



NICKOL & PARTNER AG

Akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025

Telefon +49 8142 5782-0
Fax +49 8142 5782-99
E-Mail info@nickol-partner.de
Web nickol-partner.de

**85276 Pfaffenhofen an der Ilm, OT Tegernbach,
Bebauungsplan Nr. 167**

Bericht zur Baugrund- und orientierenden Schadstoffuntersuchung

25 Seiten, 4 Anlagen

Projektleitung: M. Jäger, Dipl.-Geoökol.

Projektbearbeitung: A. Greif, M.Sc. Geogr.
D. Butzer, M.Sc. Geol.

Projektnummer: 12229-01

Auftraggeber: Herr Marco Dreßl
Enthofstraße 41
85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm, OT Tegernbach

Auftragnehmer: **NICKOL & PARTNER AG**
Oppelner Straße 3
82194 Gröbenzell
Tel.: 0 81 42 / 57 82-0 • Fax: 0 81 42 / 57 82-99

Gröbenzell, den 28.12.2020

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Grundlagen	3
1.1	Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen	3
1.2	Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahmen	4
2	Durchgeführte Arbeiten	5
2.1	Kleinrammbohrungen, schwere Rammsondierungen und Probenahmen	5
2.2	Kampfmittel	5
2.3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	5
2.4	Chemisch-analytische Laboruntersuchungen	6
3	Ergebnisse der Baugrunduntersuchung	6
3.1	Geologische und hydrogeologische Einordnung	6
3.2	Geologie und Schichtenfolge	7
3.3	Lagerungsdichten und Konsistenzen der erbohrten Bodenschichten	8
3.4	Bodenklassen und Bodenrechenwerte	10
3.5	Lokale Grundwasserverhältnisse und Bemessungswasserstand	12
3.5.1	Behördliche Informationen	12
3.5.2	Bei den Bohrarbeiten festgestellte Grundwasserverhältnisse	12
3.5.3	Vorläufige Bemessungswasserstände	13
3.5.4	Lokale Grundwasserfließrichtung	13
3.6	Erdbebeneinwirkung	13
4	Geotechnische Beurteilung und Empfehlungen für die Bauausführung	13
4.1	Gründungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich KRB 1, 2, 4, 5 und 9	14
4.2	Gründungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich KRB 6, 7 und 8	15
4.3	Bemessungswerte Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ und überschlägiger Bettungsmodul k_s	15
4.4	Geböschte Baugruben	16
4.5	Baugrubenverbauten und ggfs. erforderliche Maßnahmen zur Hangsicherung	17
4.5.1	Baugrubenverbauten	17
4.5.2	Ggfs. erforderliche Maßnahmen zur Hangsicherung	17
4.6	Rammfähigkeit der erbohrten Bodenschichten	17
4.7	Rückverankerung	18
4.8	Außenabdichtung erdberührter Bauteile	19
4.9	Wasserhaltung	19
4.10	Verfüllung von Baugruben und Arbeitsräumen	20
4.11	Beton- und Stahlaggressivität	20
5	Versickerung von Niederschlagswasser	20
6	Abfalltechnische Untersuchung	21
6.1	Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse	21
6.2	Abfalltechnische Bewertung	22
6.3	Ergänzende Hinweise	23
7	Zusammenfassung	24

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 7.500
Anlage 1.2	Lageplan Bohr- und Sondieransatzpunkte, Maßstab 1 : 500
Anlage 2	Bohrprofile und Rammsondierdiagramme
Anlage 3	Prüfbericht bodenmechanisches Labor (Febolab GmbH)
Anlage 4	Prüfberichte chemisch-analytisches Labor (Dr. Graner & Partner GmbH)

Abkürzungsverzeichnis

GOK	=	Geländeoberkante
AP	=	Ansatzpunkt/Ansatzhöhe
KRB	=	Kleinrammbohrung
DPH	=	Schwere Rammsondierung
NN	=	Normal-Höhennull
BWN	=	Bauwerks-Höhennull
PAK	=	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 Einzelstoffe gem. US-amerikanischer EPA)
BaP	=	Benzo(a)pyren

1 Grundlagen

1.1 Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen

Auf den Flurstücken Nr. 305, 306/1, 306/2, 258/4, 303/3 und 304 in Pfaffenhofen a.d. Ilm, Gemarkung Tegernbach sind im Rahmen des B-Plan-Verfahrens Nr. 167 Wohnbaumaßnahmen geplant.

Die Nickol & Partner AG wurde auf Grundlage ihres Angebotes Nr. A12229-01 vom 27.07.20 von Herrn Marco Dreßl, Enthofstraße 41, 85276 Pfaffenhofen per Mail vom 27.07.20 mit einer Baugrund- und orientierenden Schadstoffuntersuchung auf den v.g. Flurstücken beauftragt.

Neben den allgemein geltenden Regelwerken des Erd- und Grundbaus wurden bei der Bearbeitung folgende Unterlagen verwendet:

- [1] Angebot Nr. A12229-01 Nickol & Partner AG vom 27.07.2020
- [2] Beauftragung, per Mail vom 30.09.2020
- [3] IB Eichenseher, Pfaffenhofen a.d. Ilm: Informationen zu den geplanten Baumaßnahmen und Leistungsbild Geotechnik, per Mail vom 27.07.2020
- [4] IB Eichenseher, Pfaffenhofen a.d. Ilm: Geltungsbereich B-Planverfahren Nr. 167 im Maßstab 1 : 1.000, Stand 15.07.2020
- [5] IB Niedermayr, Pfaffenhofen a.d. Ilm: Geschoßgrundrisse und Bauwerksschnitte geplantes Einfamilienhaus mit Garage Flurnr. 305, Stand 21.11.2018
- [6] Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH, Estenfeld: Kampfmittelvorerkundung (Luftbilddatenauswertung) „Tegernbach, Enthofstraße“, Berichtsdatum 30.11.2020
- [7] Bayerisches Geologisches Landesamt: Geologische Karte von Bayern im Maßstab 1 : 500.000, 4. Auflage, 1996

- [8] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Onlineinformationen zu den Grundwasserverhältnissen, Überschwemmungsgebieten, Hochwassergefahrenflächen und wassersensiblen Bereichen, aufgerufen im Dezember 2020
- [9] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): Leitfaden „Anforderung an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ (LVGBT/Eckpunktepapier), Stand 31.01.2020
- [10] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Merkblatt Nr. 3.4/1, Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch – Ausbausphal und pechhaltiger Straßenaufbruch, Stand 01.03.2019
- [11] Abfallverzeichnisverordnung (AVV), Stand 17.07.2017
- [12] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA):
Arbeitsblatt A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand 2002
Merkblatt M 153, Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser, Stand 2012
- [13] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zu Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB), Stand 2017
- [14] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Stand 2012 (RStO 2012)
- [15] Geoforschungszentrum Potsdam: Onlineinformationen zu den Erdbebenzonen in Deutschland, aufgerufen im Dezember 2020
- [16] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.: Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle (EA Pfähle), 2. Auflage, 2012

1.2 Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahmen

Das Untersuchungsgelände befindet sich ca. 8 km nordwestlich des Stadtkerns von Pfaffenhofen a.d. Ilm im Ortsteil Tegernbach. Die zu untersuchenden Flurstücke grenzen in nördlicher Richtung an die bestehende Wohnbebauung Enthofstr. 33 bis 45 an. Die v.g. Flurstücke sind derzeit überwiegend unbebaut; teilweise sind auf den Flächen ältere Schuppen, ein aufgelassenes Planschbecken sowie Entwässerungsschächte vorhanden.

Das Gelände steigt von der Enthofstraße aus in nördlicher Richtung an, bei einer Geländehöhe von ca. 433 m NN im Bereich des Bestandsgebäudes Enthofstr. 41 bis zu einem Niveau von grob überschlägig ca. 438 m NN im nördlichen Randbereich des Untersuchungsgeländes.

Ein vermessungstechnisches Aufmaß des Geländes liegt uns jedoch bisher nicht vor. Die v.g. Höhenangaben beruhen auf der Geländemorphologie vor Ort, und der per GPS-Gerät ermittelten Ansatzhöhen der von uns durchgeführten Kleinrammbohrungen und schweren Rammsondierungen (siehe Bohrprofile u. Rammsondierdiagramme, Anlage 2). Die v.g. Angaben zum Untersuchungsgelände sind daher grob überschlägig.

Gem. den uns vorliegenden Informationen sind insgesamt sechs Einfamilienhäuser geplant [3], [4].

Geschoßgrundrisse und Bauwerksschnitte liegen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung zu dem auf der Ostseite der Flurnr. 305 geplanten Gebäude vor. Gem. [5] ist hier ein Einfamilienhaus mit einer Grundfläche (Nettogeschoßfläche EG) von ca. 110 m² und einem Obergeschoß geplant.

Das Gebäude soll auf der Nordostseite (Hangseite) nicht unterkellert, und auf der Süd-/ Südostseite mit einer Garage sowie teilweise mit einem Untergeschoß unterkellert werden.

Das Bauwerks-Höhennull (OK Fußboden EG) wird nach derzeitiger Planung mit 438,31 m NN angegeben, das Niveau der OK Kellerfußboden mit 435,51 m.

Bei Annahme einer Stärke der Bodenplatte von ca. 0,3 m und unter Berücksichtigung der Sauberkeitsschicht kann somit nach derzeitiger Planung von einer Gründungstiefe von ca. 3,0 bis 3,2 m u. BWN ausgegangen werden. Dies entspricht überschlägig einem Gründungsniveau von ca. 438 m NN.

2 Durchgeführte Arbeiten

2.1 Kleinrammbohrungen, schwere Rammsondierungen und Probenahmen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse vor Ort wurden im Zeitraum 01.12. - 03.12.2020 folgende Arbeiten durchgeführt:

- 8 x Kleinrammbohrung (KRB 1, 2 u. KRB 4 bis 9) im Bohrdurchmesser 80/60/50 mm, bis in Tiefen von 3,0 bis 5,0 m unter Ansatzpunkt (u. AP);
- 3 x Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH 4 u. 6), bis max. 5,4 m u. AP;
- Entnahme von Bodeneinzelproben je laufendem Bohrmeter bzw. bei geologischem Schichtwechsel;
- Zusätzlich zu den Einzelproben Erstellung von 3 Bodenmischproben (1 x Oberboden u. 2 x unterlagernde Bodenschichten) zur chemisch-analytischen Untersuchung;
- Bei KRB 8 Entnahme einer Asphaltprobe (Asphalt-Schotter-Gemisch) zur Untersuchung auf den asphalttypischen Parameter PAK;
- Einmessung der Bohr- und Sondieransatzpunkte per GPS-Gerät.

Die auf der Westseite der Flurnr. 305 geplante KRB 3 (siehe Lageplan, Anlage 1.2) konnte mangels Zugänglichkeit bzw. aufgrund von Anwohnerbeschwerden nicht ausgeführt werden.

Die Aufnahme der Schichtenverzeichnisse erfolgte nach DIN EN ISO 14688. Die graphische Darstellung der Bohrprofile und der Schlagzahldiagramme ist der Anlage 2 zu entnehmen.

Zur Vermeidung von Leitungstreffern wurden bei der Bohrpunktfestlegung vor Ort die vom Büro Eichenseher Ingenieure zur Verfügung gestellten Spartenpläne berücksichtigt.

2.2 Kampfmittel

Ein Verdacht auf Kriegseinwirkungen bestand gem. der uns vom Büro Eichenseher Ingenieure zur Verfügung gestellten Informationen nicht [6]. Auf eine Freimessung der Bohr- und Sondieransatzpunkte vor Ort bzgl. Kampfmittel wurde daher verzichtet.

2.3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Klassifizierung der erbohrten Schichten in Bodengruppen nach DIN 18196 wurden ausgewählte Proben bodenmechanischen Laboruntersuchungen unterzogen. Im Einzelnen wurden durchgeführt:

- 2 x Siebanalyse nach DIN EN ISO 17892-4;
- 1 x Kombinierte Sieb-Schlämmanalyse nach DIN 17892-4;
- 2 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen (Fließ- u. Ausrollgrenze) nach DIN 17892-12;
- 2 x Bestimmung Wassergehalt nach DIN 17892-1.

Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen erfolgten durch das Labor Febolab GmbH, 91747 Westheim. Der Prüfbericht des Labors ist der Anlage 3 zu entnehmen.

2.4 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen

Zur groben Abschätzung der bei der Bauausführung zu erwartenden abfalltechnischen Belastungsklassen wurden aus dem Bohrgut der Kleinrammbohrungen 3 Mischproben erstellt, und auf den Parameterumfang des in Bayern für die Verwertung/Entsorgung von unbelastetem bzw. schwach belasteten Erdaushub geltenden Verfüll-Leitfadens untersucht (bayer. Eckpunktepapier/LVGEBT, [9]).

Es wurden folgende Materialchargen zusammengefasst:

- Oberboden (MP 1);
- Natürliche Sande (MP 2);
- Natürliche Schluffe/Tone (MP 3).

Die Untersuchung erfolgte gem. den Vorgaben des Verfüll-Leitfadens im Feststoff aus der Fraktion < 2 mm und im Eluat aus der Gesamtfraktion. Bei der Oberbodenmischprobe (MP 1) wurde aufgrund der zu erwartenden Anteile an organischer Substanz zusätzlich der Glühverlust ermittelt.

Die Analyseergebnisse einschließlich abfallrechtlicher Bewertung sind in Kapitel 6 zusammengestellt.

Bei KRB 8 wurde eine geringmächtige Asphaltsschicht bzw. Asphalt-Schotter-Gemisch durchbohrt (siehe Bohrprofil, Anlage 2). Aus dem Asphalt wurde eine Probe entnommen, und auf den asphalttypischen Verdachtsparameter PAK untersucht (polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, 16 EPA). Ergebnisse und Bewertung sind ebenfalls dem Kap. 6 zu entnehmen.

Die chemisch-analytischen Untersuchungen erfolgten durch das akkreditierte Labor Dr. Graner & Partner GmbH, 81249 München. Die Prüfberichte des Labors sind der Anlage 4 zu entnehmen.

3 Ergebnisse der Baugrunduntersuchung

3.1 Geologische und hydrogeologische Einordnung

Geologie

Unterhalb ggfs. vorhandener Oberbodenschichten ist der natürliche Untergrundaufbau im Bereich Tegernbach durch tertiäre Ablagerungen des Miozäns geprägt. Gem. Geologischer Karte von Bayern [7] stehen im tertiären Untergrund teils kiesführende Molassesedimente an (OSaG), teils ungegliederte, i.d.R. tonig-schluffige bis sandige Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse (OS). Je nach örtlicher Geländemorphologie sind die tertiären Bildungen teils von quartären Lößablagerungen überdeckt (qL).

Hydrogeologie

Der Untersuchungsbereich befindet sich ca. 8 km westlich der Ilm, und damit außerhalb deren unmittelbaren hydrogeologischen Einflussbereichs. Die für die Flussniederungen im südbayerischen Raum typischen, häufig stark grundwasserführenden quartären Terrassenkiese bzw. Terrassensande sind somit in der unmittelbaren Umgebung des Untersuchungsgeländes nicht zu erwarten.

Allerdings ist gem. den Ergebnissen der Baugrunderkundung vor Ort in den erbohrten tertiären Sandschichten mit dem Antreffen von Grundwasser zu rechnen. Weiterhin ist aufgrund der von der Enthofstraße aus in nördlicher Richtung ansteigenden Geländemorphologie mit dem Auftreten von Hang- bzw. Schichtenwasser zu rechnen.

Angaben zum Bemessungswasserstand können dem Kap. 3.5 entnommen werden, Empfehlungen zur Bauwerksabdichtung dem Kap. 4.8.

3.2 Geologie und Schichtenfolge

Bei den Kleinrammbohrungen vor Ort wurde folgender Schichtenaufbau festgestellt:

- **Oberboden (Schicht Nr. Ia)**
Erbohrt bei KRB 1, 2, 4, 5, 6 u. 9
Teils Schluff / teils Feinsand mit stark schluffigen Beimengungen;
teils schwach tonig, vereinzelt schwach kiesig
Durchwurzelt
Bodengruppen nach DIN 18196: OU, OH
Schichtunterkante: überwiegend 0,4 – 0,5 m, vereinzelt 0,15 m u. GOK (KRB 5)
Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB: F3 (Bodengruppe OU), F2 (Bodengruppe OH)

- **Schotter (Schicht Nr. Ib)**
Schotterweg bei KRB 7
Kies, sandig schwach steinig, teils schwach schluffig
Bodengruppen: [GW], [GU]
Schichtunterkante: ca. 0,1 m u. GOK
Frostempfindlichkeit: F1 ([GW]), F2 ([GU])

- **Asphalt (Schicht Nr. Ic)**
Asphaltdecke bei KRB 8 (Asphalt-Schotter-Gemisch)
Schichtunterkante: ca. 0,05 m u. GOK
Bodengruppe: --
Frostempfindlichkeit: --

- **Quartäre Lößablagerungen/Flugsande (Schicht Nr. II)**
KRB 1, 2, 4 u. 5
Äolische Sande (Flugsande), schluffig bis stark schluffig, schwach tonig,
vereinzelt mit kiesigen Beimengungen
Vereinzelt schwach durchwurzelt
Schichtunterkante: überwiegend 0,9 – 1,4 m, vereinzelt 2,2 m u. GOK (KRB 5)
Bodengruppen: überwiegend SU*, vereinzelt SU
Frostempfindlichkeit: F3 (SU*), F2 (SU)

- **Tertiäre Sande (Schicht Nr. III):**
KRB 6, 7 u. 8
Sand, schwach schluffig bis stark schluffig, teils schwach tonig
Schichtunterkante: bei KRB 6 > 5 m; bei KRB 7 u. 8 > 3 m u. GOK
Bodengruppen: SU, SU*
Frostempfindlichkeit: F2 (SU), F3 (SU*)

- **Tertiäre Schluffe/Tone (Schicht Nr. IV):**

KRB 1, 2, 4, 5 u. 9; zwischengelagert bei KRB 8

Schluff/Ton, schwach sandig bis stark sandig, vereinzelt schwach kiesig (KRB 1)

Schichtunterkante: bei KRB 1, 2, 4, 5 u. 9 Schichtunterkante nicht erbohrt;

bei KRB 8 tertiäre Schluffe/Tone zwischengelagert bei 0,4 – 2,0 m u. GOK

Bodengruppen: überwiegend UL/TL, UM/TM (leicht- bis mittelplastisch);

teilweise UA/TA (ausgeprägt plastisch)

Frostempfindlichkeit: überwiegend F3 (UL/TL, UM/TM, UA); vereinzelt F2 (TA)

3.3 Lagerungsdichten und Konsistenzen der erbohrten Bodenschichten

Lagerungsdichte der quartären Flugsande / Lößablagerungen (Baugrundschieht II)

Die bei den Rammsondierungen DPH 1, 4 und 6 festgestellten Schlagzahlen N_{10} (Schläge je 10 cm Eindringtiefe) weisen für die erbohrten nichtbindigen Böden bis in Tiefen von mindestens 2 m u. GOK **lockere Lagerungsverhältnisse** aus. Dies bestätigt das aufgrund der örtlichen Gegebenheiten anzunehmende äolische Ablagerungsmilieu (quartäre Lößeinwehungen im Bereich des Hangfußes; Geländemorphologie nach Norden ansteigend.)

Die locker gelagerten sandigen Deckschichten der Baugrundschieht II sind ohne vorherige baugrundverbessernde Maßnahmen für die Bauwerksgründung ungeeignet. Weitere Empfehlungen hierzu sind dem Kap. 4, Geotechnische Beurteilung zu entnehmen.

Lagerungsdichten der tertiären Sande (Baugrundschiehten IIIa / IIIb)

Zur Beurteilung der Lagerungsdichten der Tertiärsande der Baugrundschieht III kann die in unmittelbarer Nähe zur Bohrung KRB 6 durchgeführte Rammsondierung DPH 6 verwendet werden.

Die sandigen Deckschichten weisen im Bereich der DPH 6 ebenfalls eine locker Lagerung auf (Schlagzahlen N_{10} im Bereich von ca. 1 - 3, siehe Schlagzahldiagramm, Anlage 2). Ein Anstieg der Schlagzahlen zunächst auf einen Wert von $N_{10} = 5$, mit zunehmender Tiefe durchgängig auf Werte von $N_{10} \geq 8$ ist ab einer Tiefe von ca. 2,5 m u. AP zu verzeichnen.

Für die Tertiärsande ist somit in oberflächennahen Tiefen (bis ca. 2,5 m) von einer **lockeren Lagerung** auszugehen (Schicht Nr. IIIa).

Ab einer Tiefe von ca. 2,5 m unter dem derzeitigen Geländeniveau kann von einer **überwiegend mitteldichten, teils dichten Lagerung** der Tertiärsande ausgegangen werden (Schicht Nr. IIIb).

Konsistenzen der tertiären Schluffe/Tone (Baugrundschiehten IVa / IVb)

Bei der Bohrgutansprache vor Ort wurde den tertiären Schluffen/Tonen der Baugrundschieht IV in oberflächennahen Tiefen überwiegend eine steife, teilweise eine weiche Konsistenz zugewiesen. Die hier bei den DPH festgestellten, sehr geringen Schlagzahlen N_{10} weisen ebenfalls auf eine teils weiche Konsistenz der tertiären Schluffe/Tone in oberflächennahen Tiefen hin.

Bei der geotechnischen Beurteilung wird daher bis in eine Tiefe von ca. 3 m von einer **weichen bis steifen Konsistenz** der tertiären Schluffe/Tone ausgegangen (Schicht Nr. IVa).

Ab Tiefen von ca. 2 bis 3 m u. GOK wurde den tertiären Schluffen/Tonen bei der Bohrgutansprache vor Ort überwiegend eine halbfeste, teilweise eine steife Konsistenz zugewiesen. Die überwiegend halbfeste Konsistenz wird durch die Ergebnisse der Konsistenzbestimmungen im bodenmechanischen Labor bestätigt (Konsistenzzahlen I_c im v.g. Tiefenbereich 1,03 – 1,22, siehe Prüfbericht bodenmechanisches Labor, Anlage 3).

Bei der geotechnischen Beurteilung wird daher ab einer Tiefe von ca. 3 m unter dem derzeitigen Geländeneiveau von einer **steifen bis halbfesten Konsistenz** der tertiären Schluffe/Tone ausgegangen (Schicht Nr. IVb).

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

3.4 **Bodenklassen und Bodenrechenwerte**

Den aufgeschlossenen Böden können auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse folgende Bodenkennwerte, Bodenklassen und Homogenbereiche nach VOB/C zugewiesen werden:

Tabelle 1: Bodenrechenwerte, Bodenklassen und Homogenbereiche nach VOB/C

Bodenkennwerte/ Bodenklassen	Quartäre Sande (Lößab- lagerungen/Flugsande)	Tertiäre Sande, locker	Tertiäre Sande, mitteldicht bis dicht
Schichtnummer	II	IIIa	IIIb
Material	Sand, schluffig bis stark schluffig, schw. tonig	Sand, schwach bis stark schluffig, teils schw. tonig	Sand, schwach bis stark schluffig, teils schw. tonig
Erbohrt	KRB 1, 2, 4 u. 5	KRB 6, 7 u. 8	KRB 6, 7 u. 8
Tiefenbereich [m u. GOK]	bis ca. 0,9 – 1,4 m, vereinzelt bis 2,2 m	locker: bis ca. 2,5 m	mitteldicht bis dicht: ab ca. 2,5 m
Lagerungsdichte/ Konsistenz	lo	lo	md - d
Bodengruppen (DIN 18 196)	überwiegend SU*, vereinzelt SU	SU, SU*	SU, SU*
Bodenkl. (DIN 18 300)	überw. 4, vereinzelt 3	3 / 4	3 / 4
Bodenkl. (DIN 18 301)	BN 1 / BN 2	BN 1 / BN 2	BN 1 / BN 2
Wichte γ [kN/m ³], erdfeucht	19,0	20,0	21,0
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	9,0	10,0	11,0
Reibungswinkel ϕ [°]	27,5	30,0	32,5
Kohäsion c' [kN/m ²]	0,0	1,0	3,0
Charakt. Steifemodul E_s [MN/m ²]	15,0	25,0	50,0 – 60,0
Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB)	überw. F3, vereinzelt F2	F2 / F3	F2 / F3
Durchlässigkeit/ k_r -Wert [m/s] ^{a)}	$10^{-5} - 10^{-7}$	$10^{-5} - 10^{-7}$	$10^{-5} - 10^{-7}$
Versickerungsfähigkeit	eingeschränkt versickerungsfähig (siehe Hinweise Kap. 6)	eingeschränkt versickerungsfähig (siehe Hinweise Kap. 6)	eingeschränkt versickerungsfähig (siehe Hinweise Kap. 6)
Rammpbarkeit	leicht	leicht bis mittelschwer	schwer bis sehr schwer ^{b)}
Homogenbereich, Erdarbeiten (DIN 18300)	A		
Homogenbereich, Bohrarb. (DIN 18301)	A		
Homogenbereich Ramm-, Rüttel- u. Press- arbeiten (DIN 18304)	A		B

a) Erfahrungswerte/ Abschätzung anhand der Sieblinien nach BEYER/BIALAS

b) bei Rammarbeiten ggfs. Vorbohrreinrichtungen/ Einsatz von Rammhilfen erforderlich

Tabelle 2: Bodenrechenwerte, Bodenklassen und Homogenbereiche nach VOB/C

Bodenkennwerte/ Bodenklassen	Tertiäre Tone, weich bis steif	Tertiäre Tone, steif bis halbfest
Schichtnr.	IVa	IVb
Material	Schluff/Ton, schwach bis stark sandig, vereinzelt schwach kiesig	Schluff/Ton, schwach bis stark sandig, vereinzelt schwach kiesig
Erbohrt	KRB 1, 2, 4, 5 u. 9; zwischengelagert bei KRB 8	KRB 1, 2, 4, 5 u. 9; zwischengelagert bei KRB 8
Tiefenbereich [m u. GOK]	weich bis steif: bis ca. 3 m u. GOK	steif bis halbfest: ab ca. 3 m u. GOK
Lagerungsdichte/ Konsistenz	we - st	st - hf
Bodengruppen (DIN 18 196)	überw. UL/UM, UM/TM; teilweise UA/TA	überw. UL/UM, UM/TM; teilweise UA/TA
Bodenkl. (DIN 18 300)	UL/UM, UM/TM: Bodenkl. 4; UA/TA: Bodenkl. 5	UL/UM, UM/TM: Bodenkl. 4; UA/TA: Bodenkl. 5
Bodenkl. (DIN 18 301)	BB 2	BB 2 / BB 3
Wichte γ [kN/m ³], erdfeucht	19,0	20,0
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	9,0	10,0
Reibungswinkel ϕ [°]	25,0	27,5
Kohäsion c' [kN/m ²]	5,0	15,0
Charakt. Steifemodul E_s [MN/m ²]	5,0	8,0 – 12,0
Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB)	UL/UM, UM/TM: F3; UA/TA: F2	UL/UM, UM/TM: F3; UA/TA: F2
Durchlässigkeit/ k_r -Wert [m/s] ^{a)}	$10^{-8} - 10^{-10}$	$10^{-8} - 10^{-10}$
Versickerungsfähigkeit	nicht versickerungsfähig	nicht versickerungsfähig
Rammpbarkeit	leicht bis mittelschwer	schwer bis sehr schwer ^{b)}
Homogenbereich, Erdarbeiten (DIN 18300)	B	
Homogenbereich, Bohrarb. (DIN 18301)	B	
Homogenbereich Ramm-, Rüttel- u. Press- arbeiten (DIN 18304)	A	B

a) Erfahrungswerte/ Abschätzung anhand der Sieblinien nach BEYER/BIALAS

b) bei Rammarbeiten ggfs. Vorbohrreinrichtungen/ Einsatz von Rammhilfen erforderlich

3.5 Lokale Grundwasserverhältnisse und Bemessungswasserstand

3.5.1 Behördliche Informationen

Lage zu Überschwemmungsgebieten und Hochwassergefahrenflächen

Gemäß Online-Informationen des bayer. Landesamtes für Umwelt (LfU) liegt der Untersuchungsbereich außerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten, vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten oder Hochwassergefahrenflächen.

Gemäß [8] liegt das Untersuchungsgelände jedoch in unmittelbarer Nähe zu einem wassersensiblen Bereich, siehe Abb. 1.

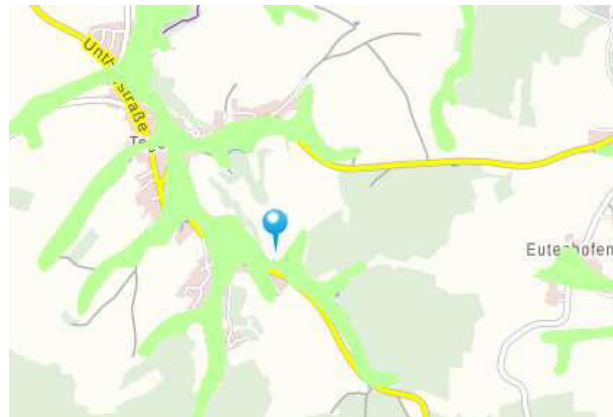


Abb.1, Lage Gelände Enthofstraße 41 zu wassersensiblen Bereichen [8]

In wassersensiblen Bereichen kann es aufgrund von Nähe zu Bachläufen, hochanstehendem Grundwasser, mangelnder Versickerungsfähigkeit des Untergrundes o. dgl. zu hydrologisch bedingten Einflüssen auf das Bauvorhaben kommen. Im Unterschied zu ausgewiesenen Hochwassergefahrenflächen bzw. Überschwemmungsgebieten kann jedoch für diese Bereiche kein definiertes Risiko (z.B. HQ_{100} , HQ_{extrem}) angegeben werden.

Zu erwartender GW-Flurabstand und Höchstgrundwasserstände

Detaillierte Informationen zum Grundwasserflurabstand und zu den zu erwartenden Höchstgrundwasserständen liegen uns für das Untersuchungsgelände nicht vor. Die nachfolgenden Angaben beruhen daher auf den von uns im Zeitraum 01.12. - 03.12.20 festgestellten Bohrwasserständen vor Ort sowie auf Erfahrungswerten.

3.5.2 Bei den Bohrarbeiten festgestellte Grundwasserverhältnisse

Freies, d.h. nicht aufgrund überlagernder feinkörniger Bodenschichten gespanntes Grundwasser wurde bei der Kleinrammbohrung KRB 6 erbohrt. Das Grundwasser (Ruhewasserspiegel) wurde hier in einer Tiefe von **ca. 4,5 m u. GOK** angetroffen. Entsprechend der per GPS ermittelten Ansatzhöhe der KRB 6 (435,50 m NN) entspricht dies einem **NN-Niveau von ca. 431,0 m**.

Aufgrund überlagernder feinkörniger Bodenschichten gespanntes Grundwasser wurde bei KRB 2 angetroffen. Das GW wurde hier in einer Tiefe von ca. 4,0 m u. GOK erbohrt. Nach dem Ziehen des Bohrgestänges im Bohrloch durchgeführte Lichtlotmessungen ergaben einen Anstieg bis ca. 3,0 m u. GOK. Dies entspricht einem **NN-Niveau (Druckspiegel des gespannten GW) von ca. 433,4 m**.

Weiterhin wurde bei den KRB 2 und 8 vereinzelt Schichtenwasser bzw. Staunässe festgestellt (siehe Bohrprofile, Anlage 2).

3.5.3 Vorläufige Bemessungswasserstände

Vorläufiger Bemessungswasserstand für den Endzustand

Da uns zu den GW-Verhältnissen am Untersuchungsstandort keine detaillierten Informationen vorliegen (langfristige Messreihen aus Grundwassermessstellen o. dgl.), wird empfohlen, den Bemessungswasserstand für den Endzustand unter Ansatz eines entsprechend großzügigen Sicherheitszuschlags festzulegen.

Wir empfehlen, als **Bemessungswasserstand für den Endzustand** (d.h. bzgl. Bauwerkabdichtungen, statischer Bemessung und Auftriebsicherheit maßgebender Wert) einen Wert von 433,4 m (GW-Druckspiegel bei KRB 2), zzgl. Sicherheitszuschlag 1,1 m = **434,5 m NN** anzusetzen.

Bzgl. der Bauwerksabdichtung sind die Hinweise in Kapitel 4.8 ausdrücklich zu beachten.

Vorläufiger Bemessungswasserstand für die Bauphase

Als **baueitlichen Bemessungswasserstand** empfehlen wir, einen Wert von **ca. 434,0 m NN** anzusetzen (GW-Druckspiegel bei KRB 2, zzgl. Sicherheitszuschlag 0,6 m).

3.5.4 Lokale Grundwasserfließrichtung

Aufgrund der örtlichen Geländemorphologie kann davon ausgegangen werden, dass das Grundwasser bzw. eventuelle Hangwasserzutritte grob überschlägig in südlicher bis südwestlicher Richtung abfließen.

Da die geplanten Baukörper gem. den uns vorliegenden Informationen ([3], [5]) teils in die natürliche Hanglage einbinden, ist bei der Bauausführung eine ausreichend Außenabdichtung der erdberührten Bauteile unbedingt sicherzustellen.

Inwieweit zur Vermeidung von Hang- bzw. Sickerwassereinstau unmittelbar an den Gebäuden zusätzliche Drainagemaßnahmen erforderlich sind, sollte rechtzeitig vor Beginn der Baumaßnahmen mit den ausführenden Fachfirmen abgeklärt werden.

3.6 Erdbebeneinwirkung

Gemäß Online-Karte der Erdbebenzonen in Deutschland nach DIN 1998-1 / Eurocode 8 liegt Pfaffenhofen a.d. Ilm, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, in keiner Erdbebenzone [15].

4 Geotechnische Beurteilung und Empfehlungen für die Bauausführung

Nachfolgend wird die Tragfähigkeit und Gründungsfähigkeit der bei der Baugrunduntersuchung erbohrten Böden dargestellt.

Da uns jedoch zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nur zu dem auf Flurnr. 305 geplanten Einfamilienhaus mit Garage Bauwerksschnitte mit Angabe der voraussichtlichen Gründungstiefen vorliegen, können detaillierte geotechnische Empfehlungen nur für das v.g. Gebäude gegeben werden.

4.1 Gründungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich KRB 1, 2, 4, 5 und 9

Für die geplante Bebauung kann gem. [5] bei eingeschößiger Unterkellerung grob überschlägig von einer Gründungstiefe von ca. 3,0 bis 3,2 m unter Geländeneiveau ausgegangen werden.

Bei den Bohrungen KRB 1, 2, 4, 5 und 9 wurden in diesen Tiefen schluffig-tonige Bodenschichten mit einer steifen bis halbfesten Konsistenz festgestellt (Baugrundsicht IVb; überwiegend Bodengruppen UL/TL, UM/TM; vereinzelt Bodengruppen UA/TA). Das v.g. Material ist je nach genauer Lasteinwirkung grundsätzlich für die Gründung der geplanten Gebäude geeignet.

Um aufgrund der lokal variierenden Konsistenzen (in Baugrundsicht IVb lokal variierend steife bis halbfeste Konsistenz; im unmittelbar überlagernden Material der Baugrundsicht IVa jedoch teils weiche Konsistenz und damit nicht gründungsfähig) bauwerkschädigende Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen sowie einen ggfs. bauwerkschädigenden Aufstau von Sickerwasser zu vermeiden, sind aus geotechnischer Sicht folgende Hinweise zu beachten:

- Bei der statischen Bemessung Realisierung einer möglichst gleichmäßigen Lastverteilung; Soweit möglich Vermeidung erhöhter Punkt- bzw. Stützlasten (Einzelfundamente); Nach Möglichkeit Gründung der geplanten Baukörper über lastabtragende Bodenplatten (Elastische Bettung);
- Zur Vergleichmäßigung des Lastabtrags sowie Vermeidung von Sickerwasseraufstau unmittelbar unterhalb des Bauwerks Bodenaustausch mit entsprechend grob- oder gemischtkörnigem, ausreichend wasserdurchlässigem Material.

Im Bereich der KRB 1, 2, 4, 5 und 9 wird für den Bodenaustausch eine **Austauschmächtigkeit von mindestens 0,60 m** empfohlen.

Als Austauschmaterial ist nachweislich unbelastetes Kies- bzw. Kies-Sand-Material der Bodengruppen GW/GI nach DIN 18196 zu verwenden.

Das Liefermaterial ist lagenweise einzubauen und zu verdichten. Die Schichtdicke der Einbaulagen sollte bei Verdichtung per Rüttelplatte 0,30 m, bei Verdichtung per Rüttelwalze 0,50 m nicht überschreiten.

Aufgrund des zu erwartenden Lastausbreitungswinkels im Untergrund von 45° ist der Bodenaustausch um die mindestens 1-fache Austauschmächtigkeit über die Außenkanten der lastabtragenden Bauteile hinaus durchzuführen. Werden bei der Ausführung vor Ort lokal stark durchfeuchtete Bodenpartien bzw. Partien mit augenscheinlich stark eingeschränkter Tragfähigkeit angetroffen, so ist hier ggfs. zwischen Liefermaterial und natürlichem Boden zusätzlich ein Geotextil der Robustheitsklasse GRK 3 einzubauen.

In Bereichen mit zu erwartender Frosteinwirkung (insbesondere Tiefgaragenzufahrten und freiliegende, d.h. nicht mit Erdreich bzw. mit entsprechenden Dämmstoffen hinterfüllte Kelleraußenwände) ist der Bodenaustausch zur Vermeidung von Frosthebungen grundsätzlich bis in eine Tiefe von mindestens 1,00 m unterhalb des Geländeneivaus im Endzustand durchzuführen (Frostschutzkies, Bodengruppen GW/GI n. DIN 18196, d.h. Anteil der Fraktion $< 0,063 \text{ mm} \leq 5 \%$).

Nach erfolgtem Bodenaustausch ist die ausreichende Tragfähigkeit der Gründungssohlen durch Lastplattendruckversuche nachzuweisen. Bei Prüfung mit der statischen Lastplatte nach DIN 18134 wird aufgrund der voraussichtlich rel. geringen Bauwerkslasten als Freigabekriterium ein **statischer Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$** empfohlen, bei Prüfung mit der dynamischen Lastplatte nach TP BF-StB, Teil B 8.3 (leichtes Fallgewicht) ein **dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$** .

Bei Prüfung per statischer Lastplatte sollte das Verhältnis zwischen Zweit- und Erstbelastungswert (Verhältnisswert E_{v2}/E_{v1}) einen Wert von 2,3 nicht überschreiten, esseidenn der für die Freigabe geforderte Zweitbelastungswert E_{v2} wird durch den Erstbelastungswert E_{v1} bereits zu mindestens 60 % erreicht.

Aus geotechnischer Sicht kann der Bodenaustausch auch mit Recyclingmaterial durchgeführt werden, sofern das zum Einsatz kommende Material nachweislich eine entsprechende bodenmechanische Eignung aufweist.

Aufgrund der unmittelbaren Nähe zu einem wassersensiblen Bereich (siehe Kap. 3.5.1) sowie des teils rel. hochanstehenden Grundwassers am Untersuchungsstandort weisen wir jedoch darauf hin, dass die Verwendung von Recyclingmaterial rechtzeitig vor der Ausführung vor Ort mit der bodenschutz- bzw. wasserrechtlich zuständigen Behörde abzuklären ist. Entsprechende Eignungsnachweise sind ggfs. von der ausführenden Erdbaufirma vorzulegen.

4.2 Gründungsfähigkeit des Untergrundes im Bereich KRB 6, 7 und 8

Bei KRB 6 – 8 wurden unterhalb des Oberbodens bzw. unterhalb geringmächtiger Auffüllungen schwach schluffige bis schluffige, vereinzelt schwach tonige tertiäre Sandschichten erbohrt (überwiegend Boden- gruppe SU, teils Bodengruppen SU*/ST). Die Lagerung der Tertiärsande ist bis in Tiefen von ca. 2,5 m u. GOK überwiegend locker (Baugrundsicht IIIa), ab Tiefen von ca. 2,5 m u. GOK mitteldicht bis dicht (Baugrundsicht IIIb).

Das v.g. Material ist für die Gründung der geplanten Baukörper grundsätzlich geeignet, sofern die Sande vor Herstellung der lastabtragenden Bauteile sorgfältig per Rüttelplatte oder Rüttelwalze nachverdichtet werden.

Zur Vergleichmäßigung des Setzungsverhaltens empfehlen wir jedoch auch bei Gründung in den tertiären Sandschichten ausdrücklich vor Herstellung der lastabtragenden Bauteile einen **Bodenaustausch mit einer Austauschmächtigkeit von mindestens 0,30 m**.

Als Austauschmaterial ist nachweislich unbelastetes Liefermaterial der Bodengruppen GW/GI nach DIN 18196 zu verwenden. Der Bodenaustausch ist aufgrund des zu erwartenden Lastausbreitungswinkels im Untergrund von 45° um die mindestens 1-fache Austauschmächtigkeit über die Außenkanten der lastabtragenden Bauteile hinaus durchzuführen.

Als Freigabekriterium wird bei Prüfung mit der statischen Lastplatte ein statischer Verformungsmodul $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ empfohlen, bei Prüfung mit der dynamischen Lastplatte ein dynamischer Verformungsmodul $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$.

In Bereichen mit zu erwartender Frosteinwirkung ist grundsätzlich ein Bodenaustausch mit frostsicherem Material bis mindestens 1,00 m unterhalb des Geländeneiveaus im Endzustand durchzuführen (siehe Kap. 4.1).

4.3 Bemessungswerte Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$ und überschlägiger Bettungsmodul k_s

Bemessungswert Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$

Bei Beachtung der Hinweise in Kap. 4.1 / Kap. 4.2 (im Bereich der schluffig-tonigen Böden vor Herstellung der lastabtragenden Bauteile Bodenaustausch mindestens 0,60 m; im Bereich der sandigen bzw. sandig-schluffigen Böden sorgfältige Nachverdichtung der natürlichen Sande und Bodenaustausch mindestens 0,30 m; vor Herstellung der lastabtragenden Bauteile Nachweis der in Kap. 4.1/4.2 empfohlenen Freigabekriterien) können bei der Bemessung von Streifen- bzw. Einzelfundamente mit Fundamentbreiten bis maximal 3,00 m die in Tabelle 3 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\bar{\sigma}_{R,d}$ nach DIN 1054 angesetzt werden.

Tabelle 3: Bemessungswerte Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$ für Streifenfundamente nach DIN 1054:2010-12, Tabelle A 6.2, lotrecht mittige Belastung, Belastungssituation BS-P

Einbindetiefe Fundament	Bemessungswerte Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$ [kN/m ²] bei Fundamentbreite b bzw. b'					
	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
0,50 m	280	420	460	390	350	310
1,00 m	380	520	500	430	380	340
1,50 m	480	620	550	480	410	360
2,00 m	560	700	590	500	430	390

Bei der Bemessung von Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis $b_B / b_L < 2$ bzw. $b_B' / b_L' < 2$ sowie bei kreisförmigen Fundamenten können die v.g. Werte gem. DIN 1054:2010-12, Abschnitt 6.10.2.2 bis maximal 20 % erhöht werden.

Um bauwerksschädigende Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zu vermeiden, wird von einer Gründung direkt auf den schluffig-tonigen Böden der Baugrundsichten IVa / IVb aus geotechnischer Sicht abgeraten.

Überschlägiger Bettungsmodul k_s

Soll die Gründung der geplanten Gebäude über lastabtragende Bodenplatten erfolgen, so kann **nach Durchführung der in Kap. 4.1/4.2 beschriebenen Maßnahmen** je nach genauer Lasteinwirkung ein **überschlägiger Bettungsmodul k_s von ca. 15 MN/m³** angesetzt werden. In den Randbereichen lastabtragender Bodenplatte kann der Bettungsmodul k_s ggfs. auf einen Wert von ca. 18 MN/m³ erhöht werden.

Wir empfehlen jedoch, die v.g. Bettungsmodule nach Vorliegen der genauen Bauwerkslasten rechnerisch zu überprüfen und ggfs. anzupassen.

4.4 Geböschte Baugruben

In den natürlichen Sanden der Baugrundsichten IIIa / IIIb können unbelastete Böschungen bis zu Böschungshöhen von 5,00 m bzw. bis zum Erreichen des Grundwassers nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 mit einem Böschungswinkel von maximal 45° frei geböscht werden.

In den natürlichen Schluffen/Tonen der Baugrundsichten IVa / IVb ist bei mindestens steifer Konsistenz des Materials nach DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 bis zu Böschungshöhen von 5,00 m bzw. bis zum Erreichen des Grundwassers ein Böschungswinkel von max. 60° zulässig, bei weicher Konsistenz ein Böschungswinkel von max. 45°.

Bei Starkniederschlägen bzw. Zutritt von Oberflächenwasser sind Böschungen durch geeignete Planen abzudecken, um eine Destabilisierung zu vermeiden.

Bzgl. des Befahrens der Böschungsschultern sind folgende Vorgaben gem. DIN 4124, Abschnitt 4.2.5 zu beachten:

- Bei Fahrzeugen und Baugeräten bis 12 t Gesamtgewicht Einhaltung eines lastfreien Streifens von mindestens 1,0 m;
- Bei Fahrzeugen und Baugeräten > 12 t bis 40 t Gesamtgewicht Einhaltung eines lastfreien Streifens von mindestens 2,0 m.

Bei Böschungshöhen > 5,00 m und/oder bei Erreichen des Grundwassers ist die Böschungsstandsicherheit rechnerisch nachzuweisen. Ggfs. sind entsprechende Baugrubenverbauten oder Bermen herzustellen.

4.5 Baugrubenverbauten und ggfs. erforderliche Maßnahmen zur Hangsicherung

4.5.1 Baugrubenverbauten

Die Bodenrechenwerte für die statische Bemessung von Baugrubenverbauten können dem Kap. 3.4, Tabellen 1 u. 2 entnommen werden.

Angaben zur Rammfähigkeit der einzelnen Bodenschichten können dem Kap. 4.6 entnommen werden, Angaben zur Rückverankerung dem Kap. 4.7.

4.5.2 Ggfs. erforderliche Maßnahmen zur Hangsicherung

Im Übergang zwischen den locker gelagerten quartären Flugsanden der Baugrundsicht II und dem unterlagernden, tertiären Bodenmaterial der Baugrundsichten III und IV kann je nach genauer Hangneigung bzw. lokaler Geländemorphologie die Bildung von Gleitflächen nicht ausgeschlossen werden.

Um insbesondere auf der Hangseite (Nordseite Untersuchungs Gelände) die Standsicherheit der Böschungskörper sicherzustellen, sollte daher im Zuge der weiteren Planung möglichst frühzeitig abgeklärt werden, ob und inwieweit hier konstruktive Maßnahmen zur Böschungssicherung erforderlich sind.

Ggfs. ist hierzu in Abstimmung mit dem Statiker die Standsicherheit der Böschungen sowohl für den Endzustand, als auch für die während der Bauausführung zu erwartenden Bauzustände rechnerisch zu beurteilen.

4.6 Rammfähigkeit der erbohrten Bodenschichten

Eine allgemein geltende Klassifikation von Böden hinsichtlich ihrer Rammfähigkeit (z.B. DIN-Norm) gibt es nicht. Die nachfolgende Einschätzung basiert daher auf den bei der Baugrunduntersuchung festgestellten Böden, Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Baugrundverhältnissen.

Tabelle 4: Rammfähigkeit der erbohrten Bodenschichten

Material	Lagerungsdichte/ Konsistenz	Schichtnr.	Rammpbarkeit
Quartäre Sande (Lößab-lagerungen/Flugsande)	locker	II	leicht
Tertiäre Sande	locker	IIIa	leicht bis mittelschwer
Tertiäre Sande	mitteldicht bis dicht	IIIb	schwer bis sehr schwer ^{a)}
Tertiäre Schluffe/Tone	weich bis steif	IVa	leicht bis mittelschwer
Tertiäre Schluffe/Tone	steif bis halbfest	IVb	schwer bis sehr schwer ^{a)}

^{a)} Ggfs. Einrichtung zum Vorbohren/Rammhilfe erforderlich

Bei Rammarbeiten können Erschütterungen sowie Begleitsetzungen in angrenzenden Bodenpartien nicht ausgeschlossen werden.

Eine bautechnische Beweissicherung an angrenzenden Bebauungen wird daher im Fall von Rammarbeiten empfohlen.

4.7 Rückverankerung

Ist im Zuge von Verbaumaßnahmen eine Rückverankerung der Baugrubenverbauten erforderlich, so wird die Verwendung temporärer Verpressanker nach DIN 1054, Abschnitt 9 / DIN EN 1537 empfohlen. Die Grenzlaster bzw. Mantelreibungswerte für die Bemessung können den nachfolgenden Diagrammen nach OSTERMAYER entnommen werden.

Rückverankerungen oder Unterfangungen, die auf benachbarte Grundstücke reichen, sind genehmigungspflichtig. Liegen Ankerstrecken teils im öffentlichen Raum, so ist eine entsprechende Erlaubnis bei der zuständigen Behörde einzuholen.

Ist eine ausreichende Rückverankerung nicht möglich, so sind bei der statischen Bemessung des Verbaus entsprechende Aussteifungen mit einzuplanen.

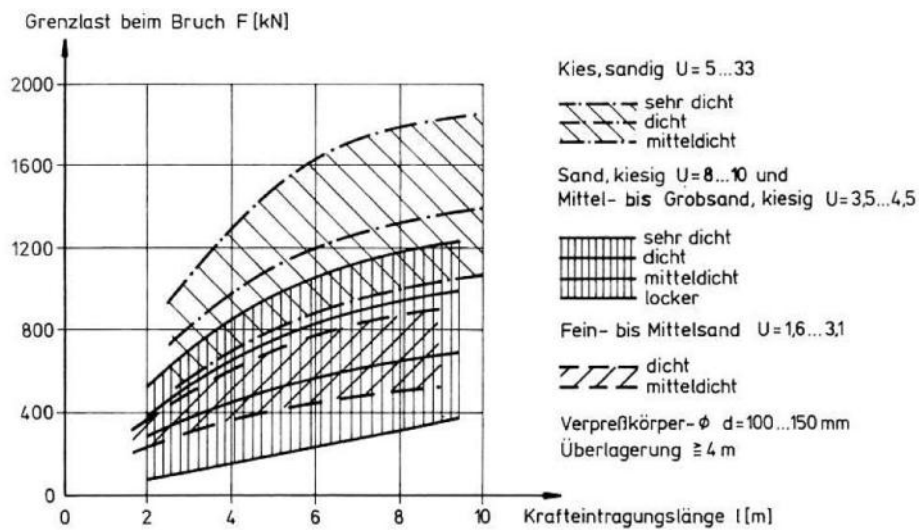


Abb. 2: Grenzlaster von Verpressankern in nichtbindigen Böden nach OSTERMAYER

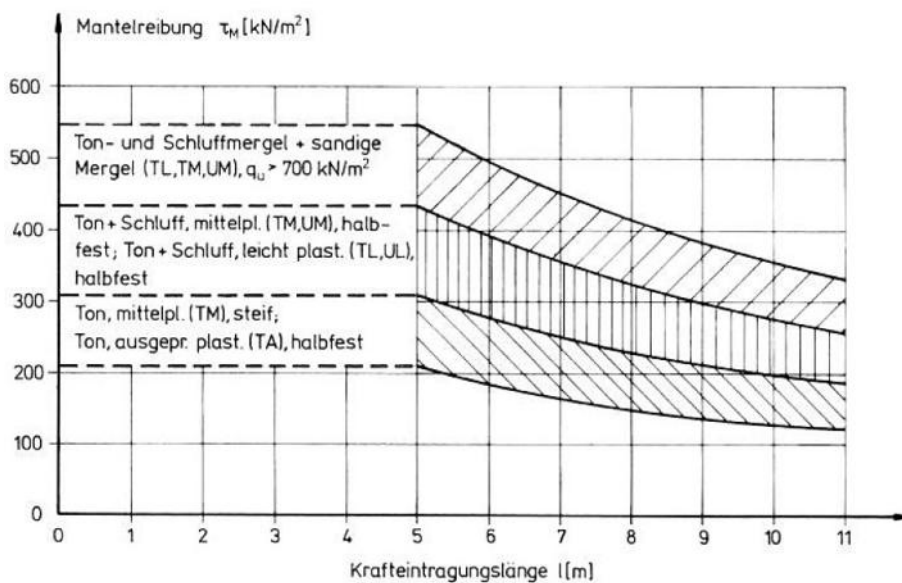


Abb. 3: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung für Anker in bindigen Böden nach OSTERMAYER, mit Nachverpressung

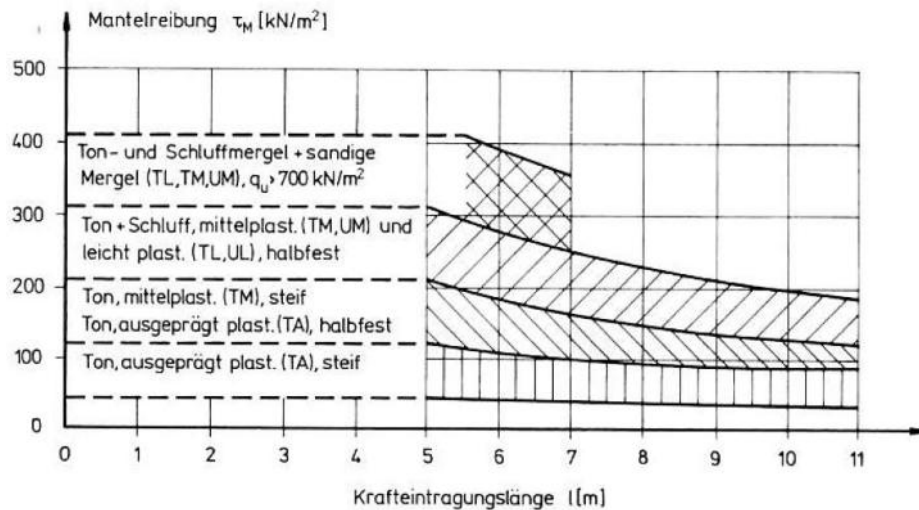


Abb. 4: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung für Anker in bindigen Böden nach OSTERMAYER, ohne Nachverpressung

Die Krafteintragungslängen der einzelnen Anker sollten 4 m nicht unterschreiten. Die freie Ankerlänge sollte mindestens 5 m betragen, um sicherzustellen, dass die Vorspannkraft planmäßig in den Baugrund eingeleitet wird. Der Krafteintrag sollte nach Möglichkeit innerhalb einer Baugrundsicht erfolgen. Bei Eintrag in mehrere Schichten können die Grenzlasten bzw. Mantelreibungswerte für die einzelnen Schichten addiert werden.

Die Werte in Abb. 2 - 4 gelten für Einzelanker mit Verpresskörperdurchmessern von 100 – 150 mm. Der volle Ansatz der hier angegebenen Werte ist nur bei einer Mächtigkeit der Überdeckung von mindestens 4,0 m zulässig.

4.8 Außenabdichtung erdberührter Bauteile

Aufgrund der teils erbohrten schluffig-tonigen Bodenschichten (Baugrundsichten IVa / IVb) ist mit dem Auftreten von Schichtenwasser zu rechnen. Für das gegenständliche Bauvorhaben wird daher grundsätzlich empfohlen, erdberührte Bauteile nach DIN 18533-1, Wassereinwirkungsklasse W2-E gegen aufstauendes Schichten-, Sickerwasser sowie drückendes Wasser abzudichten.

Die Abdichtung gem. der Einwirkungsklasse W2-E ist insbesondere auf der Hangseite der geplanten Baukörper zwingend erforderlich.

Bei Eintauchtiefen > 3 m unter dem Bemessungswasserstand für den Endzustand ist die Abdichtung gem. der Einwirkungsklasse W2.2-E auszubilden. Bei Eintauchtiefen ≤ 3 m unter dem Bemessungswasserstand ist nach DIN 18533-1 eine Abdichtung gem. der Einwirkungsklasse W2.1-E ausreichend.

4.9 Wasserhaltung

Umfassende Maßnahmen zur Bauwasserhaltung, d.h. Spundwandverbauten mit entsprechenden Förderbrunnen o. dgl., sind voraussichtlich während der Bauausführung nicht erforderlich.

Allerdings kann das Zudringen von Hangwasser, sowie aufgrund des bei der Baugrunduntersuchung festgestellten inhomogenen Schichtenaufbaus das Zudringen von Schichten- bzw. Sickerwasser in die einzelnen Aushubgruben nicht ausgeschlossen werden. Geeignete Pumpen zur Trockenhaltung der Aushubgruben

über Pumpensümpfe, perforierte Schachtringe o. dgl. sollten daher während der Bauausführung auf der Baustelle vorgehalten werden.

Das Einleiten von Bauwasser in einen Vorfluter bzw. in die öffentliche Kanalisation ist genehmigungspflichtig. Des Weiteren ist vor dem Wiedereinleiten ein ausreichend dimensionierter Schlammfang (Absetzbecken) zu durchlaufen.

4.10 Verfüllung von Baugruben und Arbeitsräumen

Bei der Verfüllung von Baugruben und Arbeitsräumen ist durchlässiges, verdichtbares und nachweislich unbelastetes Kies- bzw. Kies-Sand-Material zu verwenden.

Um Frosthebungen zu vermeiden, ist bis in eine Tiefe von mindestens 1,00 m u. GOK frostsicheres Material der Bodengruppen GW, GI, SW, SI nach DIN 18196 zu verwenden. Unterhalb der v.g. Frosteinwirkungstiefe kann die Verfüllung auch mit Material der Bodengruppen GU/SU erfolgen, sofern die für den jeweiligen Baubereich geforderten Verdichtungsgrade erreicht werden.

Die Schichtdicke der Einbaulagen sollte bei Verdichtung per Rüttelplatte 0,30 m, bei Verdichtung per Rüttelwalze 0,50 m nicht überschreiten.

Die ausreichende Verdichtung ist während der Bauausführung nachzuweisen (statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134 oder dynamische Lastplattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil B 8.3).

Als Freigabekriterium wird je nach genauer zu erwartender Lasteinwirkung bei Prüfung mit der statischen Lastplatte ein statischen Verformungsmodul E_{v2} von ca. 100 – 120 MN/m² empfohlen, bei Prüfung mit dem leichten Fallgewicht ein dynamischer Verformungsmodul E_{vd} von ca. 45 – 50 MN/m². Die v.g. Werte entsprechen überschlägig Proctordichten D_{pr} von ca. 100 – 103 %.

Alternativ kann aus bautechnischer Sicht auch nachweislich unbelasteter, güteüberwachter Recycling-Betonabbruch verwendet werden, sofern dieser eine ausreichende bodenmechanische Eignung aufweist. Die Verwendung von Recyclingmaterial ist jedoch zuvor mit der bodenschutz- bzw. wasserschutzrechtlich zuständigen Behörde abzuklären.

4.11 Beton- und Stahlaggressivität

Untersuchungen zur Beton-/ Stahlaggressivität waren nicht Bestandteil unserer Beauftragung.

Werden im Zuge der weiteren Planungsschritte Angaben zur Beton-/ Stahlaggressivität nach DIN 4030/ DIN 50929 benötigt, so können aus dem in unserem Probenarchiv über einen Zeitraum von mindestens drei Monaten vorhandenen Rückstellmaterial Mischproben erstellt, im chemisch-analytischen Labor eluiert und auf die v.g. Parameter untersucht werden.

5 Versickerung von Niederschlagswasser

Eine Versickerung von Niederschlagswasser über die natürlichen Sande der Baugrundsichten II, IIIa und IIIb ist aus geotechnischer Sicht möglich, sofern die Versickerungsanlagen entsprechend großzügig dimensioniert werden.

Um eine ausreichende Bemessung sicherzustellen, empfehlen wir, aufgrund der in den Sanden festgestellten schluffigen sowie teils schwach tonigen Beimengungen den **Bemessungs- k_f** auf der sicheren Seite liegend mit einem Wert von **$k_f = 5 * 10^{-6} \text{ m/s}$** anzusetzen.

Bei der Planung der Versickerungsanlagen ist der gem. DWA A 138 vorgegebene Mindestabstand zwischen UK Versickerungsanlage und MHWG (Mittlerer Höchster Grundwasserstand) von 1,0 m einzuhalten.

Das schluffig-tonige Material der Baugrundsichten IVa / IVb ist als weitestgehend wasserundurchlässig einzustufen (Durchlässigkeitsbeiwerte k_f erfahrungsgemäß $\leq 10^{-8}$ m/s), und für die Herstellung von Versickerungsanlagen grundsätzlich ungeeignet.

Erweist sich aufgrund der bereichsweise festgestellten schluffig-tonigen Bodenschichten eine Versickerung über Sickerschächte bzw. Rigolen als nicht möglich, so empfehlen wir, eine Versickerung über entsprechend großzügig bemessene Sickermulden zu prüfen.

Ggfs. können ergänzend in oberflächennahen Tiefen Rollkiespackungen hergestellt werden, um das Wasseraufnahmevermögen der für die Versickerung vorgesehenen Teilflächen zu verbessern.

6 Abfalltechnische Untersuchung

6.1 Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse

Zur Abschätzung der bei der Bauausführung zu erwartenden abfallrechtlichen Belastungsklassen wurden die in Tabelle 5 angegebenen Bodenmischproben laborchemisch untersucht. Die Untersuchung erfolgte gem. den Vorgaben des bayer. Verfüll-Leitfadens (EPP/LVGEBT, [9]) im Feststoff aus der Fraktion < 2 mm, im Eluat aus der Gesamtfraktion.

Die Untersuchungen erfolgten durch das akkreditierte Labor Dr. Graner & Partner GmbH, 81249 München. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 6 bis 8 zusammengestellt. Die Prüfberichte des Labors, einschließlich Angabe der Analysenverfahren und der laborchemischen Bestimmungsgrenzen, sind der Anlage 4 zu entnehmen.

Tabelle 5: Chemisch-analytische Untersuchungen

Probe	Material/Entnahmebereich	Analysenumfang
MP 1 - Oberboden	Oberboden (Baugrundsicht Ia)	Eckpunktepapier (LVGBT), Feststoff + Eluat, zzgl. Glühverlust
MP 2 - Sand	Natürliche Sande (Baugrundsichten II, IIIa, IIIb)	Eckpunktepapier, Feststoff + Eluat
MP 3 – Schluff/Ton	Natürliche Schluffe/Tone (Baugrundsichten IVa, IVb)	Eckpunktepapier, Feststoff + Eluat

Tabelle 6: Analysenergebnisse – Mischprobe MP 1

Probenbezeichnung	MP 1 - Oberboden
Material	Oberboden (Baugrundsicht Ia)
Einstufung gem. bayer. EPP/LVGEBT [9]	Z 0 ^{a) b)}
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

a) LVGBT, Anlage 3, Tabelle 2, Spalte „Lehm/Schluff“

b) bei Entsorgung von Oberboden ist der erhöhte Anteil an organischer Substanz zu beachten (Glühverlust 4,9 %, siehe Prüfbericht, Anlage 4)

Tabelle 7: Analysenergebnisse und Bewertung - Mischprobe MP 2

Probenbezeichnung	MP 2 - Sand
Material	Natürliche Sande (Baugrundsichten II, IIIa, IIIb)
Bewertung gem. bayer. EPP/LVGEBT [9]	Z 0
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Tabelle 8: Analysenergebnisse und Bewertung - Mischprobe MP 3

Probenbezeichnung	MP 3 – Schluff/Ton
Material	Natürliche Schluffe/Tone (Baugrundsichten IVa, IVb)
Bewertung gem. bayer. EPP/LVGEBT [9]	Z 0
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Die bei KRB 8 angetroffene Asphaltsschicht (siehe Bohrprofil, Anlage 2 u. Lageplan, Anlage 1.2) wurde laborchemisch auf den asphalttypischen Verdachtsparameter PAK untersucht (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, 16 Einzelstoffe gem. US-amerikanischer EPA). Analysenergebnisse und Bewertung gem. bayerischem LfU-Merkblatt 3.4/1 [10] sind der Tabelle 9 zu entnehmen, der Prüfbericht des Labors der Anlage 4.

Tabelle 9: Analysenergebnisse und Bewertung – Asphaltprobe KRB 8 AS 1

Probenbezeichnung	KRB 8 AS 1
Material	Asphalt/ Asphalt-Schotter-Gemisch, Bohrung KRB 8
Analysenergebnis PAK (16 EPA) [mg/kg]	1,51
Analysenergebnis Benzo-a-pyren [mg/kg]	0,13
Bewertung gem. bayer. LfU-MB 3.4/1, Anhang 1	Ausbauasphalt ohne Verunreinigungen
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 03 02

6.2 Abfalltechnische Bewertung

Die Untersuchung der Mischproben MP 2 und MP 3 ergab keine Hinweise auf abfallrechtlich relevante Schadstoffbelastungen (Zuordnungsstufe Z 0 gem. bayer. Eckpunktepapier [9]).

In der aus dem Oberbodenmaterial erstellten Mischprobe MP 1 wurden ebenfalls keine erhöhten Schadstoffgehalte festgestellt. Aufgrund des Organikanteils (Glühverlust) von 4,9 % weisen wir jedoch darauf hin, dass die fachgerechte Verwertung/Entsorgung des Materials rechtzeitig mit der ausführenden Erdbaufirma abgeklärt werden sollte, um während der Bauausführung Verzögerungen bei der Materialabfuhr zu vermeiden.

Der untersuchte Fahrbahnasphalt ist gem. bayerischem LfU-Merkblatt Nr. 3.4/1 als Ausbaupasphalt ohne Verunreinigungen einzustufen [10].

6.3 Ergänzende Hinweise

Aufgrund der nur punktwise durchgeführten Aufschlüsse können Abweichungen von den hier dargestellten Untersuchungsergebnissen innerhalb des Baufelds nicht ausgeschlossen werden können.

Wird bei der Bauausführung Erdaushub mit Schadstoffverdacht festgestellt, so ist dieser von sensorisch unauffälligem Erdaushub zu separieren, und bauseits auf Haufwerken von ca. 300 bis maximal 500 m³ aufzuhalten. Das Material ist durch ein entsprechend qualifiziertes Fachbüro zu beproben (LAGA PN 98), und den für die fachgerechte Verwertung bzw. Entsorgung erforderlichen chemisch-analytischen Laboruntersuchungen zuzuführen.

Die Abfuhr von Material mit Schadstoffverdacht darf grundsätzlich erst nach Vorliegen der vollständigen abfalltechnischen Analysenergebnisse erfolgen.

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

7 Zusammenfassung

Auf den zu untersuchenden Flurstücken (85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm, OT Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167) wurden insgesamt 8 Kleinrammbohrungen und 3 schwere Rammsondierungen bis in Tiefen von max. ca. 5 m unterhalb des derzeitigen Geländeniveaus durchgeführt.

Unterhalb des Oberbodens bzw. geringmächtiger anthropogener Geländevertiefungen wurden in wechselnden Schichtmächtigkeiten teils natürliche Sande und teils natürliche Schluffe/Tone erbohrt. In oberflächennahen Tiefen wird das v.g. Material teils von quartären Lößablagerungen bzw. Flugsanden überlagert.

Die natürlichen Sande (Baugrundsichten Nr. II, IIIa und IIIb) weisen ab Tiefen von überschlägig ca. 2,5 m unter dem derzeitigen Geländeniveau eine mindestens mitteldichte Lagerung auf. Von einer mindestens steifen Konsistenz der natürlichen Schluffe/Tone (Baugrundsichten IVa und IVb) kann ebenfalls überschlägig ab ca. 2,5 m unter Geländeniveau ausgegangen werden.

Um bauwerksschädigende Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen zu vermeiden, raten wir jedoch von einer Gründung der lastabtragenden Bauteile direkt auf den v.g. Bodenschichten ab. Zur Vergleichmäßigung des Gründungsplanums und Minimierung eventueller Setzungen empfehlen wir im Bereich der natürlichen Schluffe/Tone einen Bodenaustausch (Bodengruppen GW/GI n. DIN 18196) mit einer Austauschmächtigkeit von mindestens 0,60 m, im Bereich der natürlichen Sande einen Bodenaustausch von mindestens 0,30 m. Weitere Hinweise zum Materialeinbau sowie zu den empfohlenen Freigabekriterien können den Kapiteln 4.1 und 4.2 entnommen werden.

Nach Durchführung der v.g. Maßnahmen kann für die Bemessung lastabtragender Bodenplatten ein Bettungsmodul k_s von ca. 15 MN/m³ angesetzt werden. In den Randbereichen der Bodenplatten kann der Bettungsmodul k_s ggfs. auf einen Wert von ca. 18 MN/m³ erhöht werden.

Soll der Abtrag der Bauwerkslasten teils über Streifen- oder Einzelfundamente erfolgen, so können bei Gründung auf dem von uns empfohlenen Kieselpolster bzw. auf natürlichen Sanden mit nachweislich mindestens mitteldichter Lagerung die in Kap. 4.3 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\bar{\sigma}_{R,d}$ nach DIN 1054 angesetzt werden.

Aufgrund der in nördlicher Richtung ansteigenden Geländemorphologie ist insbesondere auf der Nordseite (Hangseite) der geplanten Wohngebäude mit dem Zutritt von Schichten- bzw. Hangwasser zu rechnen. Die Abdichtung erdberührter Bauteile gegen drückendes Wasser gem. DIN 18533, Einwirkungsklasse W2-E wird daher von uns ausdrücklich empfohlen. Weitere Hinweis zu den Grundwasserverhältnissen, sowie zu ggfs. erforderlichen Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase können den Kapiteln 3.5 und 4.9 entnommen werden. Inwieweit zusätzlich zur v.g. Bauwerksabdichtung Drainagemaßnahmen erforderlich sind, empfehlen wir rechtzeitig vor Beginn der Bauausführung mit den beauftragten Fachfirmen abzuklären. Für den nördlichen Teil des Planungsgebiets ist zudem nach Vorliegen der detaillierten Planung die Böschungsstandsicherheit sowohl für den Endzustand, als auch für eventuelle Bauzustände zu prüfen. Ggfs. ist die Böschungsstandsicherheit durch entsprechende Gleitkreisberechnungen rechnerisch nachzuweisen.

Die Untersuchung von 3 Bodenmischproben auf den Parameterumfang des bayerischen Verfüll-Leitfadens (EPP/LVGBT) sowie 1 Asphaltprobe auf den Verdachtsp Parameter PAK ergab keine abfallrechtlich relevanten Schadstoffgehalte. Weitere Informationen hierzu können dem Kap. 6, sowie den Prüfberichten in Anlage 4 entnommen werden.

Die im westlichen Teil des Flurstücks Nr. 305 geplante Bohrung KRB 3 (siehe Lageplan, Anlage 1.2) konnte mangels Zugänglichkeit bzw. aufgrund von Anwohnerbeschwerden nicht ausgeführt werden.

Die punktweise durchgeführten Aufschlüsse bieten einen Überblick über die zu erwartenden Baugrund- und Schadstoffverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht aus. Wir empfehlen daher den Baugrundgutachter zur weiteren Beratung hinzuzuziehen, falls planerische Änderungen erfolgen die Auswirkungen auf die Bauwerksgründung haben können, oder Abweichungen von den hier dargestellten Verhältnissen auftreten.

Bzgl. der Gründungssohlen wird empfohlen, diese während der Bauausführung vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

Gröbenzell, den 28.12.2020

NICKOL & PARTNER AG

i.V. Matthias Jäger
Dipl. Geoökol.
Teamleiter

gez. Alexander Greif
M.Sc. Geogr.
Projektingenieur

Anlage 1

Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 7.500

Anlage 1.2 Lageplan Bohr- und Sondieransatzpunkte, Maßstab 1 : 500

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

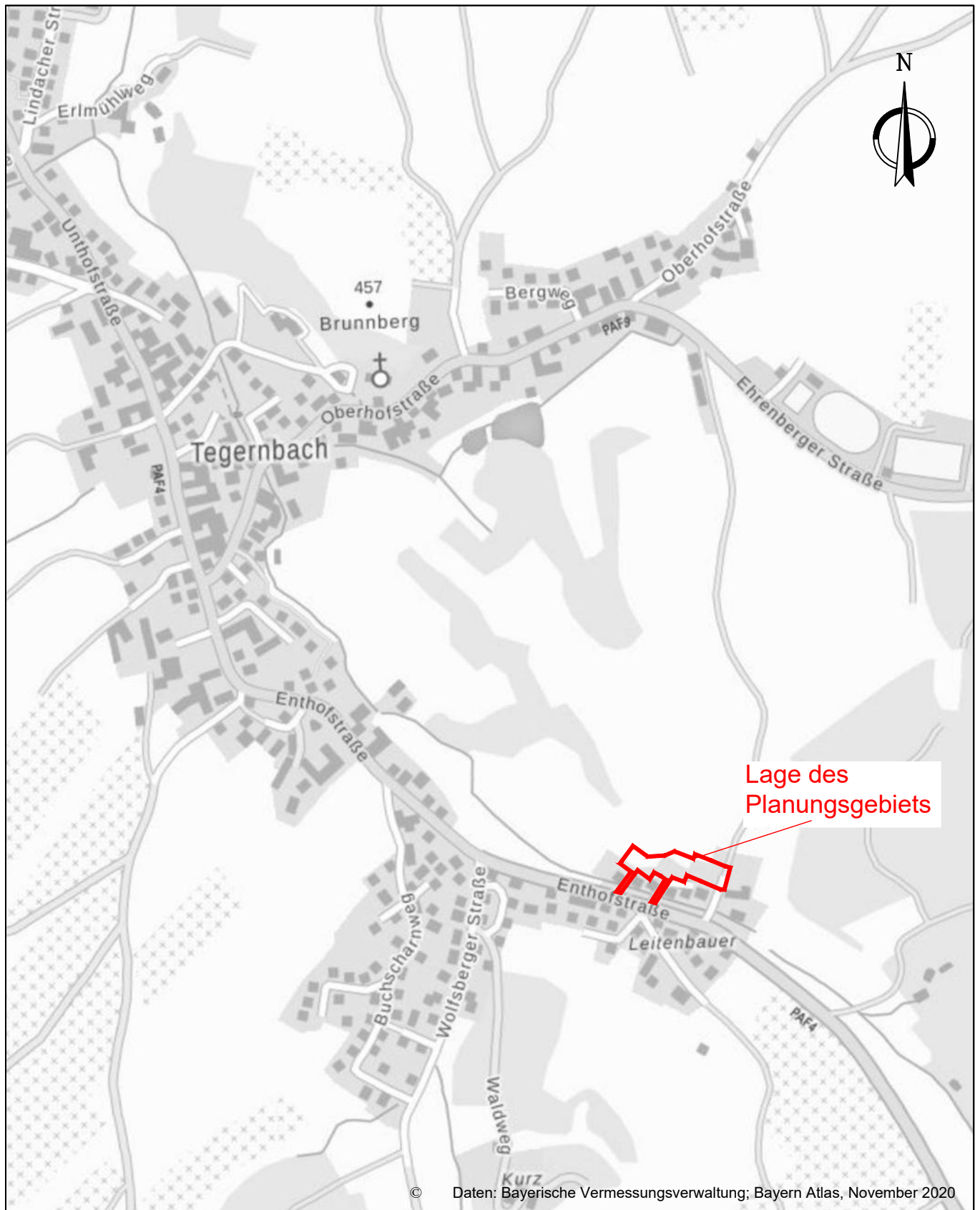
Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211



© Daten: Bayerische Vermessungsverwaltung; Bayern Atlas, November 2020

Auftraggeber:

Marco Dreßl
Entholstraße 41
85276 Pfaffenhofen, OT Tegernbach

Fachingenieur:



NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz • Geotechnik
Consulting
 Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell • Tel. 08142/5782-0

Projekt: 12229-01

Baugrund- und Schadstoffuntersuchung
B-Plan-Verfahren Nr. 167,
„Der schöne Achter in Tegernbach“

Planinhalt:

Übersichtslageplan

Anlage: 1.1

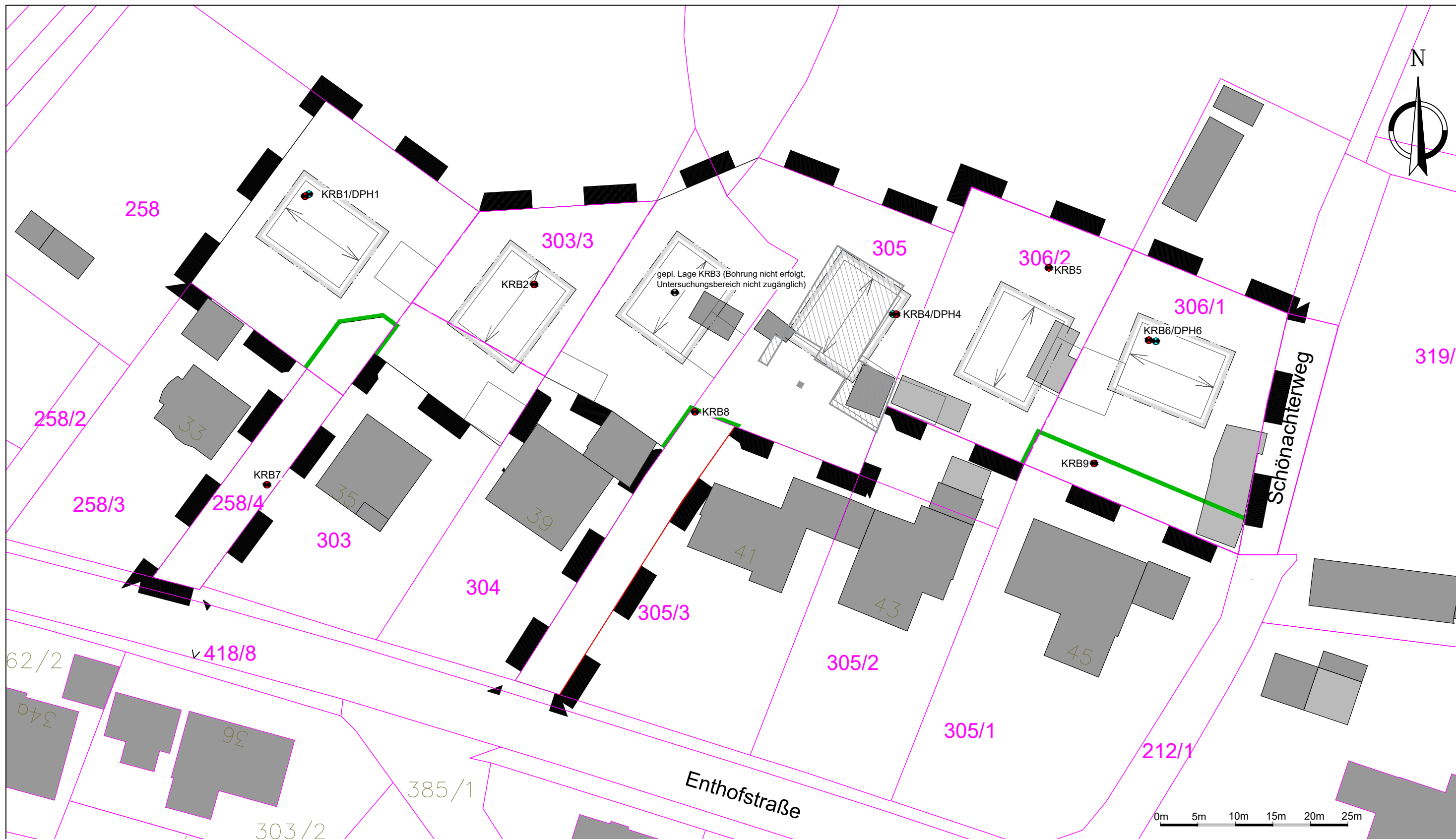
Maßstab: 1:7.500

Plan-Nr.: 12229-01-NIC-201210-LP-BGU_ANL_1-1

Format: 210x297 mm

	Datum	Name
gezeichnet	10.12.2020	Schuster
geprüft	10.12.2020	Greif

P:\122\12229_Tegernbach\CAD\12229-01-NIC-201210-LP-BGU.dwg



Legende:

-  KRB1 Kleinrammbohrung
-  DPH1 Schwere Rammsondierung
-  geplanter Neubau
-  Planungsumgriff

Auftraggeber:
Marco Dreßl
 Enthofstraße 41
 85276 Pfaffenhofen, OT Tegernbach

Fachingenieur:
 **NICKOL & PARTNER AG**
 Umweltschutz • Geotechnik
 Consulting
 Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell • Tel. 08142/5782-0

Projekt: 12229-01
Baugrund- und Schadstoffuntersuchung
 B-Plan-Verfahren Nr. 167,
 „Der schöne Achter in Tegernbach“

Planinhalt:
Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte

Anlage: 1.2	Maßstab: 1:500
Plan-Nr.: 12229-01-NIC-201210-LP-BGU_ANL_1-2	Format: 420x297 mm
P:\12229_Tegernbach\CAD\12229-01-NIC-201210-LP-BGU.dwg	

	Datum	Name
gezeichnet	10.12.2020	Schuster
geprüft	10.12.2020	Greif

Anlage 2

Bohrprofile und Rammsondierdiagramme, Maßstab 1 : 30

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

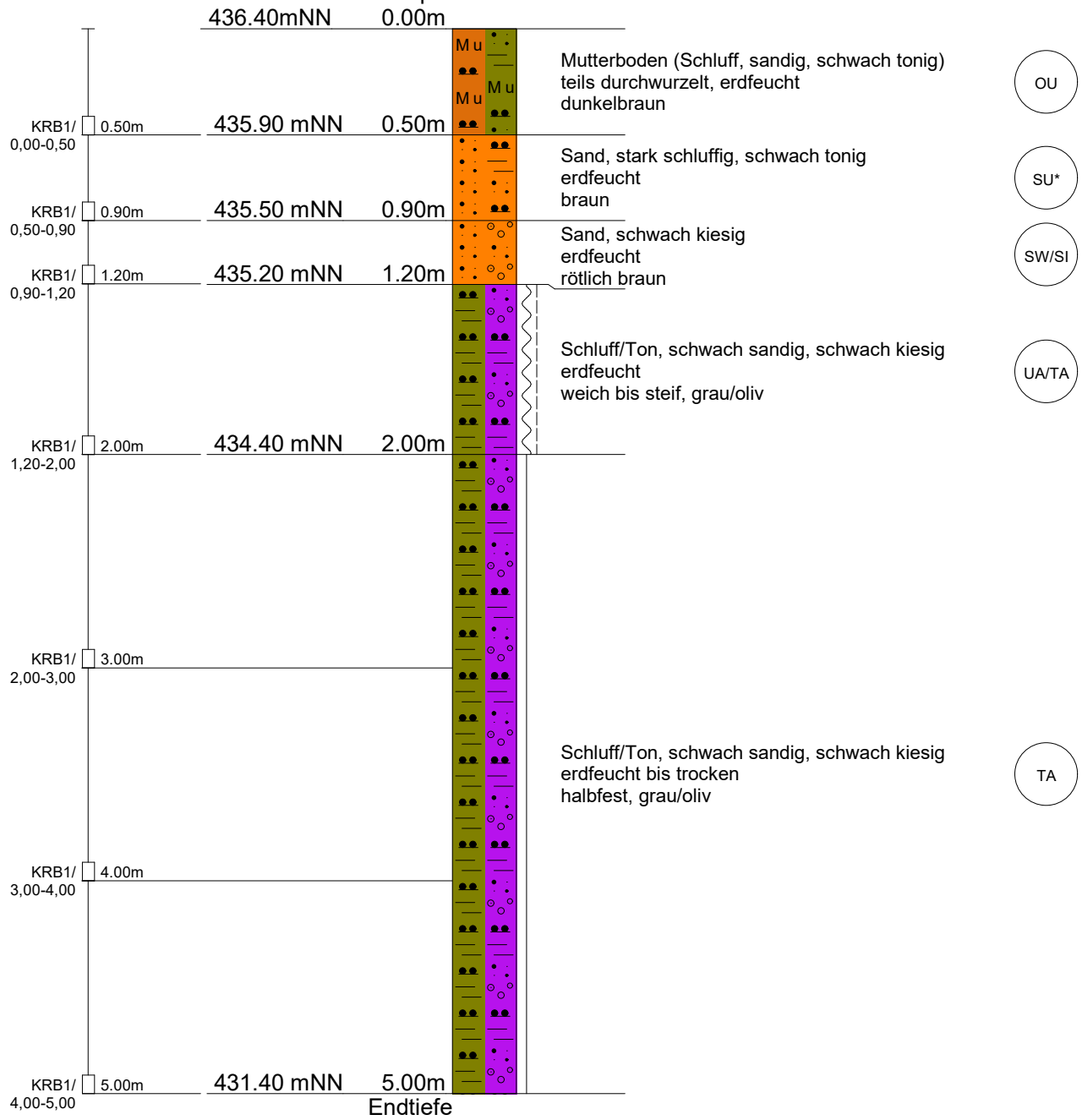


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 02.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 1

Ansatzpunkt: 436.40 mNN



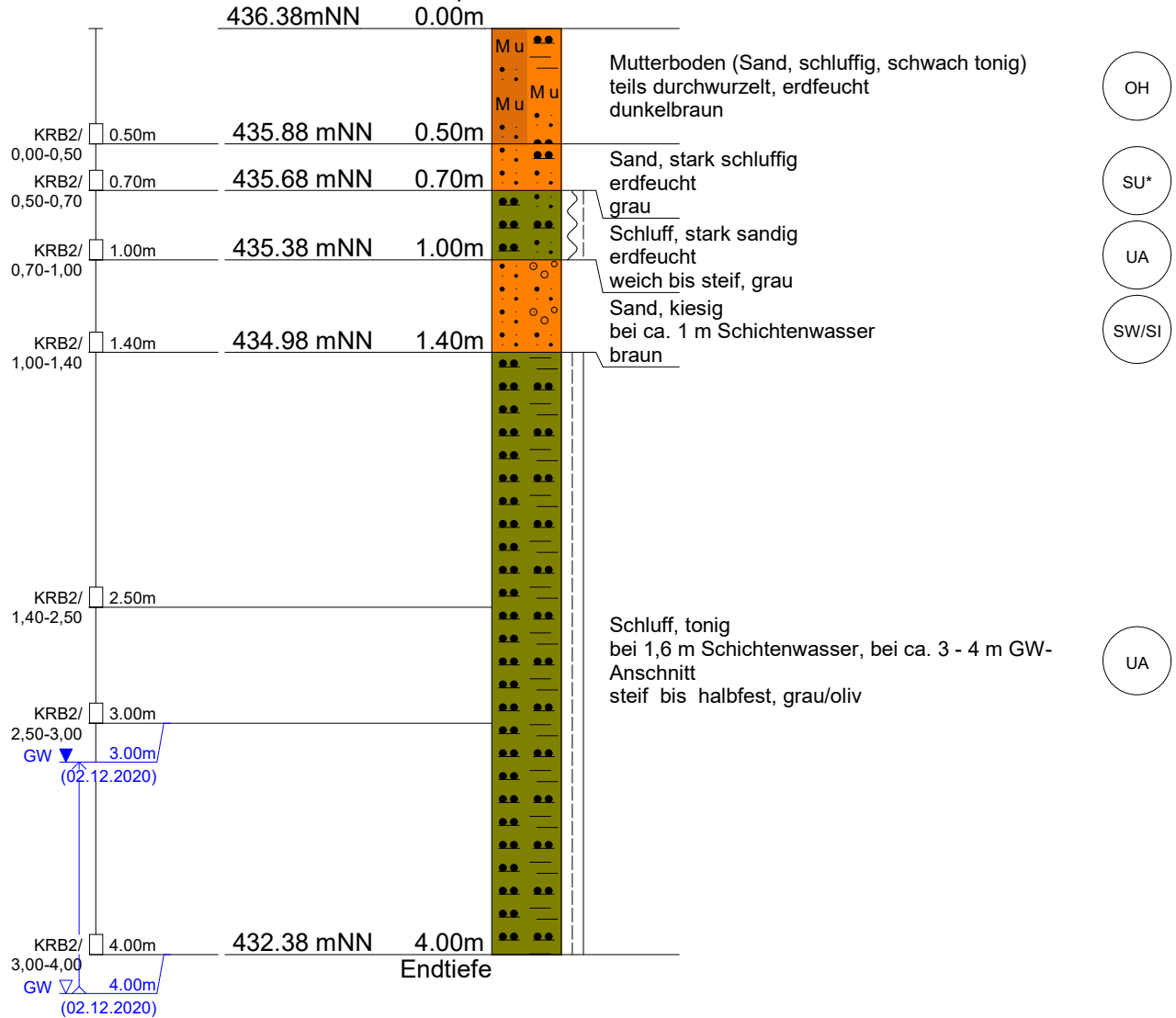


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 01.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 2

Ansatzpunkt: 436.38 mNN



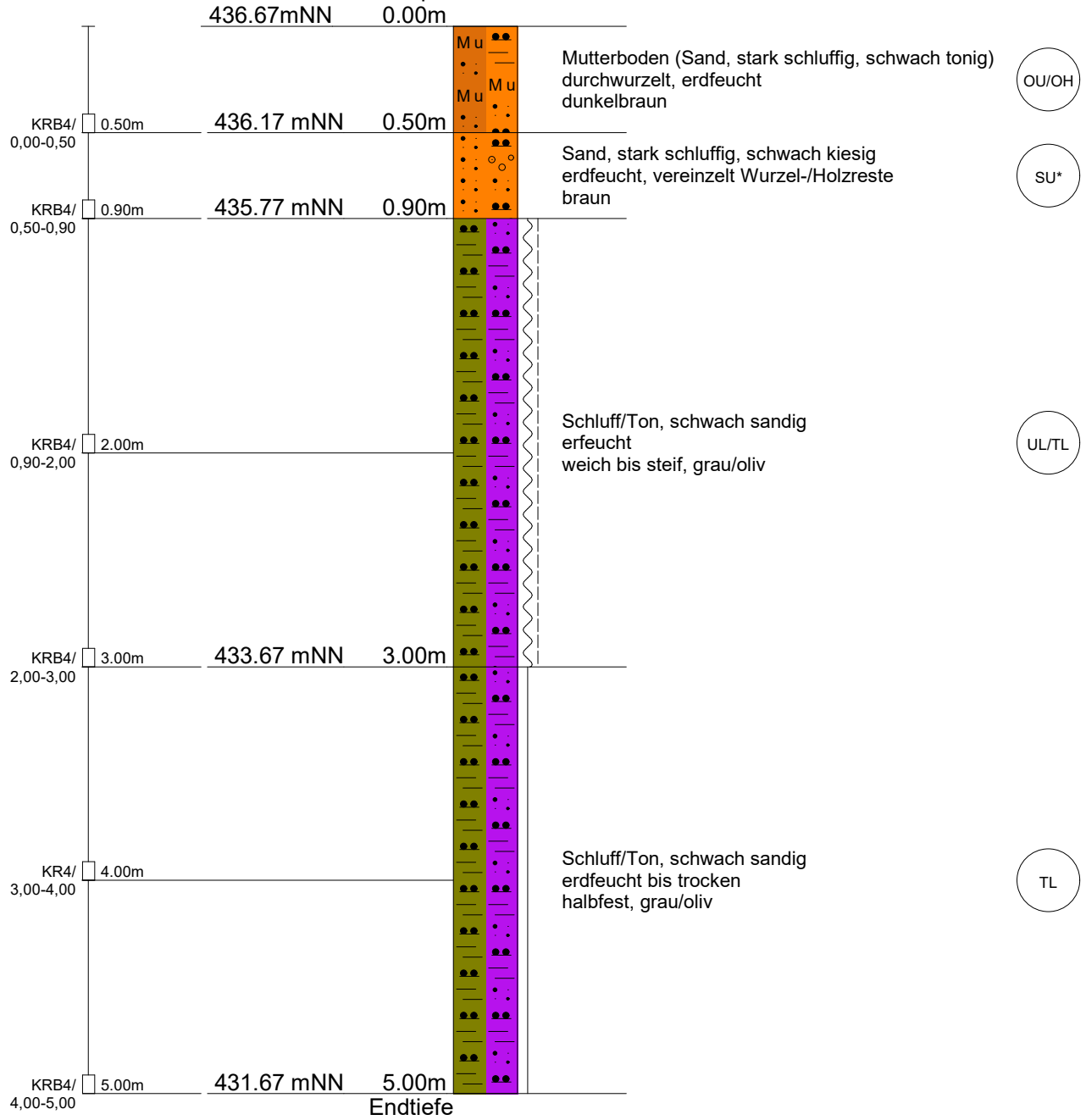


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 03.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 4

Ansatzpunkt: 436.67 mNN





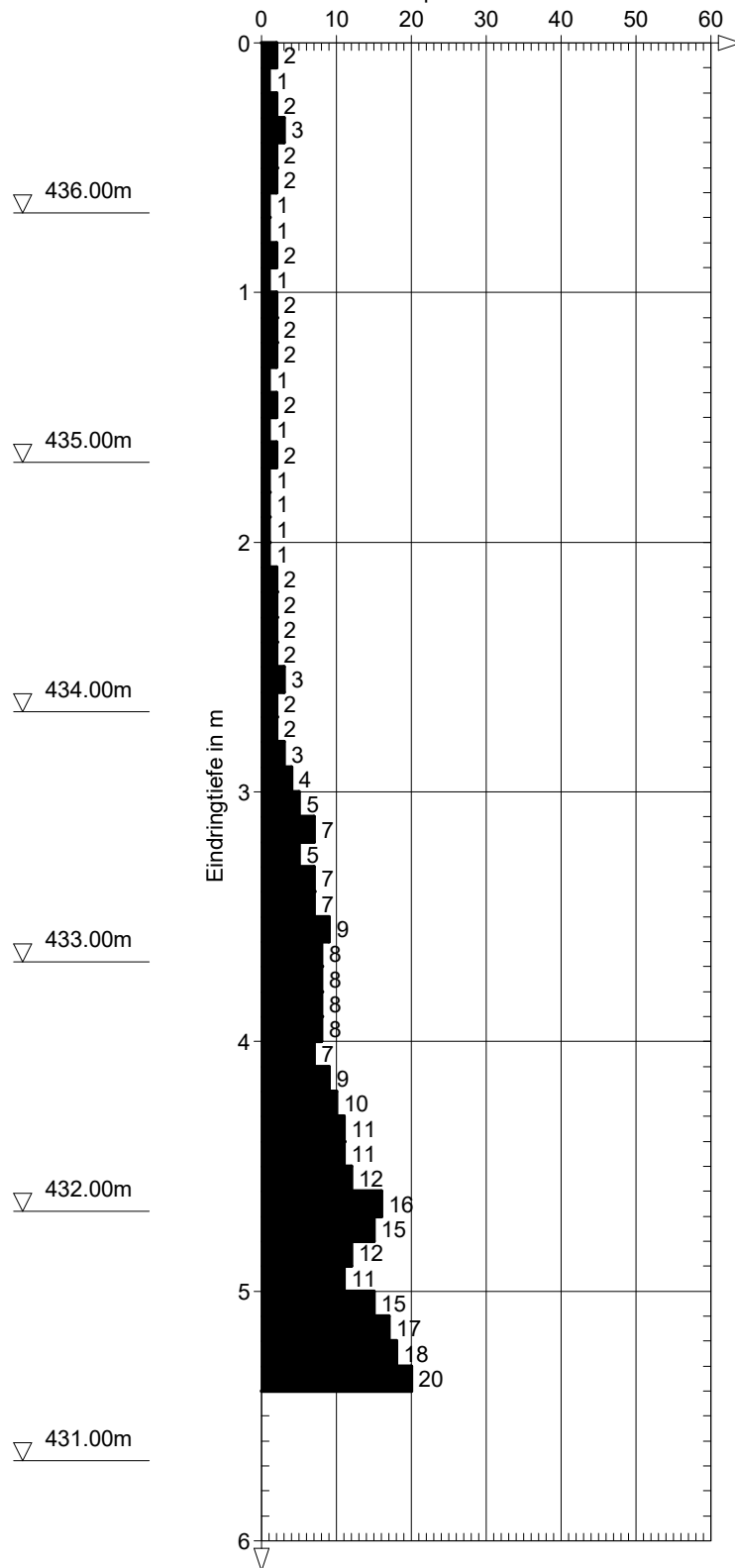
NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projektnr.: 12229-01
Anlage: 2
Datum: 02.12.2020
Maßstab: 1: 30

Tiefe	N ₁₀
0.10	2
0.20	1
0.30	2
0.40	3
0.50	2
0.60	2
0.70	1
0.80	1
0.90	2
1.00	1
1.10	2
1.20	2
1.30	2
1.40	1
1.50	2
1.60	1
1.70	2
1.80	1
1.90	1
2.00	1
2.10	1
2.20	2
2.30	2
2.40	2
2.50	2
2.60	3
2.70	2
2.80	2
2.90	3
3.00	4
3.10	5
3.20	7
3.30	5
3.40	7
3.50	7
3.60	9
3.70	8
3.80	8
3.90	8
4.00	8
4.10	7
4.20	9
4.30	10
4.40	11
4.50	11
4.60	12
4.70	16
4.80	15
4.90	12
5.00	11
5.10	15
5.20	17
5.30	18
5.40	20

DPH 4

Ansatzpunkt: 436.68 mNN



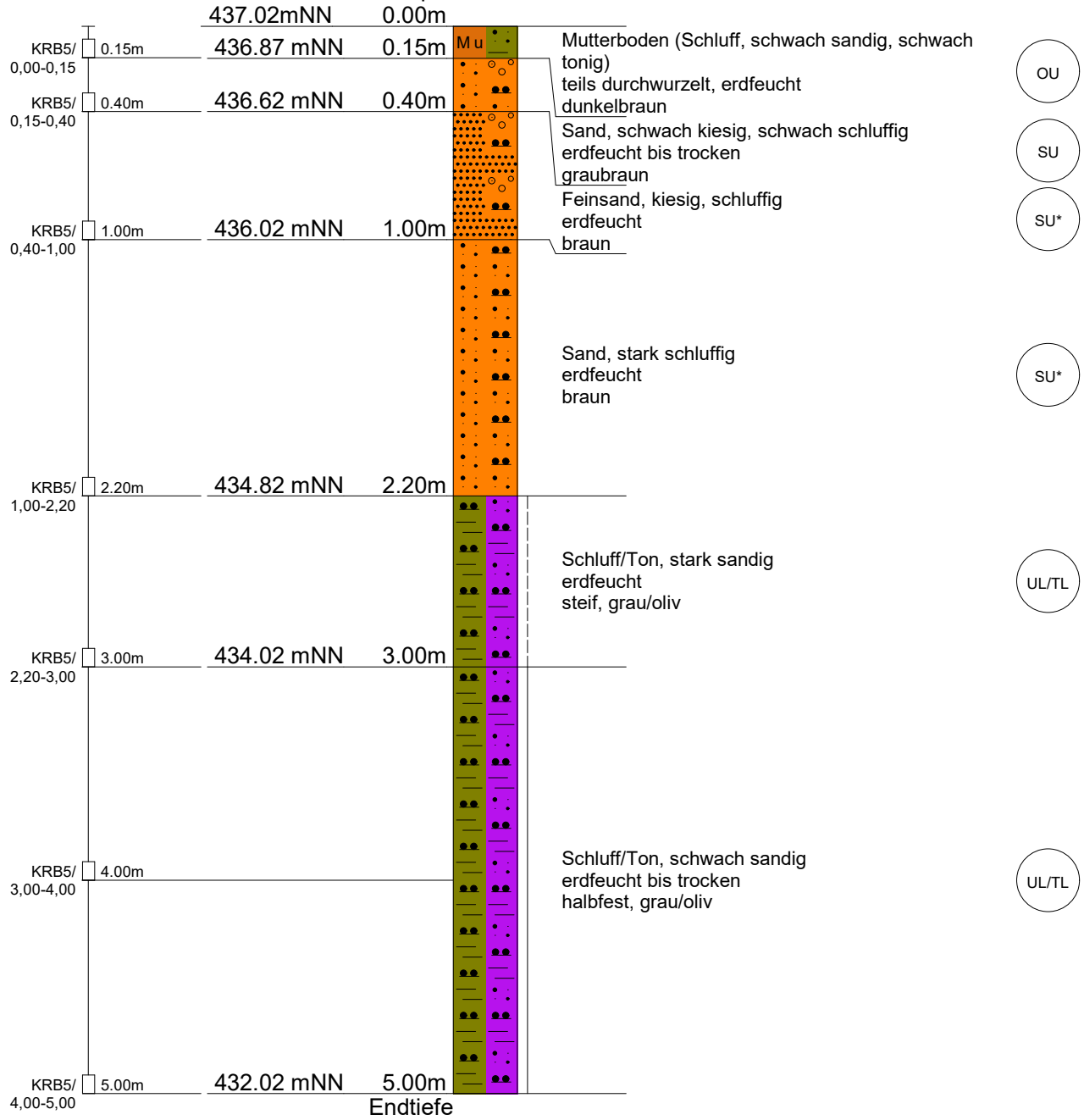


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 03.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 5

Ansatzpunkt: 437.02 mNN



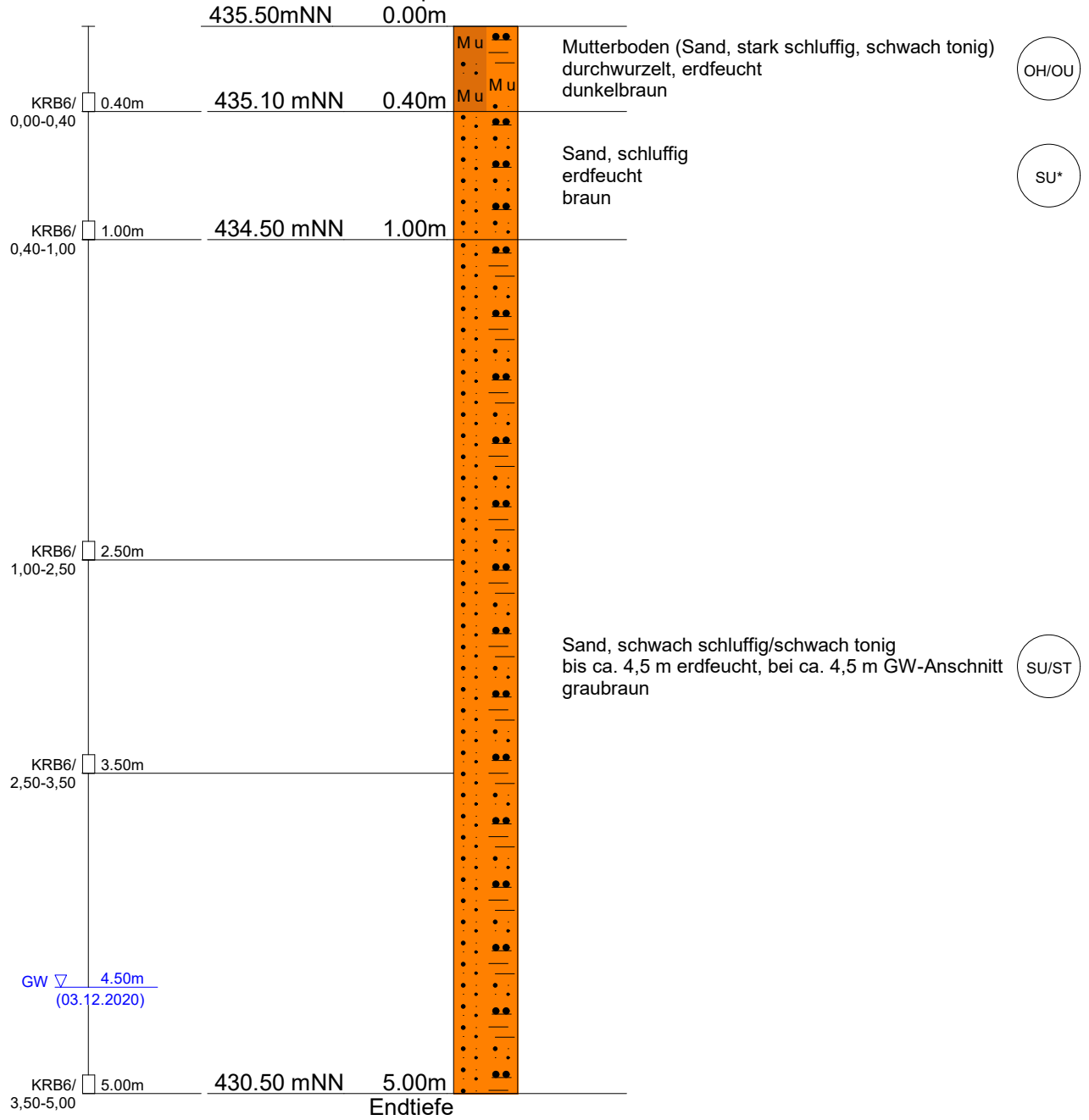


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 03.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 6

Ansatzpunkt: 435.50 mNN

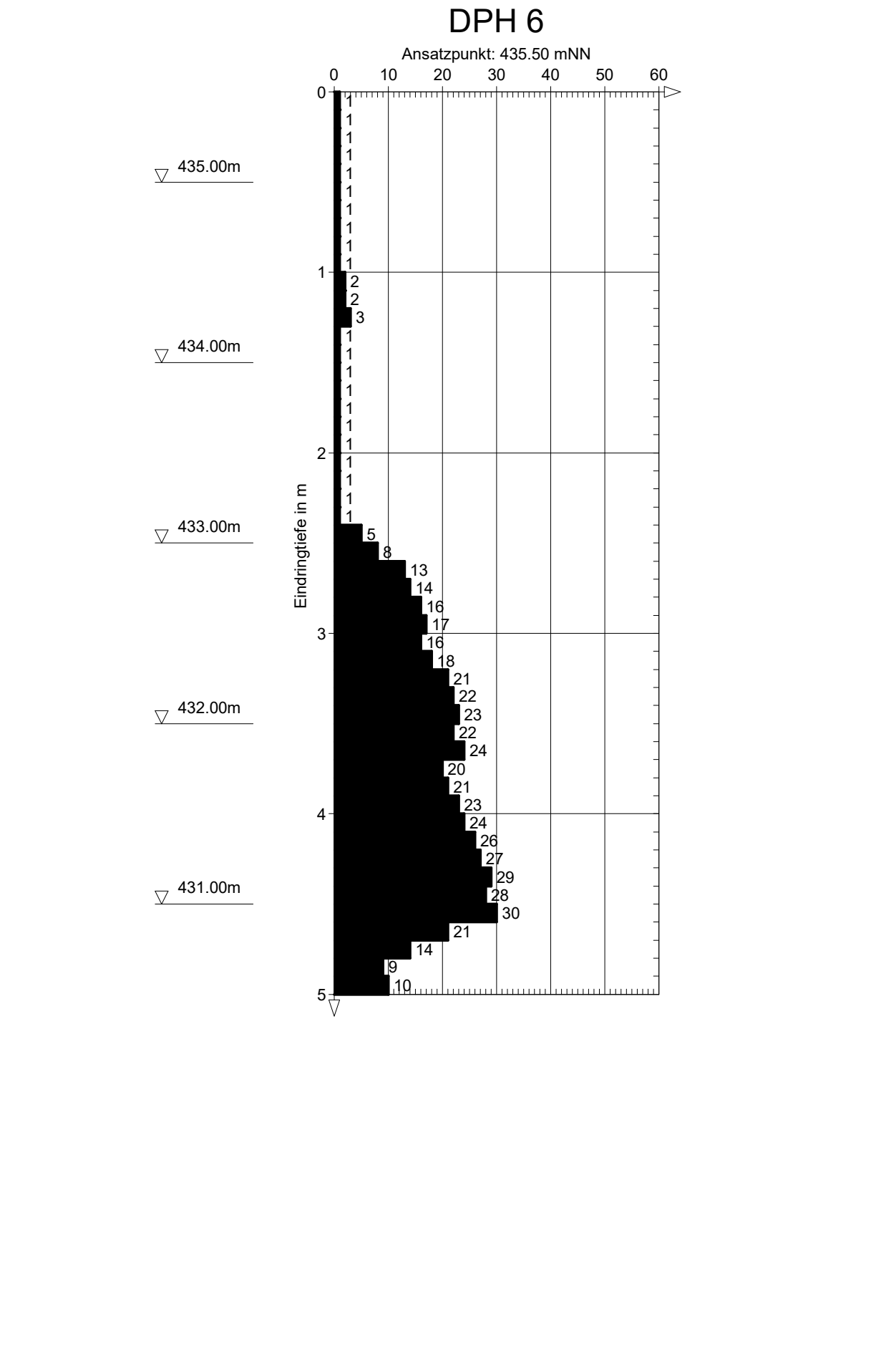




NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
ProjektNr.: 12229-01
Anlage: 2
Datum: 02.12.2020
Maßstab: 1: 30

Tiefe	N ₁₀
0.10	1
0.20	1
0.30	1
0.40	1
0.50	1
0.60	1
0.70	1
0.80	1
0.90	1
1.00	1
1.10	2
1.20	2
1.30	3
1.40	1
1.50	1
1.60	1
1.70	1
1.80	1
1.90	1
2.00	1
2.10	1
2.20	1
2.30	1
2.40	1
2.50	5
2.60	8
2.70	13
2.80	14
2.90	16
3.00	17
3.10	16
3.20	18
3.30	21
3.40	22
3.50	23
3.60	22
3.70	24
3.80	20
3.90	21
4.00	23
4.10	24
4.20	26
4.30	27
4.40	29
4.50	28
4.60	30
4.70	21
4.80	14
4.90	9
5.00	10



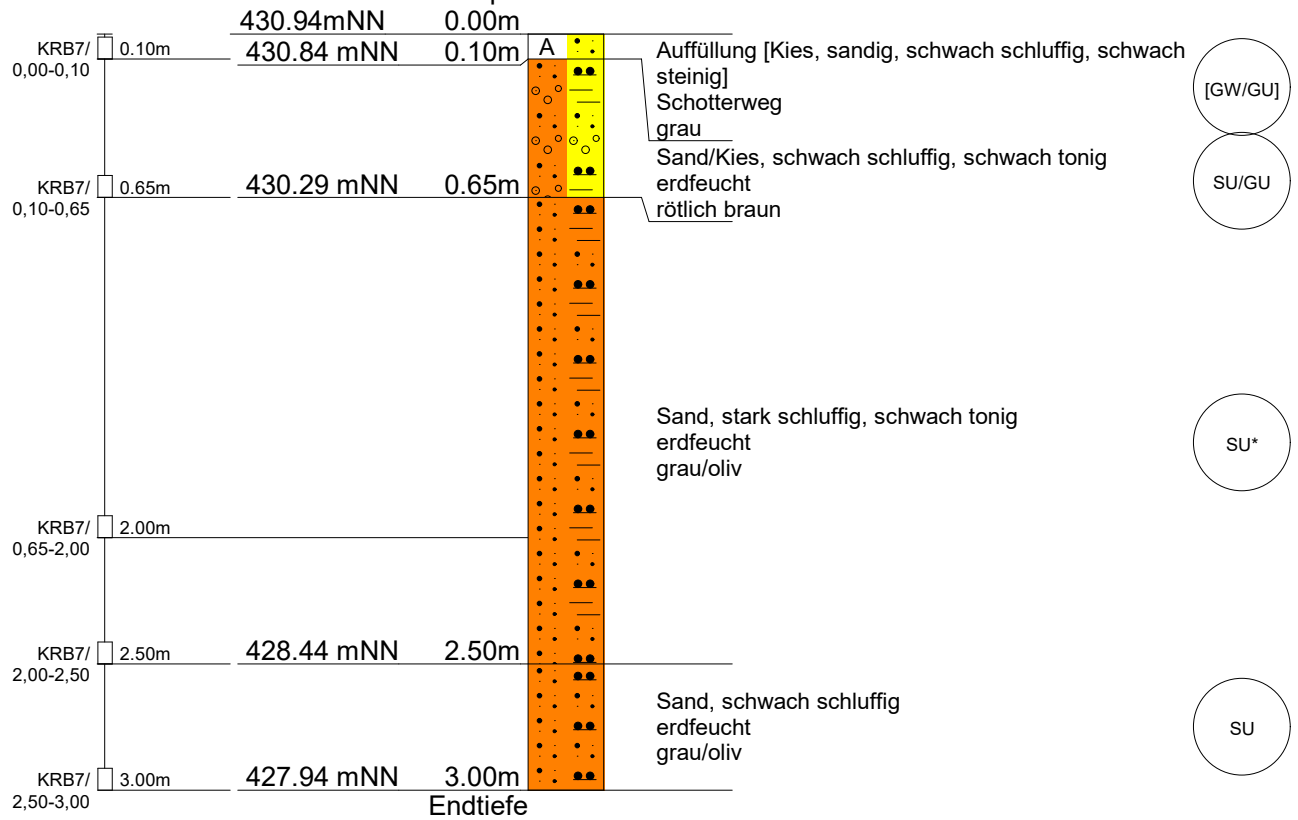


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 02.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 7

Ansatzpunkt: 430.94 mNN



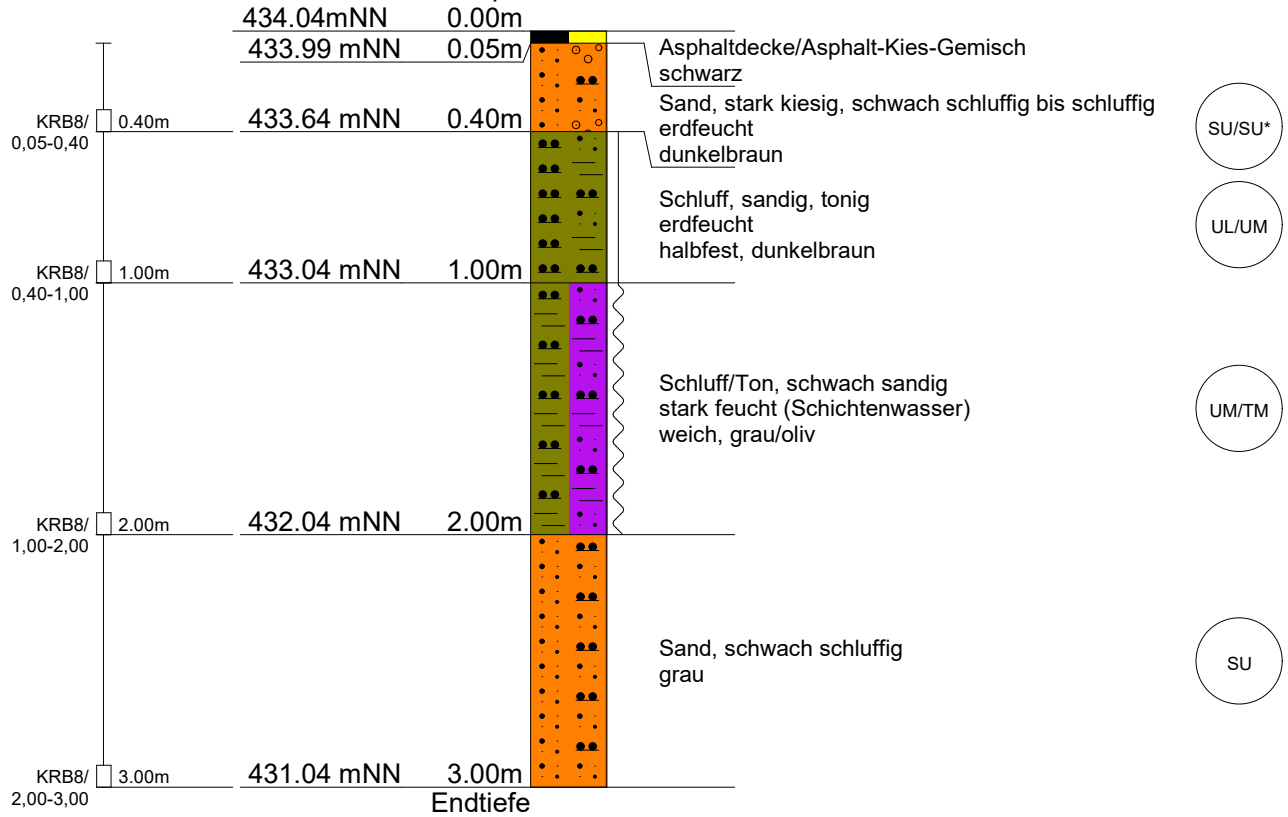


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 01.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 8

Ansatzpunkt: 434.04 mNN



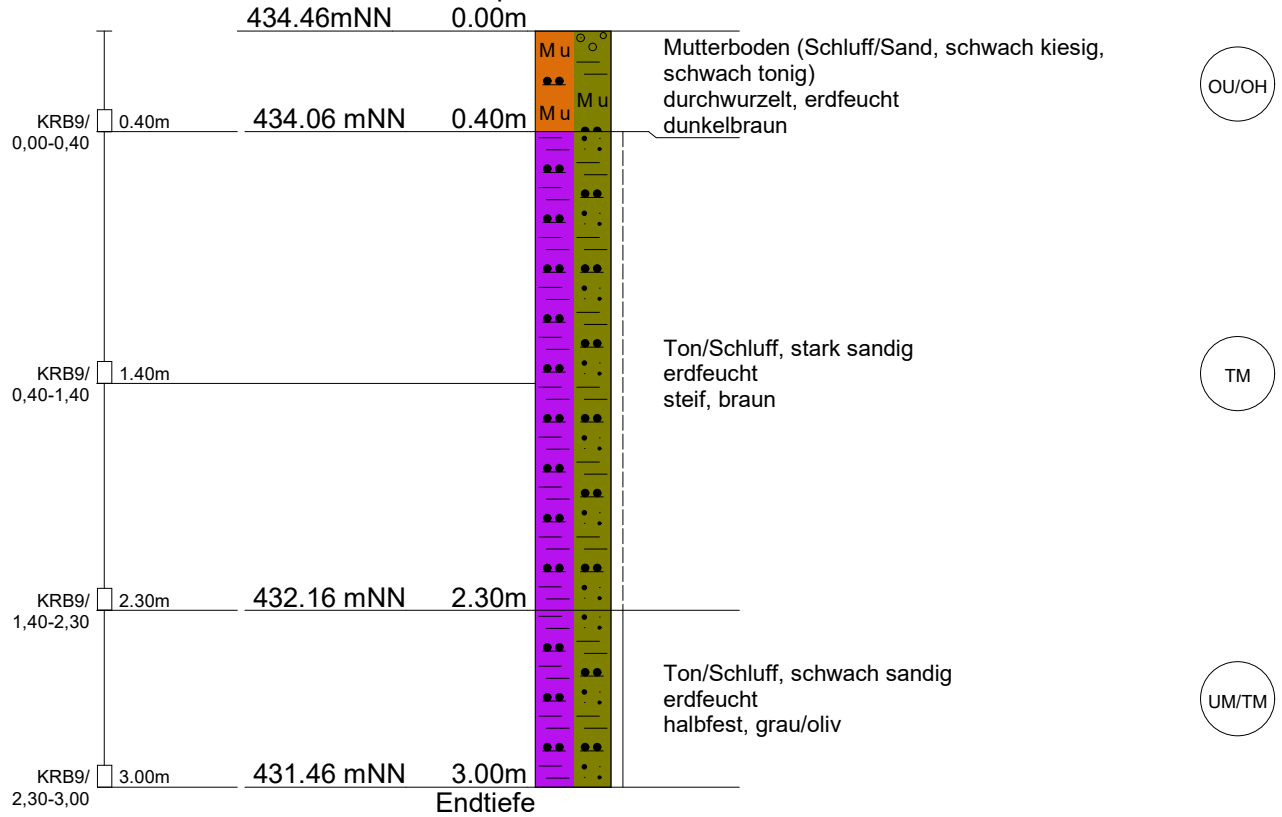


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142/5782-0
F: 08142/5782-99

Projekt: Tegernbach, Bebauungsplan Nr. 167
Projekt Nr.: 12229-01
Anlage Anlage 2
Datum: 03.12.2020
Maßstab: 1: 30

KRB 9

Ansatzpunkt: 434.46 mNN



Anlage 3

Prüfbericht bodenmechanisches Labor (Febolab GmbH)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Zusammenstellung der geomechanischen Versuchsergebnisse

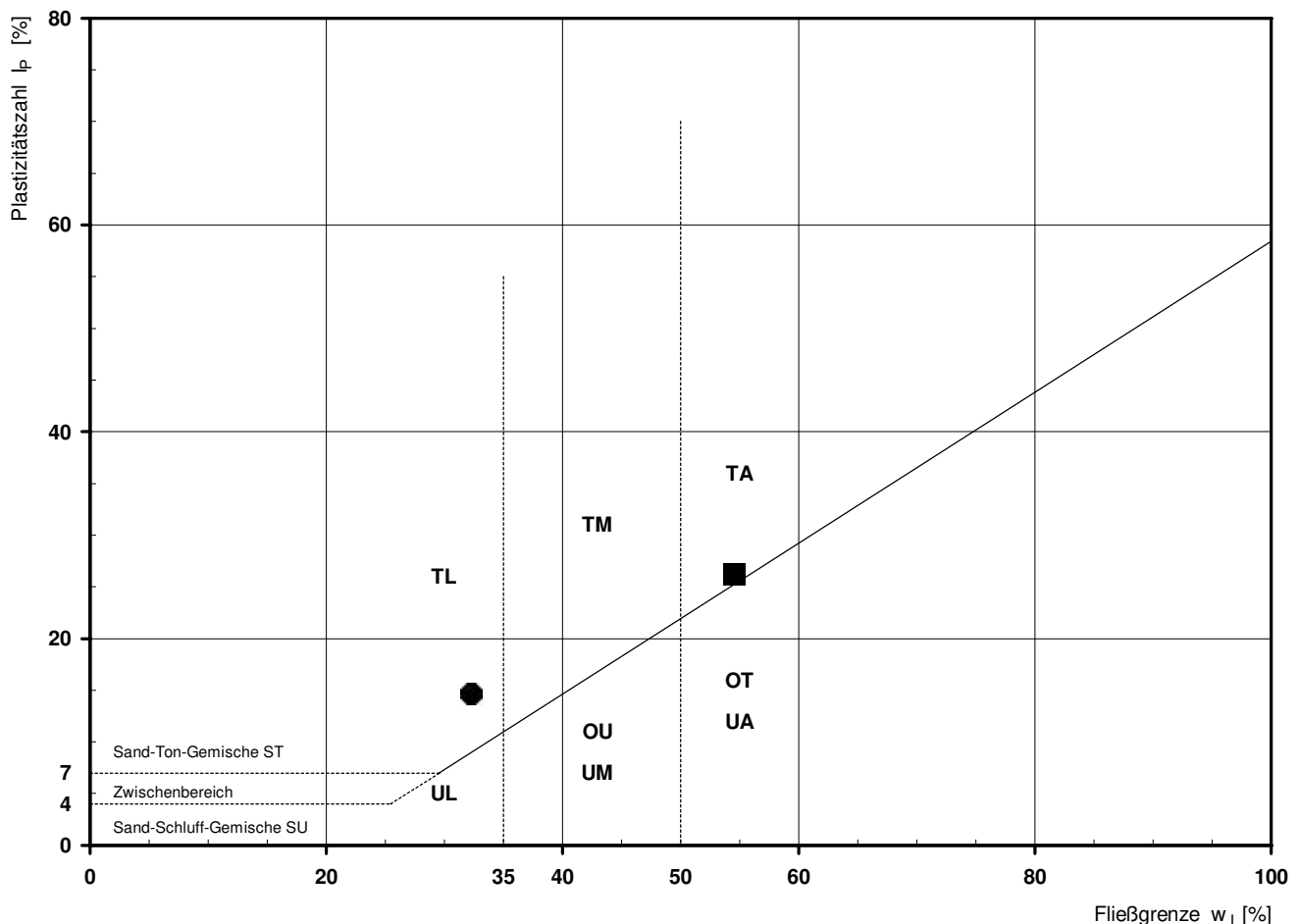
Ennahmedaten	Proben-Nr.		Zeilen-Nr.:	KRB	KRB	KRB	KRB	KRB		
	Entnahmestelle			1	4	6	7	9		
	Zusätzliche Angaben									
	Entnahmetiefe	von m bis m		2,00 3,00	3,00 4,00	3,50 5,00	0,10 0,65	0,40 1,40		
	Entnahmeart			gestört	gestört	gestört	gestört	gestört		
Probenbeschreibung				T,s',g' (Tst)	U/T,s'	S,u/t'	S/G,u/t'	T/U,s*		
Bodengruppe nach DIN18196				TA	TL	SU / ST	GU / GT	TM		
Penetrometerablesung q_p			MN/m ²							
Stratigraphie										
Korn- verf.ig.	Kennziffer = T/U/S/G - Anteil		%			-- / 94 / 0	-- / 52 / 42	14 / 47 / 36 / 3		
	bzw. --T/U--/S/G		Vers.-Typ			Siebung	Siebung	Komb.		
Dichte- bestimmung	Korndichte ρ_s		t/m ³	2						
	Feuchtdichte ρ		t/m ³	3						
	Wassergehalt w		%	4	22,6	17,2				
	Trockendichte ρ_d		t/m ³	5						
Verdichtungsg. / Lagerungsd. D_{Pr} / I_D			% / -	6						
Atterberg Grenzen	w-Feinteile w		%	7						
	Fließgrenze w_L		%	8	54,5	32,3				
	Ausrollgrenze w_p		%	8	28,3	17,7				
	Plastizitätsz. / Konsistenz. I_p / I_c		% / -	8	26,2 / 1,22	14,6 / 1,03				
Glühverlust V_{gl}			%	9						
Kalkgehalt nach SCHEIBLER V_{Ca}			%	9						
Durchlässigkeitsbeiwert k_{10°			m/s	10						
Versuchsspannung σ			MN/m ²	10						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast p_n		MN/m ²	11						
	Steifemodul $E_s(p_n, \Delta p) / \Delta p$		MN/m ²	11						
	Konsolidierungsbeiwert c_v		cm ² /s	11						
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12						
Quellversuche	Quellspannung σ_q		MN/m ²	13						
	Versuchsdauer d			14						
	Quelldehnung $\varepsilon_{q,0}$		%	15						
	Versuchsdauer d			16						
	Quellversuch nach Huder und Amberg K		%	17						
	Versuchsdauer σ_0		MN/m ²	17						
Einaxiale Druckfestigk./-modul q_u / E_u			MN/m ²	19						
Probendurchmesser			cm	19						
Scherwiderst. d. Flügelsonde τ_{FS}			MN/m ²	20						
Scher- versuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21						
	zus. Zyklen/Vers.-Dauer		- / d	22						
	Reibungswinkel ϕ		°	23						
	Kohäsion c		MN/m ²	23						
Einfache Proctordichte ρ_{Pr}			t/m ³	24						
Optimaler Wassergehalt w_{Pr}			%	24						
Einbau-w / % Proctorenergie $W_e / ..$			%	25						
Erreichte Trockendichte ρ_{de}			t/m ³	25						
Lockerste Lagerung $\rho_{d \min}$			t/m ³	26						
Dichteste Lagerung $\rho_{d \max}$			t/m ³	26						
Versuchsgerät / Durchmesser			-/cm	26						
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	27						
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %	27						
	Schwellmaß / Dauer		% / d	27						
	CBR _o ohne Wasserlagerung		%	27						
CBR _w mit Wasserlagerung		%	28							
PDV	Verformungs- modul E_{v1}		MN/m ²	29						
	Verhältnis E_{v2} / E_{v1}		-	29						
	dyn. Verformungsmodul E_{vd}		MN/m ²	29						

Bemerkungen:

Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		KRB 1	KRB 4				
Entnahmetiefe:	von bis [m]	2,00 3,00	3,00 4,00				
Probenbeschreibung:		T, s', g' (Tst)	U/T, s'				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: (Feinanteil ≤ 0,4 mm)	w _F [%]	22,6	17,2				
Fließgrenze:	w _L [%]	54,5	32,3				
Ausrollgrenze:	w _P [%]	28,3	17,7				
Plastizitätszahl:	I _P [%]	26,2	14,6				
Konsistenzzahl:	I _C [-]	1,22	1,03				
Bodengruppe nach DIN 18196:		TA	TL				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischt-körnigen Böden)							

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung

Entnahmestelle: **KRB 6**

Tiefe unter GOK: **3,50 - 5,00 m**

Entnahmeart: **gestört**

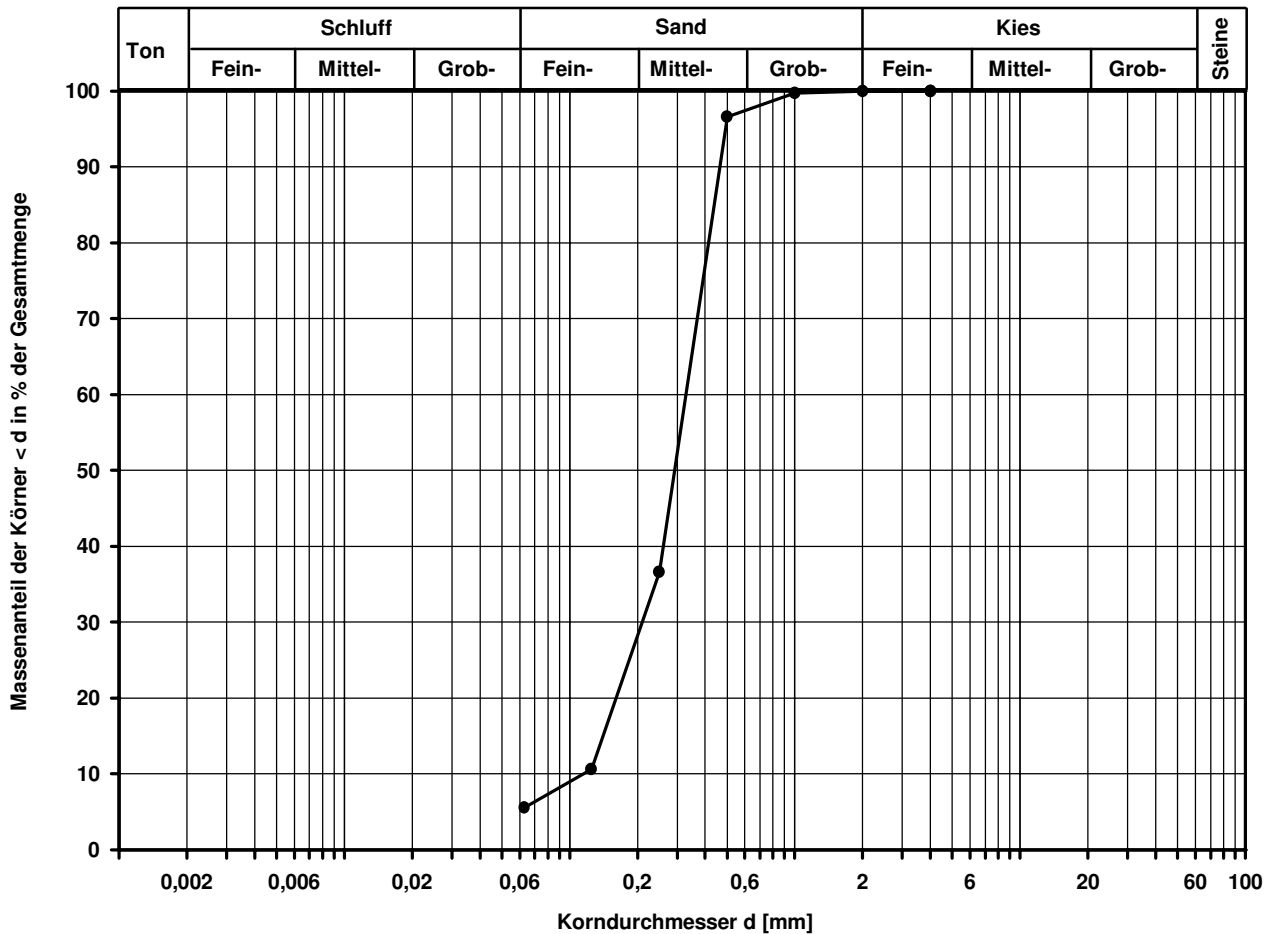
Probenbeschreibung: **S,u/t'** Bodengruppe: **SU / ST** Stratigraphie:

Ausgeführt von: **Eckerlein** am: **14.12.2020** Gepr.:
Ausgewertet von: **Rhode** am: **18.12.2020**

Entrn. am: **02.12.2020** von: **Nickol & Partner GmbH**

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
-6- / 94 / 0	1,2	2,8	0,3277	0,2919	0,1608	0,1158

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: **1,341E-04 m/s**
nach Bialas: **5,380E-05 m/s**



Bemerkungen:

Aktenzeichen: F201112	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 12229-01

Korngrößenverteilung

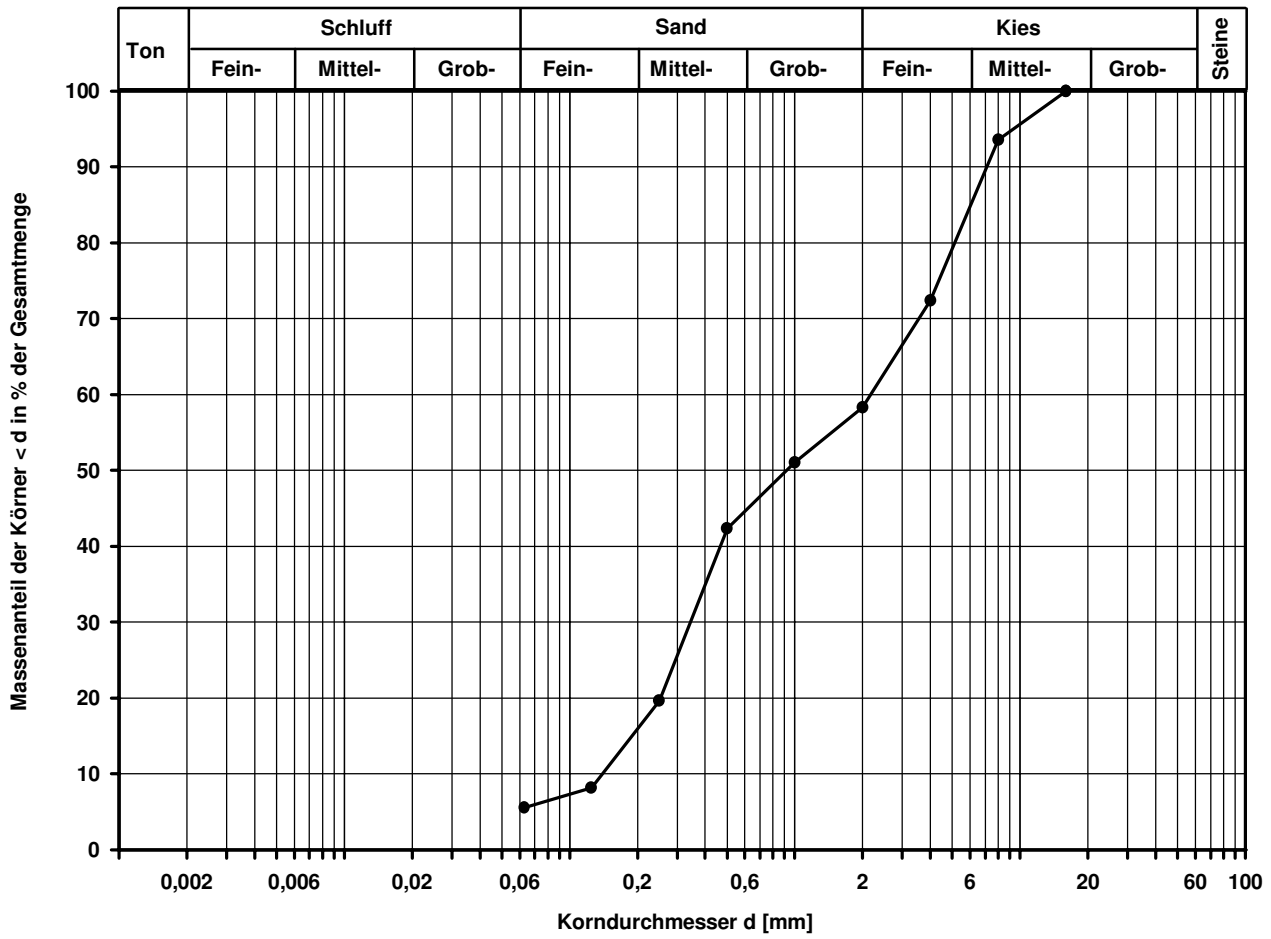
nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung

Entnahmestelle KRB 7		
Tiefe unter GOK:		0,10 - 0,65 m
Entnahmeart:		gestört
Probenbeschreibung: S/G,u/t'	Bodengruppe: GU / GT	Stratigraphie:
Entrn. am: 02.12.2020		von: Nickol & Partner GmbH

Ausgeführt von: Eckerlein	am: 14.12.2020	Gepr.:
Ausgewertet von: Rhode	am: 18.12.2020	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
--6-- / 52 / 42	0,4	15,6	2,1782	0,9227	0,2529	0,1399

Berechnung k_f Wert:
 nach Beyer: 1,370E-04 m/s
 nach Bialas: 1,524E-04 m/s



Bemerkungen:

Aktenzeichen: F201112	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 12229-01

Korngrößenverteilung

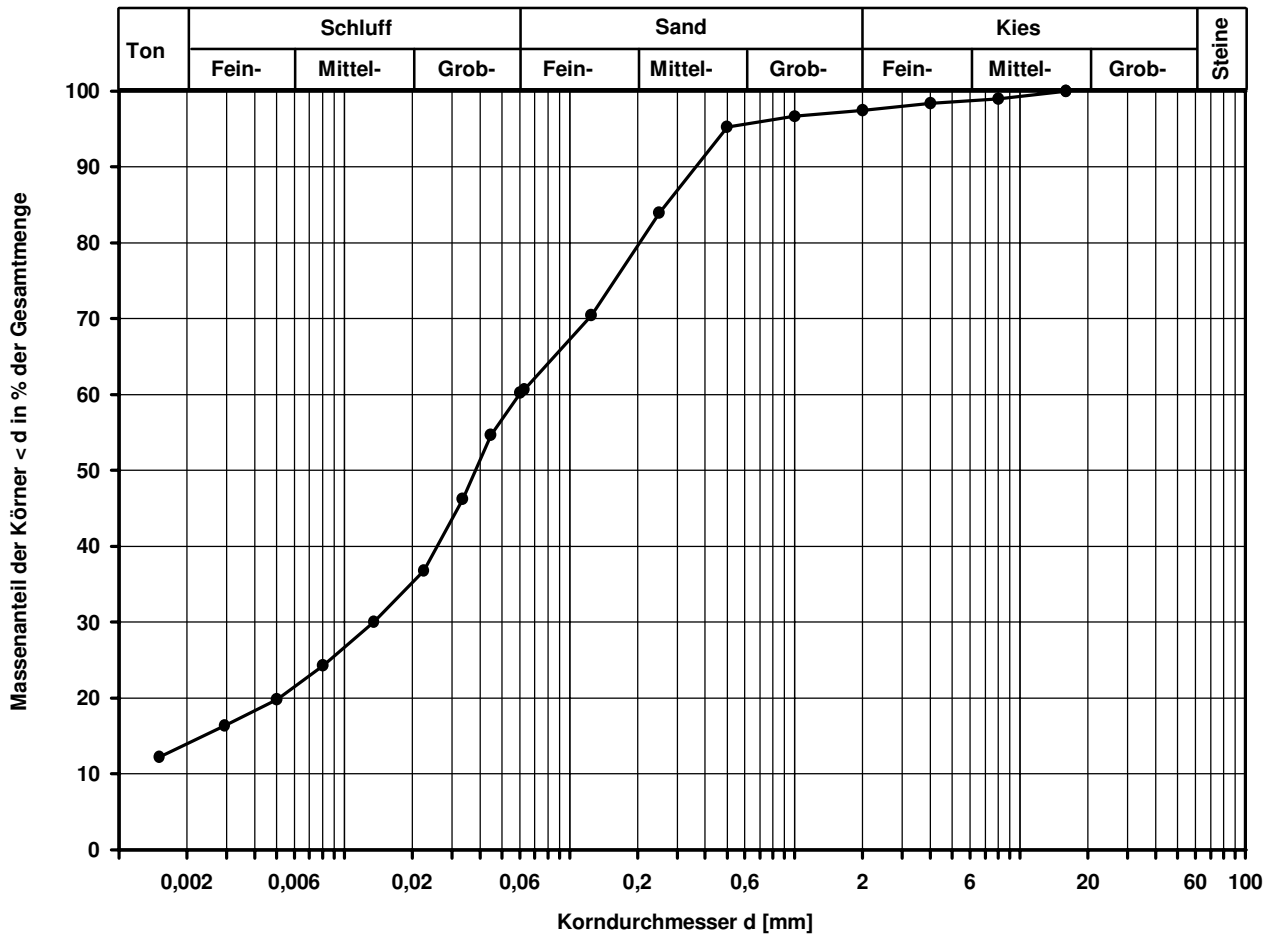
nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle KRB 9		
Tiefe unter GOK: 0,40 - 1,40 m		
Entnahmeart: gestört		
Probenbeschreibung: T/U,s*	Bodengruppe: TM	Stratigraphie:
Entrn. am: 02.12.2020		von: Nickol & Partner GmbH

Ausgeführt von: Eckerlein	am: 14.12.2020	Gepr.:
Ausgewertet von: Rhode	am: 18.12.2020	

Kennziffer [%]	Krümmungszahl C_c $C_c = (d_{30})^2 / (d_{10} \cdot d_{60})$	Ungleichförmigkeitszahl U $U = d_{60} / d_{10}$	d60 [mm]	d50 [mm]	d20 [mm]	d10 [mm]
14 / 47 / 36 / 3			0,0598	0,0382	0,0051	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 1,922E-08 m/s



Bemerkungen:

Anlage 4

Prüfbericht chemisch-analytisches Labor (Dr. Graner & Partner GmbH)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Walter Beer

Vorstand

Peter Nickol, Vorsitzender
Jenö Zeltner, stv. Vorsitz
Markus Gogl • Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 15.12.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2080352

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Schimpfle
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12229-01
Probenahmedatum: 02.12.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 09.12.2020
Zeitraum der Prüfung: 09.12.2020 - 15.12.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2080352

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP1-Oberboden			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080352-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	3,9	%		
Anteil <2mm	96,1	%		
Trockenrückstand	78	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	13	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	11	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,13	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	23	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	18	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	49	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht:

2080352

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP1-Oberboden			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080352-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,0			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	69	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



D. Kasper

Dr. D. Kasper, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 15.12.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2080352A

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Schimpfle
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12229-01
Probenahmedatum: 02.12.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 09.12.2020
Zeitraum der Prüfung: 09.12.2020 - 14.12.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigenutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2080352A

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP1-Oberboden			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080352A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	76	%		DIN EN 14346
Glühverlust	5,9	% TS		DIN EN 15169




Markus Neurohr, Geologe

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.: Bestimmungsgrenze
n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 15.12.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2080353

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Schimpfle
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12229-01
Probenahmedatum: 02.12.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 09.12.2020
Zeitraum der Prüfung: 09.12.2020 - 15.12.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2080353

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP2-Sand			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080353-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	3,0	%		
Anteil <2mm	97,0	%		
Trockenrückstand	84	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	13	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	5,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	14	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	8,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	12	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	29	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht: 2080353

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP2-Sand			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080353-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,2			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	100	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



D. Kasper

Dr. D. Kasper, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 15.12.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2080353A

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Schimpfle
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12229-01
Probenahmedatum: 02.12.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 09.12.2020
Zeitraum der Prüfung: 09.12.2020 - 14.12.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigenutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2080353A

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP2-Sand			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080353A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	83	%		DIN EN 14346
Glühverlust	3,2	% TS		DIN EN 15169



Markus Neurohr
Markus Neurohr, Geologe

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.: Bestimmungsgrenze
n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 15.12.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2080354

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Schimpfle
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12229-01
Probenahmedatum: 02.12.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 09.12.2020
Zeitraum der Prüfung: 09.12.2020 - 15.12.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

2080354

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP3-Schluff/Ton			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080354-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Anteil >2mm	0,5	%		
Anteil <2mm	99,5	%		
Trockenrückstand	87	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	8,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	5,0	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,11	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	18	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	16	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	15	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Zink	42	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,00	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,00	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0,00	mg/kg TS		

Prüfbericht: 2080354

15.12.2020

Probenbezeichnung:	MP3-Schluff/Ton			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080354-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)				
pH-Wert	8,8			DIN EN ISO 10523
Elektrische Leitfähigkeit	79	µS/cm		DIN EN 27888
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



D. Kasper

Dr. D. Kasper, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
 n.n.: nicht nachweisbar
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze
 n.b.: nicht bestimmt

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

München, 15.12.2020

82194 Gröbenzell

Prüfbericht 2080355

Auftraggeber: Nickol & Partner AG
Projektleiter: Herr Schimpfle
Auftragsnummer:
Auftraggeberprojekt: 12229-01
Probenahmedatum: 02.12.2020
Probenahmeort:
Probenahme durch: Auftraggeber
Probengefäße: Eimer
Eingang am: 09.12.2020
Zeitraum der Prüfung: 09.12.2020 - 15.12.2020
Prüfauftrag:

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Messunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<https://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet. Eine auszugswise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt.

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigenutachten, amtliche Gegenproben,
Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung, Abgrenzungsfragen AMG/LFGB
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Alexander Hartmann, Dr. Manfred Holz
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 2080355

15.12.2020

Probenbezeichnung:	KRB 8 AS 1			
Probenahmedatum:	02.12.2020			
Labornummer:	2080355-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	100	%		DIN EN 14346
Naphthalin	0,013	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,065	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	0,017	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthren	0,20	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,21	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthren	0,20	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthren	0,063	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,13	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,12	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,059	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylene	0,19	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	1,51	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	1,49	mg/kg TS		



Ergänzung zu Prüfbericht 2080355

Der Trockenrückstand der Probe wurde nicht bestimmt. Die Analysenergebnisse beziehen sich deshalb auf einen angenommenen Trockensubstanzanteil von 100 %.




Markus Neurohr, Geologe

Erläuterungen zu Abkürzungen:

KbE: Koloniebildende Einheiten
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
Best.gr.: Bestimmungsgrenze
n.b.: nicht bestimmt