

fon +49 (81 42) 57 82 - 0
fax +49 (81 42) 57 82 - 99
web www.nickol-partner.de
email info@nickol-partner.de

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025
(Akkreditierungsnummer D-PL-18395-01)

Markt Wolnzach, B-Plan Nr. 150, Oberlauterbacher Straße
Gemarkung Niederlauterbach, Teilfläche Flurnr. 683
Bericht zur Baugrund- und orientierenden Schadstoffuntersuchung

27 Seiten, 4 Anlagen

Projektleitung: M. Jäger, Dipl.-Geoökol.

Projektbearbeitung: S. Islam, M.Sc. Umwelting.
Dr. E. Santoro, Dipl.-Geol.
A. Schuster, Dipl.-Geol.

Projektnummer: 13013-01

Auftraggeber: Markt Wolnzach
Marktplatz 1
85280 Wolnzach

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

Gröbenzell, 30.11.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen	4
1.1	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
1.2	Verwendete Unterlagen	4
1.3	Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahmen	5
2	Durchgeführte Arbeiten	6
2.1	Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen und Probenahme	6
2.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
2.3	Chemisch-analytische Laboruntersuchungen	7
2.4	Eventuelle Gefährdungen durch Kriegseinwirkungen/Kampfmittel	8
3	Ergebnisse der Baugrunduntersuchung	8
3.1	Geologische und hydrogeologische Einordnung	8
3.2	Lage zu Hochwassergefahrenflächen und wassersensiblen Bereichen	8
3.3	Lokale Grundwasserverhältnisse	8
3.4	Erbohrter Schichtenaufbau	9
3.5	Grundlage für die Bewertung der Lagerungsdichten	10
3.6	Bodenmechanische Laborergebnisse und Empfehlungen für die Niederschlagsentwässerung	10
3.7	Bodenklassen und charakteristische Bodenrechenwerte	13
3.8	Erdbebeneinwirkung	14
4	Empfehlungen für die Bauwerksgründung	15
4.1	Geotechnische Beurteilung der erbohrten Bodenschichten	15
4.2	Hinweise zum Bodenaustausch	16
4.3	Empfohlene Tragfähigkeitskriterien für die Gründungssohlen	16
4.4	Bemessungswerte Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ und Bettungsmodul k_s	17
5	Hinweise zur Bauausführung	18
5.1	Herstellung von Baugruben und Böschungen	18
5.2	Ggfs. erforderliche Baugrubenverbauten und Wasserhaltung	18
5.3	Pfahlkennwerte nach EA-Pfähle	19
5.4	Rückverankerung	20
5.5	Außenabdichtung erdberührter Bauteile	21
5.6	Verfüllung von Baugruben und Arbeitsräumen	22
6	Herstellung von Verkehrsflächen	22
6.1	Frostsicherer Oberbau gem. RStO 12	22
6.2	Ggfs. erforderliche bodenverbessernde Maßnahmen	23
7.	Orientierende Schadstoffuntersuchung	23
7.1	Durchgeführte Analysen	23
7.2	Analysenergebnisse und abfallrechtliche Einstufung	24
7.3	Hinweise zur Aushubbeprobung und zur Materialabfuhr	26
8	Schlussbemerkung	27

Anlagen

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 20.000 (1 Plan)
Anlage 1.2	Lageplan Bohr- und Sondieransatzpunkte, Maßstab 1 : 750 (1 Plan)
Anlage 2	Bohrprofile und Rammsondierdiagramme (12 Seiten)
Anlage 3	Prüfberichte
Anlage 3.1	Prüfbericht bodenmechanisches Labor (Febolab GmbH, 6 Seiten)
Anlage 3.2	Prüfberichte chemisch-analytisches Labor (Dr. Graner & Partner GmbH, 39 Seiten)
Anlage 4	Vom AG zur Verfügung gestellte Luftbilddauswertung bzgl. eventueller Kriegseinwirkungen (Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH, 12 Seiten)

Abkürzungen

NN/NHN	Normalnull/Normal-Höhennull
GOK	Geländeoberkante
AP	Bohr-/Sondieransatzpunkt
BWN	Bauwerksnull (Bauwerks-Höhennull)
OK	Oberkante
UK	Unterkante
GW	Grundwasser
MGW	Mittlerer Grundwasserstand
MHW	Mittlerer Höchstgrundwasserstand
HHW	Hundertjähriger Höchstgrundwasserstand
TOC	Total Organic Carbon (organischer Kohlenstoff, gesamt)
LVGBT	Bayerischer Verfüll-Leitfaden (vormals Eckpunktepapier – EPP)
DepV	Deponieverordnung (Verordnung über Deponien und Langzeitlager)
AVV	Abfallverzeichnisverordnung (Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis)

1 Aufgabenstellung und verwendete Unterlagen

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Der Markt Wolnzach, Landkreis Pfaffenhofen an der Ilm plant, im Rahmen des B-Plan-Verfahrens Nr. 150 eine Teilfläche der Flurnr. 683, Gemarkung Niederlauterbach baulich zu entwickeln. Das Gelände befindet sich in 85283 Wolnzach, Ortsteil Niederlauterbach, südlich der Oberlauterbacher Straße.

Die Nickol & Partner AG wurde auf Grundlage ihres Angebots Nr. 13013-01 vom 09.02.2023 vom Markt Wolnzach per Auftragschreiben Akz. I/1-610 vom 21.04.2023 mit einer Baugrund- und orientierenden Bodenschadstoffuntersuchung beauftragt [1,2].

Im vorliegenden Bericht werden der vor Ort festgestellte geologische Schichtenaufbau, die zu erwartenden Grundwasserverhältnisse und die Versickerungsfähigkeit der erbohrten Bodenschichten dargestellt. Des Weiteren werden Empfehlungen zur Bauwerksgründung, und zum Fahrbahnaufbau im Bereich von Verkehrsflächen gegeben.

Die Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen werden gem. den geltenden abfallrechtlichen Bestimmungen beurteilt.

Hinweise auf nutzungsbedingte Verunreinigungen der Böden, d.h. Verunreinigungen durch Kraftstoffe, Heizöl o. dgl., lagen uns im Vorfeld der Untersuchungen nicht vor.

Hinweis zur Bauwerksabdichtung und zu eventuellen Entwässerungs-/Drainagethemen:

Das Gelände steigt von Norden nach Süden leicht an. Die von uns per GPS ermittelten Ansatzhöhen der Baugrundaufschlüsse variieren teils um bis zu 7,2 m, siehe Angaben in Tabelle 1 und Anlage 2.

Um Schäden durch Sickerwasseraufstau, Schichten- oder Hangwasser an erdberührten Außenwänden zu vermeiden, weisen wir deshalb darauf hin, dass die natürliche Hangneigung am Standort neben ggfs. zu berücksichtigenden erdstatischen Fragestellungen auch bei der Wahl der Bauwerksabdichtung, und bei eventuellen Drainagethemen zu berücksichtigen ist.

1.2 Verwendete Unterlagen

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

- [1] Angebot Nr. 13013-01 Nickol & Partner AG, 09.02.2023
- [2] Beauftragung durch den Markt Wolnzach, Akz. I/1-610, 21.04.2023
- [3] Informationen zu den geplanten Baumaßnahmen gem. Angebotsanfrage, über Eichenseher Ingenieure GmbH, Pfaffenhofen an der Ilm, Stand 23.01.2023
- [4] Umweltatlas des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU):
Digitale Geologische Karte im Maßstab 1 : 25.000 (dGK 25), aufgerufen im November 2023
- [5] Umweltatlas des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU):
Online-Informationen zu umliegenden Bohrungen und zu den Grundwasserverhältnissen, aufgerufen im November 2023
Online-Informationen zu ausgewiesenen und vorläufig gesicherten Hochwassergefahrenflächen sowie zu wassersensiblen Bereichen, aufgerufen im November 2023
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO), Stand 2012
Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV): Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien zu Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB), Stand 2017

- [7] 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
- [8] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT): Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, 2. Auflage, 2012
- [9] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV): Leitfaden „Anforderung an die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“ (vormals LVGBT/Eckpunktepapier); Stand: gem. Mitteilung des StMUV vom 06.07.2023
- [10] Deponieverordnung (DepV), Stand 09.07.2021
- [11] Abfallverzeichnisverordnung (AVV), Stand 30.06.2020
- [12] Geoforschungszentrum Potsdam: Online-Karte der Erdbebenzonen in Deutschland, aufgerufen im November 2023
- [13] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Merkblatt zur Herstellung, Wirkungsweise und Anwendung von Mischbindemitteln, Stand 2012

1.3 Örtliche Verhältnisse und geplante Baumaßnahmen

Beschreibung des Geländes

Das Untersuchungsgelände befindet sich am südöstlichen Rand des Ortsteils Niederlauterbach, Markt Wolnzach. Der Untersuchungsbereich umfasst eine ca. 16.000 m² (ca. 1,6 ha) große Teilfläche der Flurnr. 683. Die Nord-Süd-Ausdehnung beträgt ca. 90 m, die Ost-West-Ausdehnung ca. 180 m [3].

Die Flurnr. 683 erstreckt sich von der Oberlauterbacher Straße aus in südlicher bis südwestlicher Richtung. Der natürliche Geländeverlauf ist hierbei ansteigend. Die Höhenunterschiede innerhalb des Geländes betragen grob überschlägig bis zu ca. 8 m. Die Erstellung eines detaillierten Bestandsaufmaßes war jedoch nicht Bestandteil unserer Beauftragung.

Zum Untersuchungszeitpunkt (Oktober 2023) wurde das Gelände landwirtschaftlich genutzt. Um bei der Baugrunduntersuchung Flurschäden zu vermeiden, erfolgten die Kleinrammbohrungen und schweren Rammsondierungen in Abstimmung mit dem AG erst nach der Ernte.

Nächstgelegene Vorfluter

Mit Ausnahme ggfs. innerhalb des Geländes vorhandener landwirtschaftlicher Gräben ist der nächstgelegene Vorfluter auf der hangabwärtigen Seite der Lauterbach.

Der Lauterbach verläuft allerdings auf der gegenüberliegenden Seite der Oberlauterbacher Straße, d.h. nicht unmittelbar am Hangfuß.

Geplante Baumaßnahmen

Gem. den uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung vorliegenden Informationen sind neben den erforderlichen Zuwegungen, ggfs. erforderlichen Parkflächen usw. im südlichen Geländeteil zwei Hallengebäude der IGN Hopfenvermarktungs- und Vertriebs GmbH geplant.

Zwischen den beiden Hallen ist gem. [3] ein Lager- bzw. Kommissionierungsbereich mit entsprechenden Boxen vorgesehen. Im nordwestlichen Geländeteil ist gem. [3] ein Veranstaltungsgebäude geplant, im nordöstlichen Geländeteil ein Lagergebäude. Die Dachflächen sollen gem. [3] evtl. mit Photovoltaikmodulen bestückt werden.

Im östlichen Geländeteil wurde zwar zur Sicherheit ebenfalls ein Baugrundaufschluss durchgeführt (KRB/DPH 4). Planungen für diesen Geländeteil liegen uns jedoch bisher nicht vor.

Die v.g. baulichen Einheiten sind im Lageplan, Anlage 1.2 grob dargestellt.

Voraussichtliche Gründungstiefen

Gem. den in [3] enthaltenen Geländeschnitten sind für die Gebäude keine Unterkellerungen geplant. Zudem würden aufgrund der natürlichen Geländeneigungen am Standort bei größeren Gebäuden Unterkellerungen rel. umfassende Erdingriffe erfordern. Allerdings ist insbes. bzgl. der beiden Hallengebäude davon auszugehen, dass diese aufgrund der Geländeneigung auf der Erdseite (Hangseite) um mehrere Meter in die natürliche Hanglage eingepasst werden müssen.

Als Höhenniveau der Bauwerksunterkante werden für die beiden Hallengebäude ca. 413,0 m ü. NHN angegeben, für das nordwestlich hiervon geplante Veranstaltungsgebäude ca. 412,0 m ü. NHN.

Das Höhenniveau der Oberlauterbacher Straße (PAF 22) beträgt gem. [3] ca. 409,78 m ü. NHN.

2 Durchgeführte Arbeiten

2.1 Kleinrammbohrungen, Rammsondierungen und Probenahme

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 19.10./20.10. und 23.10.2023 folgende Vor-Ort-Arbeiten durchgeführt:

- 6 x Kleinrammbohrung (KRB, Bohrdurchmesser 80/60/50 mm), jeweils bis in Tiefen von 5,8 – 8,0 m u. AP (unter Bohransatzhöhe),
- 6 x Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH), je nach Sondierfortschritt bis in Tiefen von 8,0 – 10,0 m u. AP,
- Absteckung/Einmessung der Bohr- und Sondieransatzpunkte per GPS.

Die Aufnahme der Schichtenverzeichnisse erfolgte nach DIN EN ISO 14688, die Aufnahme der schweren Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22 476:2005.

Die Entnahme der Bodenproben erfolgte je laufenden Bohrmeter, bzw. bei geologischem Schichtwechsel und/oder bei sensorischen Auffälligkeiten.

Übersichtslageplan und Lageplan mit Kennzeichnung der Untersuchungspunkte sind den Anlagen 1.1 u. 1.2 zu entnehmen.

Die Bohrprofile und Rammsondierdiagramme sind der Anlage 2 zu entnehmen, eine Auflistung der Aufschlüsse, einschließlich Angabe der Ansatzhöhen, Endtiefen und Lagekoordinaten der Tabelle 1.

Tabelle 1: Koordinaten, Ansatzhöhen und Endtiefen der Aufschlüsse

Bohrung/ Sondierung	Ansatzhöhe [m NHN]	Endtiefe [m u. AP]	Endtiefe [m NHN]	Rechtswert [UTM 32]	Hochwert [UTM 32]
KRB 1	410,24	6,00	404,24	695049,42	5390123,03
DPH 1	410,24	8,00	402,24	695049,42	5390123,03
KRB 2	411,18	7,70	403,48	694998,27	5390113,47
DPH 2	411,18	8,00	403,18	694998,27	5390113,47
KRB 3	411,09	6,00	405,09	695079,97	5390098,79
DPH 3	411,09	8,00	403,09	695079,97	5390098,79
KRB 4	412,46	5,80	406,66	695121,59	5390065,92
DPH 4	412,46	8,00	404,46	695121,59	5390065,92
KRB 5	416,09	8,00	408,09	694979,52	5390074,26
DPH 5	416,09	10,00	406,09	694979,52	5390074,26
KRB 6	417,47	6,00	411,47	695061,42	5390050,75
DPH 6	417,47	10,00	407,47	695061,42	5390050,75

2.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Klassifizierung der erbohrten Schichten in Bodengruppen nach DIN 18196 sowie zur Ermittlung überschlägiger Durchlässigkeitsbeiwerte (Versickerungsbeiwerte) k_f und der Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB wurden ausgewählte Proben bodenmechanischen Laboruntersuchungen unterzogen. Im Einzelnen wurden durchgeführt:

- 4 x Ermittlung der Kornverteilungskurve (Sieb-Schlamm-Analyse) nach DIN 17892-4,
- 2 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen (Fließ- u. Ausrollgrenze) nach DIN 17892-12,
- 2 x Bestimmung des Wassergehalts nach DIN 17892-1.

Die bodenmechanischen Laboruntersuchungen erfolgten durch das Labor Febolab GmbH, 91747 Westheim. Der Prüfbericht des Labors ist der Anlage 3.1 zu entnehmen.

2.3 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen

Zur Abschätzung der bei der Bauausführung zu erwartenden abfallrechtlichen Belastungsklassen wurden folgende chemisch-analytischen Untersuchungen an Mischproben durchgeführt:

- 3 x Untersuchung Mischprobe des Oberbodens, zusätzlich zur Beurteilung der Organikgehalte Ermittlung des TOC (organischer Kohlenstoff gesamt),
- 3 x Untersuchung Mischprobe der unterlagernden, natürlichen Böden.

Die Mischprobenanalysen erfolgten gem. den Vorgaben des bayerischen Verfüll-Leitfadens (vormals Eckpunktepapier/LVGBT) im Feststoff aus der Fraktion < 2 mm, im Eluat aus der Gesamtfraktion. Der TOC wurde gem. den Vorgaben der Deponieverordnung (DepV) aus der Gesamtfraktion ermittelt.

Die chemisch-analytischen Untersuchungen erfolgten durch das akkreditierte Labor Dr. Graner & Partner GmbH, 81249 München. Analysenergebnisse und Zusammensetzung der einzelnen Mischproben sind in Kap. 7 zusammengestellt. Die Prüfberichte des Labors sind der Anlage 3.2 zu entnehmen.

2.4 Eventuelle Gefährdungen durch Kriegseinwirkungen/Kampfmittel

Bzgl. eventueller Gefährdungen durch Kriegseinwirkungen bzw. Kampfmittel wurde uns vom AG (über IB Eichenseher, Pfaffenhofen a.d. Ilm) eine Luftbilddauswertung des Büros Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH zur Verfügung durchgestellt.

Gem. Bericht des Büros Dr. Carls vom 07.08.2023 besteht für das Untersuchungsgelände kein Verdacht auf Kriegseinwirkungen. Der Bericht des Büros Dr. Carls kann der Anlage 4 entnommen werden.

3 Ergebnisse der Baugrunduntersuchung

3.1 Geologische und hydrogeologische Einordnung

Gem. [4] sind im Bereich des Untersuchungsgeländes unterhalb des Oberbodens je nach lokaler Geländemorphologie teils tertiäre Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse zu erwarten (OSM). Neben der für Material der OSM typischen Wechsellagerung aus sandigen und schluffig-tonigen Schichten sind jedoch in den miozänen tertiären Ablagerungen im Raum Wolnzach teils auch erhöhte Kiesanteile kartiert (sog. Nördliche Vollschotter-Abfolge, miNV,G).

Je nach lokalem Geländeverlauf sind die tertiären Ablagerungen zudem teils von quartären, d.h. geologisch jüngeren Lößablagerungen überdeckt. Bei den äolisch abgelagerten, pleistozänen Lößdecken (,Lo) handelt es sich i.d.R. um schluffig-feinsandiges, teils toniges Material, das auf den tertiären Schichten aufgrund fehlender glazialer Überprägung häufig in rel. geringen Lagerungsdichten aufliegt.

Die Lößablagerungen können gem. [4] insbes. im nördlichen Teil des Untersuchungsgeländes, d.h. in Richtung Oberlauterbacher Straße auftreten.

3.2 Lage zu Hochwassergefahrenflächen und wassersensiblen Bereichen

Gem. Online-Informationen des bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) liegt das Untersuchungsgelände nicht in ausgewiesenen oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten, und nicht in einem wassersensiblen Bereich [5].

3.3 Lokale Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten vor Ort (19.10.–23.10.2023) wurde bei den Bohrungen KRB 1 und KRB 4 – 6 kein Grund- bzw. Schichtenwasser angetroffen.

Bei KRB 2 und 3 wurde ab Tiefen von ca. 3 bis 3,5 m unter Bohransatzhöhe (ca. 408,1 – 407,7 m NHN) eine starke Durchfeuchtung, teilweise eine Durchnässung des Bohrguts festgestellt. Dies ist vermutlich zum Teil auf Hang- bzw. Schichtenwasser zurückzuführen, möglicherweise aber auch auf tertiäres Grundwasser in den im tieferen Untergrund zu erwartenden tertiären Sand-Kies-Gemischen.

Liegt das Bauwerksnull der geplanten Gebäude wie in [3] angegeben bei ca. 412 – 413 m NHN, so sind bei der Bauausführung außer ggfs. in den Baugruben aufstauendem Niederschlags- bzw. Schichtenwasser keine Grundwassereinflüsse zu erwarten.

Werden die Gebäude jedoch aufgrund von Planungsänderungen unterkellert, so empfehlen wir, das ggfs. am Standort zu erwartende tertiäre Grundwasser in Abstimmung mit dem LRA Pfaffenhofen bzw. dem WWA Ingolstadt nochmals näher zu beurteilen. Wir empfehlen dies insbes. deshalb, weil aufgrund der Niederschläge im Spätherbst 2023, der anschließenden Schneefälle und der Schneeschmelze in diversen

Grundwasserpegeln im südbayerischen Raum teils Anstiege des natürlichen Grundwasserniveaus um bis zu ca. 1 m festgestellt wurden. Bei ebenerdiger Gründung der geplanten Gebäude ist dies zwar nicht relevant. Im Fall von Unterkellerungen wären deutlich erhöhte Grundwasserniveaus aber hinsichtlich

- der Auftriebssicherheit der geplanten Gebäude, insbes. während der Rohbauphase, d.h. bei rel. geringer Lasteinwirkung,
- der Außenabdichtung erdberührter Geschoße,
- sowie ggfs. erforderlicher Wasserhaltungsmaßnahmen

zu berücksichtigen.

3.4 ***Erbohrter Schichtenaufbau***

Bei den Kleinrammbohrungen und schweren Rammsondierungen wurde der im Folgenden schematisch dargestellte Untergrundaufbau festgestellt. Die Bohrprofile und Rammsondierdiagramme sind der Anlage 2 zu entnehmen.

- **Oberboden (Schicht Nr. 1)**
Alle Bohrungen (KRB 1 – 6)
Schluff, schwach sandig, humos, durchwurzelt
Schichtunterkante: lokal variierend, ca. 0,2 – 0,5 m u. AP (unter Bohransatzhöhe)
Konsistenz: weich
Bodengruppe gem. DIN 18196, Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke: OU
Frostempfindlichkeit gem. ZTV E-StB [6]: F3
- **Lößablagerungen, überwiegend schluffig-tonig, teils feinsandig (Schichten Nr. 2a/2b)**
Alle Bohrungen (KRB 1 – 6)
überwiegend Schluff/Ton, feinsandig, vereinzelt schwach kiesig
teilweise Sand, schluffig-tonig
Schichtunterkante: max. ca. 3,9 m u. AP (KRB 2)
Bodengruppen DIN 18196: überwiegend UL/TL, teilweise SU*/ST*
Plastizität u. Konsistenz, schluffig-toniges Material: leichtplastisch, weich bis steif
Lagerungsdichte, sandiges Material: locker (bei KRB/DPH 4 teils mitteldicht)
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB: F3
- **Tertiäre Schluffe/Tone (Schicht Nr. 3)**
Erbohrt bei KRB 1 – 5
Schluff/Ton, schwach feinsandig bis feinsandig
Schichtunterkante: max. ca. 5,2 m u. AP (KRB 5)
Plastizität u. Konsistenz: leichtplastisch, steif
Bodengruppen DIN 18196: UL/TL
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB: F3

- **Tertiäre Sande/Kiese (Schicht Nr. 4)**

Alle Bohrungen (KRB 1 – 6)

Sand, schwach kiesig bis kiesig / Kies, sandig,

schwach schluffig/schwach tonig bis schluffig/tonig

Schichtunterkante: bis maximale Erkundungstiefe (KRB 2, 7,7 m u. AP/403,48 m NHN) nicht erbohrt

Lagerung: überwiegend mitteldicht,

in oberflächennaher Tiefe teils locker, im Bereich Endtiefe der Bohrungen u. schweren Rammsondierungen teils dicht

Bodengruppen DIN 18196: GU/GT, SU/ST, SU*/ST*

Frostempfindlichkeit ZTV E-StB: F2 (GU/GT, SU/ST), F3 (SU*/ST*)

3.5 Grundlage für die Bewertung der Lagerungsdichten

In Anlehnung an die geltenden Regelwerke (DIN 4094, Teil 3) sowie Erfahrungswerte wird von uns bzgl. der Lagerungsdichten kiesig-sandiger Böden über Grundwasser, bzw. in Tiefenbereichen mit ggfs. vorhandenem tertiärem Grundwasser, von folgender Korrelation zwischen Lagerungsdichte und Schlagzahl N_{10} (Schläge je 10 cm Eindringtiefe) ausgegangen:

Tabelle 2: Korrelation Schlagzahl N_{10} – Lagerungsdichte grob- und gemischtkörniger Böden, über Grundwasser

$N_{10} < 8$	$8 \leq N_{10} \leq 17$	ab $N_{10} = 18$
lockere Lagerung	mitteldichte Lagerung	dichte Lagerung

Tabelle 3: Korrelation Schlagzahl N_{10} – Lagerungsdichte grob- und gemischtkörnige Böden, im Grundwasser

$N_{10} < 4$	$4 \leq N_{10} \leq 11$	ab $N_{10} = 12$
lockere Lagerung	mitteldichte Lagerung	dichte Lagerung

3.6 Bodenmechanische Laborergebnisse und Empfehlungen für die Niederschlagsentwässerung

Ergebnisse der Konsistenzbestimmungen (Fließ- und Ausrollgrenze, DIN 17892-12/DIN 17892-1)

Zur Überprüfung der bei der Bohrprofilaufnahme vor Ort festgestellten Konsistenzen der feinkörnigen Böden wurden die in Tabelle 4 dargestellten Konsistenzbestimmungen durchgeführt (Bestimmung Fließ- u. Ausrollgrenze nach DIN 17892-12, in Verbindung mit Bestimmung Wassergehalt nach DIN 17892-1). Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die im Labor ermittelten Konsistenzzahlen I_c nach unserer Einschätzung teils aufgrund zum Untersuchungszeitpunkt rel. geringer Wassergehalte (ca. 13,2 – 13,6 %, siehe Tabelle 4 u. Prüfbericht, Anlage 3.1), sowie rel. hoher Sandanteile in den Lößablagerungen als nicht repräsentativ anzusehen sind.

Für die teils schluffig-tonigen, teils feinsandigen oberflächennahen Lößablagerungen der Baugrundsicht 2 wird daher bei der Zuweisung der Bodenrechenwerte (Tabelle 6) und der geotechnischen Beurteilung (Kap. 4) auf der sicheren Seite liegend die Beurteilung anhand der Bohrprofilaufnahme vor Ort und der schweren Rammsondierungen übernommen.

D.h. für die Lößablagerungen wird bei schluffig-toniger Ausprägung von einer weichen bis steifen Konsistenz ausgegangen (Schicht Nr. 2a), bei feinsandiger Ausprägung von einer lockeren Lagerung (Schicht Nr. 2b).

Tabelle 4: Ergebnisse Konsistenzbestimmungen (Lößablagerungen, schluffig-tonig, Schicht Nr. 2a)

Probe/ Entnahmet.	Material/ Bodenart	Wasser- gehalt [%]	Plastizität	Bodengruppe DIN 18196	Konsistenz- zahl I _c	Konsistenz	Schichtnr.
KRB1 / 1,00-2,00	U/T, s	13,2	leicht- plastisch	TL	1,28 ^{a)}	-- ^{a)}	2a
KRB 6/ 0,30-1,40	U/T, s	13,6	leicht- plastisch	TL	1,29 ^{a)}	-- ^{a)}	2a

^{a)} Material zum Untersuchungszeitpunkt (Okt. 2023) weitestgehend trocken, zudem ggfs. erhöhte Überkornanteile
→ ermittelte Konsistenzzahlen I_c nicht repräsentativ

Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen (Sieb-Schlamm-Analysen, DIN 17892-4)

Die Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen, einschließlich Angabe überschlägiger Durchlässigkeitsbeiwerte (Versickerungsbeiwerte) k_f und Angabe der Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB, sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Der Prüfbericht des Labors ist der Anlage 3.1 zu entnehmen.

Tabelle 5: Ergebnisse Kornverteilungsanalysen (Lößablagerungen, schluffig-sandig u. tertiäre Sande/Kiese, Schichten Nr. 2b u. 4)

Probe/ 7Entnahme- tiefe	Material/ Bodenart	Bodengruppe DIN 18196	Schichtnr.	Frostempf. ZTV E-StB	k_f [m/s] ^{a)}	k_f [m/s], Korrekturfaktor 0,2 gem. DWA-A 138 [7]
KRB5/0,50-1,00	U/T, s*	TL	2b	F3	$1,57 \cdot 10^{-7}$	$3,14 \cdot 10^{-8}$
Mittelwert Lößablagerungen, schluffig-feinsandig, Schicht Nr. 2b					$1,57 \cdot 10^{-7}$	$3,14 \cdot 10^{-8}$
KRB3/3,70-4,50	S, u/t, g*	SU*/ST*	4	F3	$2,92 \cdot 10^{-6}$	$5,84 \cdot 10^{-7}$
KRB4/1,60-3,00	G, s, u'/t'	GU/GT	4	F2	$1,04 \cdot 10^{-4}$	$2,07 \cdot 10^{-5}$
KRB6/1,40-2,00	S, u/t, g'	SU*/ST*	4	F3	$4,11 \cdot 10^{-6}$	$8,21 \cdot 10^{-7}$
Mittelwert tertiäre Sande/Kiese, Schicht Nr. 4					$3,70 \cdot 10^{-5}$	$7,40 \cdot 10^{-6}$

^{a)} Abschätzung anhand der Sieblinien n. BEYER/BIALAS, Mittelwert (Einzelwerte siehe Prüfbericht, Anlage 3.1)

Versickerungsfähigkeit und empfohlener Bemessungs- k_f

Gem. DWA-Arbeitsblatt A 138, Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser gelten Böden mit k_f -Werten zwischen 10^{-3} – 10^{-6} m/s als versickerungsfähig [7].

Für die überwiegend durch rel. hohe Schluff-/Tonanteile gekennzeichneten Lößablagerungen der Baugrundsicht 2 wurde anhand der Kornverteilungsanalysen ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von ca. $3,1 \cdot 10^{-8}$ m/s ermittelt. Das Material ist daher als nicht versickerungsfähig zu beurteilen, und für eine Niederschlagsentwässerung über Sickermulden bzw. Rigolen ungeeignet.

Die teils unterlagernden, schluffig-tonigen tertiären Molasseablagerungen der Baugrundsicht 3 sind ebenfalls weitestgehend wasserundurchlässig und nicht versickerungsfähig.

Für die unterhalb der v.g. Schichten folgen **tertiären Sande/Kiese der Baugrundsicht 4** wurde anhand der Kornverteilungsanalysen ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von ca. $7,3 \cdot 10^{-6}$ m/s ermittelt. Der gem. DWA-A 138 bei Ermittlung durch indirekte Verfahren (Abschätzung anhand der Kornverteilungskurven nach Beyer/Bialas) anzusetzende Korrekturfaktor von 0,2 wurde hierbei berücksichtigt.

Bei der Bemessung von Sickermulden bzw. Rigolen empfehlen wir, für die tertiären Sande/Kiese der Baugrundsicht 4 auf der sicheren Seite liegend einen **Bemessungs- k_f von ca. $5 * 10^{-6}$ m/s** anzusetzen.

Soll der Bemessungs- k_f für die Niederschlagsentwässerung noch näher präzisiert werden, so empfehlen wir, hierfür während der Erd- bzw. Tiefbauarbeiten entsprechende Versickerungsversuche in Schurfgruben durchzuführen.

Empfehlungen für die Niederschlagsentwässerung

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sowie Erfahrungen aus vergleichbaren Baumaßnahmen ergeben sich für die Niederschlagsentwässerung folgende Optionen:

- Eine Versickerung in die bei KRB 1, 2, 3 und 5 lokal variierend ab Tiefen von ca. 3,6 – 5,2 m, bei KRB 4 und 6 ab Tiefen von ca. 1,2 – 1,4 m unter Geländeneiveau erbohrten tertiären Sande/Kiese der Baugrundsicht 4 ist grundsätzlich möglich, **sofern die Rigolen für die Niederschlagsentwässerung ausreichend tief in den Untergrund eingebunden werden.**

Aufgrund der natürlichen Geländeneigung am Standort ist jedoch je nach genauer Höhenplanung und genauer Einbindetiefe der Rigolen ein Aufstau an Kelleraußenwänden sowie sonstigen erdberührten Wänden unbedingt zu vermeiden.

- Ist auf der Nordseite des Geländes (Oberlauterbacher Str.) bereits ein Regenwasserkanal vorhanden, so kann die Niederschlagsentwässerung alternativ über den Regenwasserkanal erfolgen.
- Grundsätzlich kann vom Entwässerungsplaner auch die Herstellung einer ausreichend dimensionierten Sickermulde im Bereich des Geländetiefpunkts geprüft werden.

Aufgrund der bei der Baugrunduntersuchung festgestellten, schluffig-tonigen Deckschichten (siehe hierzu im Bereich des Geländetiefpunkts insbes. die Bohrprofile KRB 1 – 3) wäre jedoch hierfür erfahrungsgemäß ein rel. umfassender Bodenaustausch durch Rollkies, Frostschutzkies o. dgl. erforderlich, um eine für die Entwässerung der Dachflächen, teilversiegelten Flächen etc. ausreichende Versickerungsfähigkeit zu gewährleisten.

D.h. eine Niederschlagsentwässerung durch Sickermulden im Bereich des Geländetiefpunkts ist zwar grundsätzlich möglich, wäre aber aufgrund des hierfür erforderlichen Bodenaustauschs zunächst von der Wirtschaftlichkeit her zu prüfen.

Ergänzende Hinweise

Zur Beförderung eines möglichst nachhaltigen Bodenwasserregimes wird empfohlen Zuwegungen, Verkehrs-, Parkflächen etc. teilversiegelt, d.h. unter Verwendung sickerfähiger Beläge herzustellen, sofern dies von den zu erwartenden Verkehrslasten her möglich ist.

3.7 **Bodenklassen und charakteristische Bodenrechenwerte**

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen sowie Erfahrungswerten können den aufgeschlossenen Böden folgende Rechenwerte, Bodenklassen (DIN 18300/DIN 18301) und Homogenbereiche zugewiesen werden:

Tabelle 6: Bodenrechenwerte, Bodenklassen und Homogenbereiche – Oberboden, Quartäre Lößablagerungen

Bodenkennwerte/ Bodenklassen	Oberboden Schluffig, schwach sandig, durchwurzelt, humos	Lößablagerungen	
		Schluffig-tonig	Feinsandig
Schicht Nr.	1	2a	2b
Erbohrt bei	alle Bohrungen (KRB 1 – 6)	alle Bohrungen (KRB 1 – 6), bei KRB 4 u. 6 geringmächtig	
Schichtunterkante [m u. AP]	ca. 0,2 – 0,5 m	max. ca. 3,9 m (bei KRB 4 u. 6 ca. 1,2 – 1,4 m)	
Bodengruppen DIN 18196	OU	UL/TL	SU*/ST*
Lagerungsdichte/Konsistenz	weich	weich bis steif	locker
Bodenklasse DIN 18300	1	4	
Bodenklassen DIN 18301	BO 1	BB 2	BN 2
Wichte γ [kN/m ³]	17,0	20,0	
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	7,0	10,0	
Reibungswinkel ϕ [°]	17,0	28,0	
Kohäsion c' [kN/m ²]	1,0	5,0	3,0
Steifemodul E_s (Erstbelastung), [MN/m ²]	1,0	ca. 8,0	ca. 15,0
Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 2017)	F3	F3	
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	ca. $10^{-5} - 10^{-7}$ a)	$3,1 \cdot 10^{-8}$ b)	
Versickerungsfähigkeit	nur als „durchwurzelte Zone“ (ca. 30 cm) bei entsprechend großflächiger Muldenversickerung	nicht versickerungsfähig	
Rammpbarkeit	leicht	leicht	
Homogenbereich DIN 18300, Erdarbeiten	Erd A	Erd B	
Homogenbereich DIN 18301, Bohrarbeiten	Boh A		
Homogenbereich DIN 18304, Ramm-, Rüttel- und Pressarbei- ten	Ramm A		

a) Erfahrungswerte

b) anhand Kornverteilungskurven ermittelt (BEYER/BIALAS, Korrekturfaktor 0,2 gem. DWA-Arbeitsblatt A 138)

Tabelle 7: Bodenrechenwerte, Bodenklassen und Homogenbereiche – Tertiäre Böden

Bodenkennwerte/ Bodenklassen	Tertiäre Schluffe/Tone Schwach feinsandig bis feinsandig	Tertiäre Sande/Kiese Schwach schluffig/schwach tonig bis schluffig/tonig
Schicht Nr.	3	4
Erbohrt bei	KRB 1 – 5	alle Bohrungen (KRB 1 bis 6)
Schichtunterkante [m u. AP]	max. ca. 5,2	-- (Schichtunterkante nicht erbohrt)
Bodengruppen DIN 18196	UL/TL	GU/GT, SU/ST, SU*/ST*
Lagerungsdichte/Konsistenz	steif	überwiegend mitteldicht
Bodenklasse DIN 18300	4	3 (GU/GT, SU/ST), 4 (SU*/ST*)
Bodenklassen DIN 18301	BN 2	BN 1 (GU/GT, SU/ST), BN 2 (SU*/ST*)
Wichte γ [kN/m ³]	20,0	20,0
Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m ³]	10,0	12,0
Reibungswinkel ϕ [°]	28,0	35,0
Kohäsion c' [kN/m ²]	5,0	3,0
Steifemodul E_s (Erstbelastung), [MN/m ²]	8,0	50,0 – 60,0
Frostempfindlichkeit (ZTV E-StB 2017)	F3	F2 (GU/GT, SU/ST), F3 (SU*/ST*)
Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]	ca. 10^{-8} ^{a)}	$7,4 \cdot 10^{-6}$ ^{b)}
Versickerungsfähigkeit	nicht versickerungsfähig	versickerungsfähig
Rammpbarkeit	mittelschwer	mittelschwer bis schwer
Homogenbereich DIN 18300, Erdarbeiten	Erd B	Erd C
Homogenbereich DIN 18301, Bohrarbeiten	Boh A	Boh B
Homogenbereich DIN 18304, Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	Ramm A	Ramm B

^{a)} Erfahrungswert/Wert entsprechend schluffig-toniger Lößablagerungen abgeschätzt

^{b)} anhand Kornverteilungskurven ermittelt (BEYER/BIALAS, Korrekturfaktor 0,2 gem. DWA-Arbeitsblatt A 138);
empfohlener Bemessungs- k_f : ca. $5 \cdot 10^{-6}$ m/s

3.8 Erdbebeneinwirkung

Gemäß Online-Karte der Erdbebenzonen in Deutschland liegt Wolnzach, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, in keiner Erdbebenzone [12].

4 Empfehlungen für die Bauwerksgründung

4.1 Geotechnische Beurteilung der erbohrten Bodenschichten

Oberboden (Schicht Nr. 1)

Das Oberbodenmaterial (Baugrundsicht 1) ist als ausgeprägt setzungsempfindlich einzustufen, und zur Vermeidung erhöhter Setzungen sowohl im Bereich lastabtragender Bauteile, als auch im Bereich von Verkehrsflächen vollständig abzutragen.

Quartäre Lössablagerungen, teils schluffig-tonig, teils feinsandig (Schichten Nr. 2a/2b)

Grundsätzlich gehen wir davon aus, dass die Gründung der geplanten Hallen und des Veranstaltungsgebäudes möglichst wirtschaftlich als Flachgründung über Streifen-, Einzelfundamente bzw. lastabtragende Bodenplatten erfolgen soll.

Grob- oder gemischtkörnige, d.h. sandig-kiesige Böden können jedoch gem. DIN 1054:2021-04, Abschnitt 6.10 nur dann als gründungsfähig beurteilt werden, wenn das Material durchgängig mindestens mitteldicht gelagert ist. Feinkörnige, d.h. schluffig-tonige Böden sind gem. DIN 1054 erst bei einer mindestens steifen Konsistenz als gründungsfähig zu beurteilen.

Die Konsistenz der oberflächennah erbohrten, schluffig-tonigen Lössablagerungen (Baugrundsicht 2a) ist teilweise weich. Die Lagerung der feinsandigen Lössablagerungen (Baugrundsicht 2b) ist überwiegend locker. Zudem ist bei Lössablagerungen, sowie aufgrund der natürlichen Geländeneigung am Untersuchungsstandort mit Inhomogenitäten des Baugrunds zu rechnen.

Um erhöhte Setzungen sowie bauwerksschädigende Differenzsetzungen zu vermeiden, empfehlen wir daher bei Gründungen im oberflächennah erbohrten Material der Baugrundsichten 2a/2b folgendes Vorgehen:

- Bodenaustausch bis mindestens 1,20 m ab Unterkante Bodenplatte/UK Sauberkeitsschicht, d.h. bei Verdichtung per Rüttelplatte ca. 4 Einbaulagen à 0,30 m,
- Verwendung von grob- oder gemischtkörnigem, ausreichend verdichtbarem Austauschmaterial, Bodengruppen GW/GI, GU/GT, SW/SI, SU/ST gem. DIN 18196,
- In Tiefen mit zu erwartender Frosteinwirkung (bis ca. 1,0 m unter Geländeneiveau im Endzustand) ausschließlich Verwendung von frostsicherem Material, d.h. Bodengruppen GW/GI oder SW/SI gem. DIN 18196,
- Lagenweiser Materialeinbau und lagenweise Verdichtung, Verdichtung der einzelnen Einbaulagen auf Einbaudichten (Proctordichten) $D_{Pr} \geq 100 \%$,
- Aufgrund des Lastausbreitungswinkels im Untergrund von ca. 45° ist der Bodenaustausch allseitig um mindestens die 1-fache Austauschmächtigkeit über die Außenkanten der lastabtragenden Bauteile hinaus durchzuführen.

Empfohlene Freigabekriterien für die Gründungssohlen können dem Kap. 4.3 entnommen werden, Hinweise zu ggfs. erforderlichen Baugrubenverbauten dem Kap. 5.2.

Tertiäre Molasseablagerungen, schluffig-tonig (Schicht Nr. 3)

Die Konsistenz der schluffig-tonigen Molasseablagerungen (Baugrundsicht 3) ist überwiegend steif. Das Material kann daher gem. DIN 1054:2021-04, Abschnitt 6.10.3 grundsätzlich als gründungsfähig beurteilt werden.

Zur Vermeidung von Differenzsetzungen sowie zur Minimierung des Sickerwassereinstaus unmittelbar an den Gebäuden empfohlen wir jedoch auch hier einen Bodenaustausch mit tragfähigem, ausreichend

verdichtbarem Kies- bzw. Kies-Sand-Material. Als Bodenaustauschtiefe empfehlen wir hier mindestens 0,30 m, vorzugsweise 0,60 m ab UK Sauberkeitsschicht (d.h. 2 Einbaulagen à 0,30 m).

Tertiäre Sande/Kiese (Schicht Nr. 4)

Für die tertiären Sande/Kiese (Baugrundsicht 4) wurden anhand der DPH überwiegend mitteldichte Lagerungsverhältnisse festgestellt. Das Material kann somit gem. DIN 1054:2021-04, Abschnitt 6.10.2 als gründerfähig beurteilt werden.

Vor Herstellung der lastabtragenden Bauteile wird jedoch eine sorgfältige Nachverdichtung der Gründungssohle per Rüttelplatte bzw. Rüttelwalze empfohlen.

Ggfs. lokal vorhandene, schluffig-tonige Einschaltungen sind durch entsprechend tragfähiges Kies- bzw. Kies-Sand-Material auszutauschen.

4.2 Hinweise zum Bodenaustausch

Allgemeine Hinweise

Der Bodenaustausch im Bereich lastabtragender Bauteile sowie Verkehrsflächen ist mit durchlässigem, ausreichend verdichtbarem Material der Bodengruppen GW/GI/GU/GT bzw. SW/SI/SU/ST nach DIN 18196 durchzuführen.

Aufgrund des Lastausbreitungswinkels im Untergrund von ca. 45° ist der Bodenaustausch allseitig mindestens um die 1-fache Austauschmächtigkeit über die Außenkanten der lastabtragenden Bauteile hinaus durchzuführen.

Bereiche mit zu erwartender Frosteinwirkung

In Bereichen mit zu erwartender Frosteinwirkung, d.h. bis in Tiefen von ca. 1,0 m unter Geländeniveau im Endzustand, ist ausschließlich frostsicheres Austauschmaterial zu verwenden (Anteil der Fraktion $< 0,063 \text{ mm} \leq 5 \%$, Bodengruppen GW/GI, SW/SI).

Um eine möglichst gleichmäßige Verdichtung sicherzustellen, sollte die Schichtdicke der einzelnen Einbaulagen 0,30 m nicht unterschreiten. Bei größeren Bodenaustauschmächtigkeiten kann die Schichtdicke der Einbaulagen auf 0,50 m erhöht werden, sofern die Verdichtung per Rüttelwalze erfolgt.

Verwendung von Recyclingbaustoffen

Bei entsprechender bodenmechanischer Eignung ist grundsätzlich auch die Verwendung von Recyclingmaterial möglich. Allerdings ist die Verwendung von RC-Material insbes. in Nähe zum Grundwasser sowie zu wassersensiblen Bereichen zuvor mit der bodenschutz- bzw. wasserschutzrechtlich zuständigen Behörde abzuklären.

4.3 Empfohlene Tragfähigkeitskriterien für die Gründungssohlen

Die ausreichende Tragfähigkeit der Gründungssohlen ist baubegleitend durch statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134, alternativ durch dynamische Lastplattendruckversuche nach TP BF-StB, Teil B 8.3 nachzuweisen (leichtes Fallgewicht).

Bei Prüfung mit der statischen Lastplatte wird je nach genauer baustatisch zu erwartender Lasteinwirkung ein Freigabekriterium (statischer Verformungsmodul E_{v2}) von ca. 100 MN/m² empfohlen.

Das Verhältnis zwischen Zweit- und Erstbelastungswert (Verhältniswert E_{v2}/E_{v1}) sollte hierbei einen Wert von 2,3 nicht überschreiten. Verhältniswerte $E_{v2}/E_{v1} > 2,3$ sind gem. ZTV E-StB, Abschnitt 14.3.5 nur dann zulässig, wenn der geforderte Zweitbelastungswert (E_{v2}) durch den Erstbelastungswert (E_{v1}) bereits zu mindestens 60 % erreicht wird.

Bei Prüfung mit dem leichten Fallgewicht wird je nach zu erwartender Lasteinwirkung ein Freigabekriterium (dynamischer Verformungsmodul E_{vd}) von ca. 45 MN/m² empfohlen.

Die v.g. Tragfähigkeitsanforderungen entsprechen Einbaudichten (Proctordichte D_{Pr}) von ca. 100 %.

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

Überschlägiger Bettungsmodul k_s

Unter Beachtung der Hinweise in Kap. 4.1 – 4.3 kann bei der Bemessung lastabtragender Bodenplatten ein **Bettungsmodul k_s von ca. 20 MN/m³** angesetzt werden.

Um für ggfs. geplante Bodenplatten ein möglichst homogenes Auflager zu schaffen, werden jedoch die in Kap. 4.1 – 4.3 erläuterten Bodenaustauschmaßnahmen von uns ausdrücklich empfohlen.

Im Bereich der Randspannungen kann der Bettungsmodul k_s ggfs. auf einen Wert von ca. 30 MN/m³ erhöht werden.

Auch hier weisen wir allerdings nochmals darauf hin, dass der Bodenaustausch allseitig mindestens um die 1-fache Austauschmächtigkeit über die Austauschmächtigkeit des lastabtragenden Bauteils hinaus durchzuführen ist, um z.B. erhöhte Lasteinwirkungen aus tragenden Außenwänden schadfrei in den Baugrund abzuleiten.

Bemessungswerte Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$

Bei Gründung in den tertiären Sanden/Kiesen der Baugrundsicht 4 sowie auf ggfs. erforderlichen Bodenaustauschkörpern können bei der Bemessung von Streifen- bzw. Einzelfundamenten die nachfolgenden Bemessungswerte Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$ gem. DIN 1054:2021-04 angesetzt werden, **sofern das Material zuvor durchgängig auf eine mindestens mitteldichte Lagerung verdichtet wird.**

Tabelle 8: Bemessungswerte Sohlwiderstand $\bar{\sigma}_{R,d}$ auf grob-/gemischtkörnigen Böden mit mindestens mitteldichter Lagerung bzw. nach erfolgtem Bodenaustausch, vgl. DIN 1054:2021-04, Tabelle A 6.2

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

Bei quadratischen Fundamenten sowie Rechteckfundamenten mit Seitenverhältnissen $b_B / b_L < 2$ bzw. $b_B' / b_L' < 2$ können die Bemessungswerte Sohlwiderstand ggfs. entsprechend DIN 1054:2021-04, Abschnitt A 6.10.2.2 erhöht werden.

Werden die geplanten Gebäude nicht unterkellert, sind voraussichtlich keine grundwasserbedingten Abminderungen der Bemessungswerte Sohlwiderstand gem. DIN 1054:2021-04, Abschnitt A 6.10.2.3 erforderlich.

5 Hinweise zur Bauausführung

5.1 Herstellung von Baugruben und Böschungen

Baugruben können im Tiefenbereich sandiger Böden gem. DIN 4124, Abschnitt 4.2.4 bis zu Böschungshöhen von maximal 5,0 m bzw. bis zum Erreichen des Grundwassers unter Einhaltung eines maximal zulässigen Böschungswinkels $\beta = 45^\circ$ frei geböscht werden.

Bei schluffig-tonigen Böden mit teils weicher Konsistenz gilt gem. DIN 4124 ebenfalls ein max. zulässiger Böschungswinkel von 45° .

Eine Erhöhung des Böschungswinkels in schluffig-tonigen Böden auf max. 60° ist gem. DIN 4124 nur dann möglich, wenn das Material durchgängig eine mindestens steife Konsistenz aufweist.

Bzgl. des Befahrens der Böschungsschulter 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 belasteten Böschungen sowie Böschungshöhen > 5,0 m ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen, oder es sind entsprechende Bermen herzustellen.

Im Fall von Niederschlägen wird empfohlen, Böschungen durch geeignete Planen gegen Witterungseinflüsse abzudecken.

5.2 Ggfs. erforderliche Baugrubenverbauten und Wasserhaltung

Wasserhaltung

Werden die geplanten Gebäude nicht unterkellert, sind bei der Bauausführung voraussichtlich keine Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung erforderlich.

Mit einem Aufstau von Niederschlags- bzw. Sickerwasser in den Aushubgruben ist jedoch aufgrund der teils feinkörnigen Schichten zu rechnen. Geeignete Schmutzwasserpumpen zur Beseitigung über einen „Pumpensumpf“, provisorische Drainagegräben o. dgl. sind daher bei der Bauausführung auf der Baustelle vorzuhalten.

Ggfs. erforderliche Baugrubenverbauten

Oberhalb des Grundwassers kommen für Baugrubenverbauten, auf die keine größeren Vertikalkräfte einwirken, als wirtschaftliche Verbauvariante Trägerbohlverbauten in Betracht.

Die Ausfachung kann hierbei entweder als Holzausfachung („Berliner Verbau“) oder durch Kanaldielen erfolgen.

Bodenrechenwerte für die Verbaubemessung können dem Kap. 3.7, Tabellen 6 und 7 entnommen werden, Angaben zur Rückverankerung dem Kap. 5.4.

5.3 Pfahlkennwerte nach EA-PfählePfahlkennwerte nach EA-Pfähle

Ist bei der weiteren Planung z.B. auf der Hangseite des Geländes eine Bemessung von Bohrpfählen erforderlich, so können folgende Mantelreibungs- und Spitzendruckwerte nach EA-Pfähle angesetzt werden:

Tabelle 9:

Charakteristische Werte Pfahlmantelreibung und Spitzendruck für Bohrpfähle nach EA-Pfähle, Tab. 5.12 bis 5.15 [8]

Baugrundsicht	Bodengr. DIN 18196	Lagerungs- dichte/ Konsistenz	Schicht- nr.	Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²] bei einer Setzung s/D_s von			Bruchwert Pfahlmantel- reibung $q_{s1,k}$ [kN/m ²]
				0,02	0,03	0,10	
Lössablagerungen, teils schluffig-tonig, teils feinsandig	UL/TL, SU*/ST*	weich – steif	2a/2b	-- a)	-- a)	-- a)	30
Tertiäre Schluffe/Tone	UL/TL	steif	3	-- b)	-- b)	-- b)	60
Tertiäre Sande/Kiese	SU/ST, GU/GT, SU*/ST*	überw. mitteldicht	4	1.400	1.800	4.000	120

a) Ansatz Pfahlspitzendruck nicht zulässig

b) Schichtmächtigkeit für Ansatz Pfahlspitzendruck nicht ausreichend

Mindesteinbindung in die tragfähige Schicht

Der Pfahlfuß ist gem. den Vorgaben der EA-Pfähle um mindestens 2,5 m in die tragfähige Schicht einzubinden.

Empfohlen Beweissicherung

Um Regressansprüche aufgrund von Erschütterungen, Rissbildungen o. dgl. zu vermeiden, wird im Fall von Bohrpfahl- bzw. Rammarbeiten eine entsprechende Beweissicherung an angrenzenden Bebauungen empfohlen.

5.4 Rückverankerung

Für die Rückverankerung von Baugrubenverbauten wird die Verwendung temporärer Verpressanker nach DIN 1054, Abschnitt 9/DIN EN 1537 empfohlen. Die Grenzlaster bzw. Mantelreibungen für die Bemessung können den nachfolgenden Diagrammen nach Ostermayer entnommen werden.

Rückverankerungen oder Unterfangungen, die auf benachbarte Grundstücke reichen, sind genehmigungspflichtig. Liegen Ankerstrecken teilweise 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 entsprechende Aussteifungen des Verbaus mit einzuplanen.

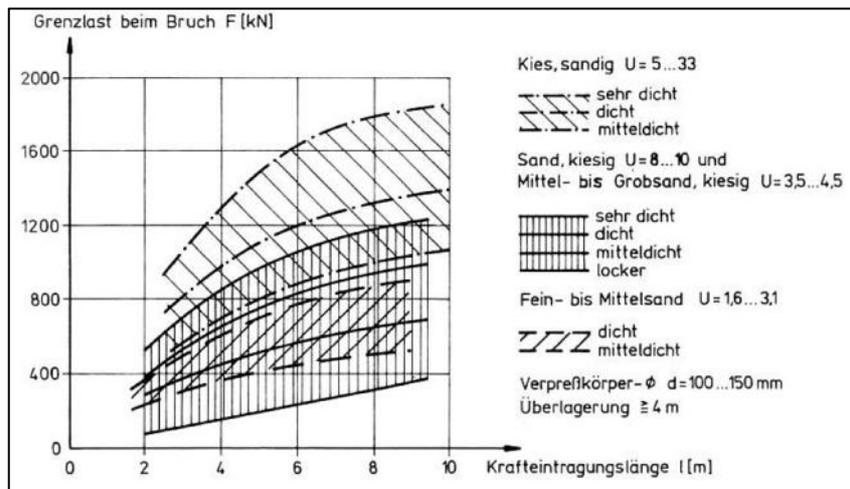


Abb. 1: Grenzlaster von Verpressankern in nichtbindigen Böden nach OSTERMAYER

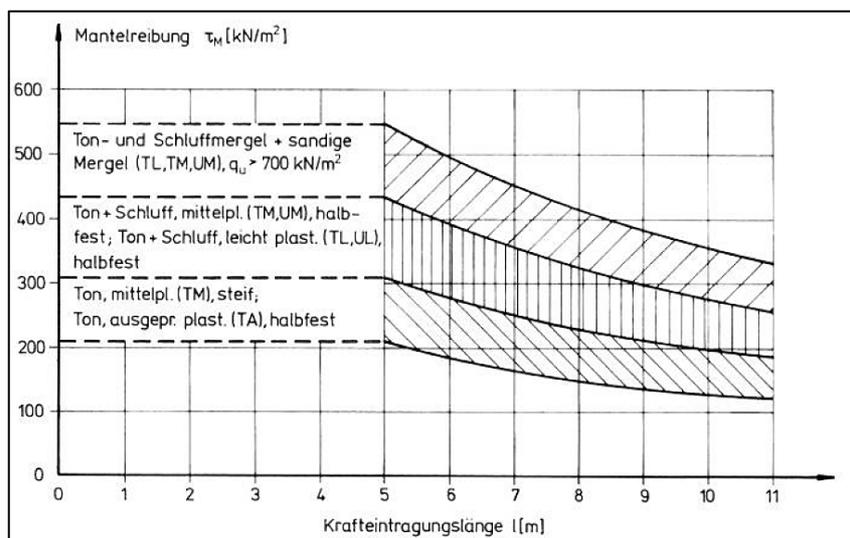


Abb. 2: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Anker in bindigen Böden nach OSTERMAYER, mit Nachverpressung

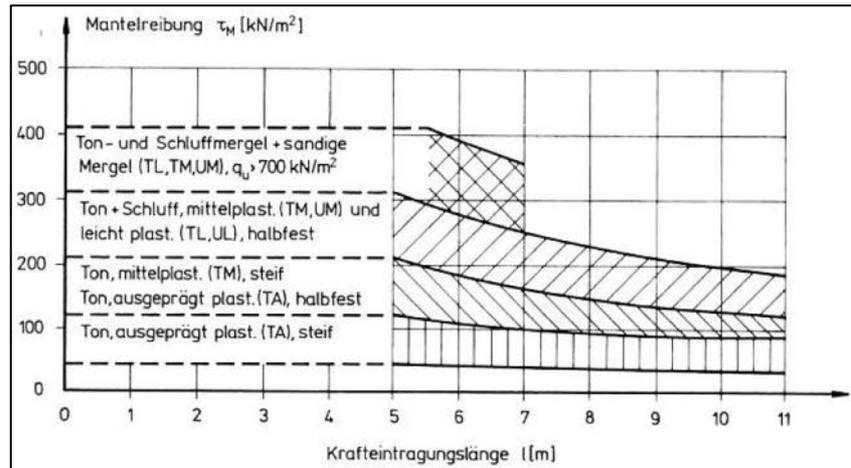


Abb. 3: Grenzwerte der mittleren Mantelreibung bei Ankern in bindigen Böden nach OSTERMAYER, ohne Nachverpressung

Die Krafteintragungslänge der einzelnen Anker sollte 4 m nicht unterschreiten.

Die freie Ankerlänge sollte mindestens 5 m betragen, um sicherzustellen, dass die Vorspannkraft planmäßig in den Baugrund eingeleitet wird. Bei Eintrag der Ankerkräfte in unterschiedliche Baugrundsichten können die Grenzlasten bzw. Mantelreibungen für die einzelnen Schichten addiert werden.

Die Werte in den Abb. 1 – 3 gelten für Einzelanker mit Verpresskörperdurchmessern von 100 – 150 mm. Der volle Ansatz der Werte ist nur bei einer Mächtigkeit der Überdeckung von mindestens 4 m zulässig.

5.5 Außenabdichtung erdberührter Bauteile

Im Bereich sandig-kiesiger Böden ist eine Abdichtung erdberührter Bauteile gegen nichtdrückendes Wasser gem. der Einwirkungsklasse W1-E ausreichend.

Im Bereich schluffig-toniger Böden ist jedoch ggfs. eine Abdichtung gegen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser gem. der Einwirkungsklasse W2-E erforderlich.

Bei zu erwartenden Einstauhöhen > 3 m ist hierbei eine Abdichtung gem. der Einwirkungsklasse W2.2-E erforderlich. Bei Einstauhöhen ≤ 3 m ist eine Abdichtung gem. der Einwirkungsklasse W2.1-E ausreichend.

Soll eine Abdichtung gegen drückendes Wasser aus Kostengründen vermieden werden, so weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass dies ggfs. nur nach Herstellung entsprechender Drainagemaßnahmen möglich ist.

Aufgrund der natürlichen Hangneigung am Standort ist eine ausreichende Abdichtung der Außenwände bzw. eine ausreichende Drainage insbes. auf der Hangseite der geplanten Gebäude sicherzustellen.

5.6 Verfüllung von Baugruben und Arbeitsräumen

Bei der Verfüllung von Baugruben und Arbeitsräumen ist ausreichend durchlässiges, verdichtbares Kiesmaterial bzw. Kies-Sand-Material der Bodengruppen GW, GI, GU, GT / SW, SI, SU, ST nach DIN 18196 zu verwenden.

In Bereichen mit zu erwartender Frosteinwirkung ist frostsicheres Material, d.h. mit Feinkornanteilen (Fraktion $\leq 0,063$ mm) ≤ 5 % zu verwenden (Bodengruppen, GW/GI, SW/SI).

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

Wird eine Verwendung von Recyclingbaustoffen beabsichtigt, so ist dies rechtzeitig vor Baubeginn mit der bodenschutz- bzw. wasserschutzrechtlich zuständigen Behörde abzuklären.

6 Herstellung von Verkehrsflächen

6.1 Frostsicherer Oberbau gem. RStO 12

Gem. Karte der Frosteinwirkungszonen in Deutschland liegt das Untersuchungsgelände in der Frosteinwirkungszone II [6].

Die im oberflächennahen Untergrund erbohrten Böden sind überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 zuzuordnen (überwiegend Bodengruppen SU*/ST*, UL/TL).

Genauere Angaben zu den Belastungsklassen nach RStO 12 liegen uns bisher nicht vor. Die frostsicheren Oberbauten nach RStO 12 werden daher exemplarisch für die Belastungsklassen Bk 0,3 (Straßen u. Zuwegungen mit rel. geringer Lasteinwirkung) und Bk 1,8 dargestellt (Straßenbauwerke mit geringem bis mittlerem Schwerlastanteil).

Tabelle 10: Frostsicherer Oberbau, Ausgangswert gem. Frostempfindlichkeitsklasse Boden F3

Niveau/Planum	Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk 0,3	Verkehrsflächen der Belastungsklasse Bk 1,8
Ausgangswert, Frostempfindlichkeitsklasse F3 (RStO 12, Tabelle 6)	50 cm	60 cm
Mehrdicke frostsicherer Oberbau, Frosteinwirkungszone II (RStO 12, Tabelle 7)	+ 5 cm	+ 5 cm
Gesamtdicke frostsicherer Oberbau	55 cm	65 cm

Tabelle 11: Mindestanforderungen an Tragfähigkeit, Verformungsmodul und Verhältniswert

Niveau/Planum	Bauweisen mit Asphaltdecke gem. RStO 12 – Tafel 1, Zeile 1, Asphalt Tragfähigkeit E_{v2} [MN/m ²]	
	Bk 0,3	Bk 1,8
OK Frostschuttschicht	100 ^{a)}	120 ^{a)}
Untergrund/Planum	45 ^{a)}	45 ^{a)}

^{a)} Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$

6.2 Ggfs. erforderliche bodenverbessernde Maßnahmen

Zur Vermeidung erhöhter Setzungen ist der Oberboden (Baugrundsicht 1) im Bereich von Verkehrsflächen vollständig abzutragen.

Wird auf den teils weichen Lösslehmen der Baugrundsicht 2a bzw. den feinsandigen, locker gelagerten Lössablagerungen der Baugrundsicht 2b der für das Planum geforderte statische Verformungsmodul $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ nicht erreicht, so empfehlen wir, zur Verbesserung der Tragfähigkeit eine zusätzliche Lage Frostschutzkies (Bodengruppen GW/GI n. DIN 18196) von ca. 0,20 – 0,30 m einzubauen. Das Material ist sorgfältig und möglichst gleichmäßig per Rüttelplatte oder Rüttelwalze zu verdichten.

Alternativ kann die Baugrundverbesserung durch eine Kalk-Zement-Stabilisierung erfolgen:

- Lagenweises Einfräsen eines Kalk-Zement-Bindemittelgemischs, z.B. „Dorosol 70/30“ oder vergleichbar,
- Einfrästiefe so tief wie mit einem Übergang möglich, i.d.R. ca. 40 cm, maximal 50 cm,
- Einstreumenge Bindemittelgemisch ca. 30 kg/m².

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Tragfähigkeit empfehlen wir jedoch, die Wirksamkeit der Kalk-Zement-Stabilisierung (flächendeckender Nachweis des geforderten statischen Verformungsmoduls E_{v2}) zuvor vor Ort durch entsprechende Testfelder zu überprüfen.

7. Orientierende Schadstoffuntersuchung

7.1 Durchgeführte Analysen

Der Umfang der chemisch-analytischen Laboruntersuchungen ist in Tabelle 12 dargestellt.

Die Untersuchungen erfolgten gem. den Vorgaben des bayerischen Verfüll-Leitfadens vormals (LVGBT/Eckpunktepapier) im Feststoff aus der Fraktion < 2 mm, im Eluat aus der Gesamtfraktion.

Um bzgl. der Ausschreibung der Erdarbeiten auch eventuelle Organikanteile der Böden zu erfassen, wurde bei den Proben MP 1, MP 3 und MP 5 jeweils zusätzlich der TOC ermittelt (organischer Kohlenstoff gesamt). Die Ermittlung des TOC erfolgte gem. den Vorgaben der Deponieverordnung aus der Gesamtfraktion.

Tabelle 12: Umfang der chemisch-analytischen Untersuchungen

Probe	Material/Entnahmebereich	Analysenumfang
MP 1	Oberboden	Verfüll-Leitfaden (LVGBT), Feststoff + Eluat, TOC, Feststoff
MP 3	Oberboden	Verfüll-Leitfaden (LVGBT), Feststoff + Eluat, TOC, Feststoff
MP 5	Oberboden	Verfüll-Leitfaden (LVGBT), Feststoff + Eluat, TOC, Feststoff
MP 2	Natürliche Schluffe/Tone, natürliche Lössablagerungen	Verfüll-Leitfaden (LVGBT), Feststoff + Eluat
MP 4	Natürliche Schluffe/Tone, natürliche Lössablagerungen	Verfüll-Leitfaden (LVGBT), Feststoff + Eluat
MP 6	Natürliche Sande/Kiese	Verfüll-Leitfaden (LVGBT), Feststoff + Eluat

7.2 Analysergebnisse und abfallrechtliche Einstufung

Die Analysergebnisse, einschließlich abfallrechtlicher Einstufung und Angabe der jeweils verwendeten Einzelproben, sind in den Tabellen 13 – 18 zusammengestellt.

Die laborchemische Untersuchung erfolgte durch das akkreditierte Labor Dr. Graner & Partner GmbH, 81249 München. Die Prüfberichte, einschließlich Angabe der Analysenverfahren und der laborchemischen Bestimmungsgrenzen, sind der Anlage 3.2 zu entnehmen.

Tabelle 13: Ergebnisse Mischprobenanalysen – MP 1, Oberboden

Probenbezeichnung	MP 1
Material	Oberboden
Verwendete Einzelproben	KRB 1/0,00-0,20, KRB 3/0,00-0,40
Abfallrechtliche Einstufung gem. Verfüll-Leitfaden [9]	Z 1.2
Einstufungsbestimmende Parameter	Kupfer 160 mg/kg Bei Verwertung/Entsorgung ggfs. TOC beachten
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Tabelle 14: Ergebnisse Mischprobenanalysen – MP 3, Oberboden

Probenbezeichnung	MP 3
Material	Oberboden
Verwendete Einzelproben	KRB 2/0,00-0,20, KRB 5/0,00-0,50
Abfallrechtliche Einstufung gem. Verfüll-Leitfaden [9]	Z 0 (Spalte Lehm/Schluff gem. Verfüll-Leitfaden, Anlage 2, Tabelle 1)
Einstufungsbestimmende Parameter	Keine abfallrechtlich relevanten Schadstoffgehalte Bei Verwertung/Entsorgung ggfs. TOC beachten
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Tabelle 15: Ergebnisse Mischprobenanalysen – MP 5, Oberboden

Probenbezeichnung	MP 5
Material	Oberboden
Verwendete Einzelproben	KRB 4/0,00-0,30, KRB 6/0,00-0,30
Abfallrechtliche Einstufung gem. Verfüll-Leitfaden [9]	Z 1.2
Einstufungsbestimmende Parameter	Kupfer 160 mg/kg, Bei Verwertung/Entsorgung ggfs. TOC beachten
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Tabelle 16: Ergebnisse Mischprobenanalysen – MP 2, Boden

Probenbezeichnung	MP 2
Material	Natürliche Schluffe/Tone, natürliche Lössablagerungen
Verwendete Einzelproben	KRB 1/0,20-3,60, KRB 3/0,40-3,70
Abfallrechtliche Einstufung gem. Verfüll-Leitfaden [9]	Z 0 (Spalte Lehm/Schluff)
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Tabelle 17: Ergebnisse Mischprobenanalysen – MP 4, Boden

Probenbezeichnung	MP 4
Material	Natürliche Schluffe/Tone, natürliche Lössablagerungen
Verwendete Einzelproben	KRB 2/0,20-3,00, KRB 5/0,50-4,00
Abfallrechtliche Einstufung gem. Verfüll-Leitfaden [9]	Z 0 (Spalte Lehm/Schluff)
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

Tabelle 18: Ergebnisse Mischprobenanalysen – MP 6, Boden

Probenbezeichnung	MP 6
Material	Natürliche Sande/Kiese
Verwendete Einzelproben	KRB 4/0,30-3,00, KRB 6/0,30-3,00
Abfallrechtliche Einstufung gem. Verfüll-Leitfaden [9]	Z 0 (Spalte Lehm/Schluff)
Einstufungsbestimmende Parameter	--
Abfallschlüssel AVV [11]	17 05 04

7.3 Hinweise zur Aushubbeprobung und zur Materialabfuhr

Aufgrund der nur punktwise durchgeführten Aufschlüsse können insbes. hinsichtlich der Erdbaukosten Abweichungen von den hier dargestellten abfallrechtlichen Ergebnissen innerhalb des Planungsgebiets nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden.

Wird bei der Bauausführung Material mit Schadstoffverdacht festgestellt, so ist dieses 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/DIN 19698-1), und den für eine ordnungsgemäße Verwertung bzw. Entsorgung erforderlichen chemisch-analytischen Laboruntersuchungen zuzuführen.

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

8 Schlussbemerkung

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 vor Ort vom Baugrundgutachter abnehmen zu lassen.

Der vorliegende Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig.

NICKOL & PARTNER AG

Gröbenzell, 30.11.2023



Digital unterschrieben von Matthias Jaeger
DN: cn=Matthias Jaeger, o=Nickol Partner AG, ou, email=jaeger@nickol-partner.de, c=DE
Datum: 2023.12.28 17:01:00 +01'00'

i.V. Matthias Jäger
Dipl.-Geoökol.
Teamleiter

i.A. Saiful Islam
M.Sc. Umwelting.
Projektingenieur

Anlage 1 – Lagepläne

Anlage 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 20.000 (1 Plan)

Anlage 1.2 Lageplan Bohr- und Sondieransatzpunkte, Maßstab 1 : 750 (1 Plan)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Peter Nickol

Vorstand

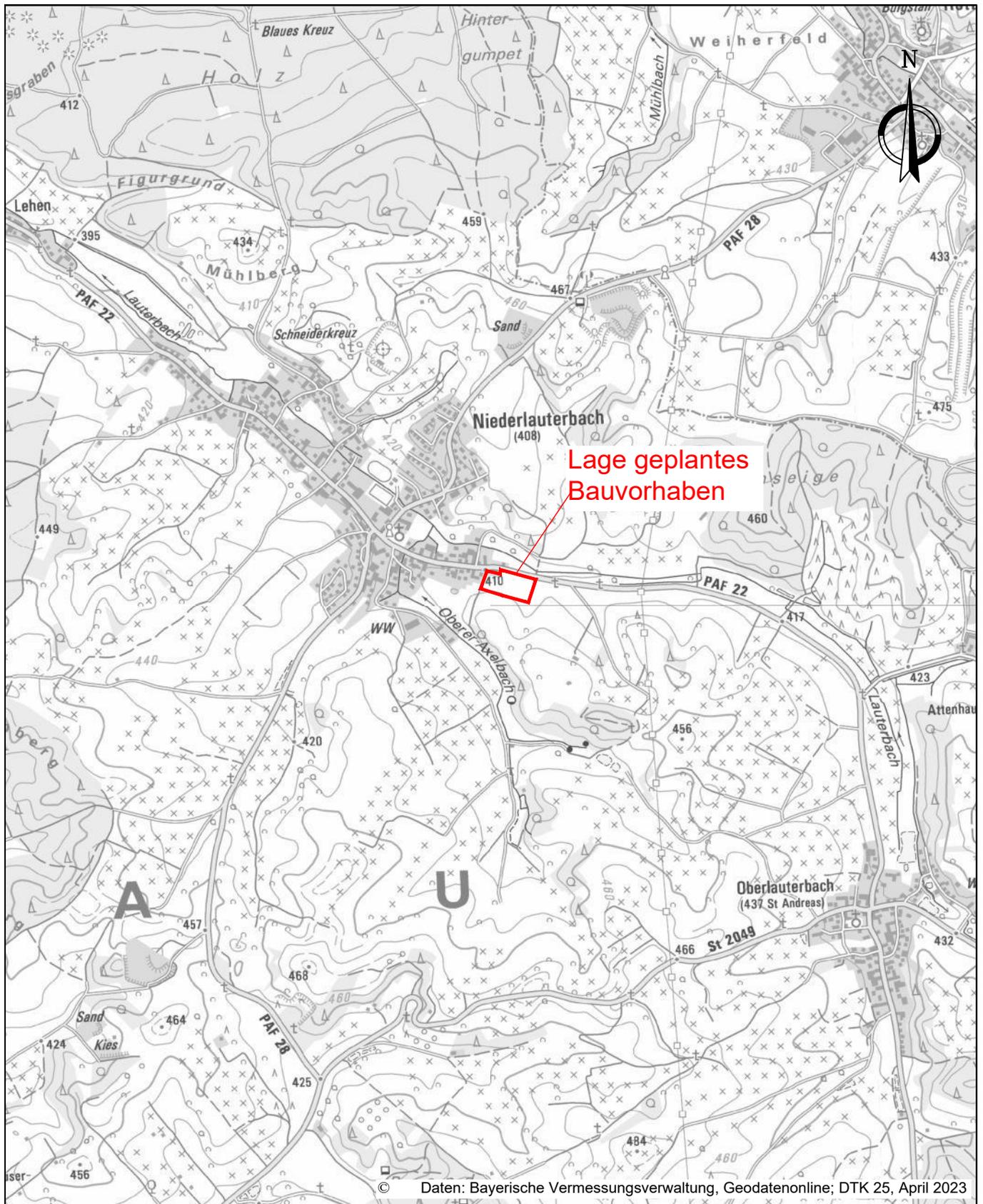
Jenö Zeltner
Markus Gogl
Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211



Bauftragung:
Markt Wolnzach
Marktplatz 1
85283 Wolnzach

Fachplanung:



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

Projekt: 13013-01
Baugrunduntersuchung, B-Plan Niederlauterbach,
Betriebserweiterung IGN Hopfenvermarktungs- und
Vertriebs-GmbH, 85283 Wolnzach
Fl.-Nr. 683 (Teilfläche), Gmkg Niederlauterbach

Planinhalt:

Übersichtslageplan

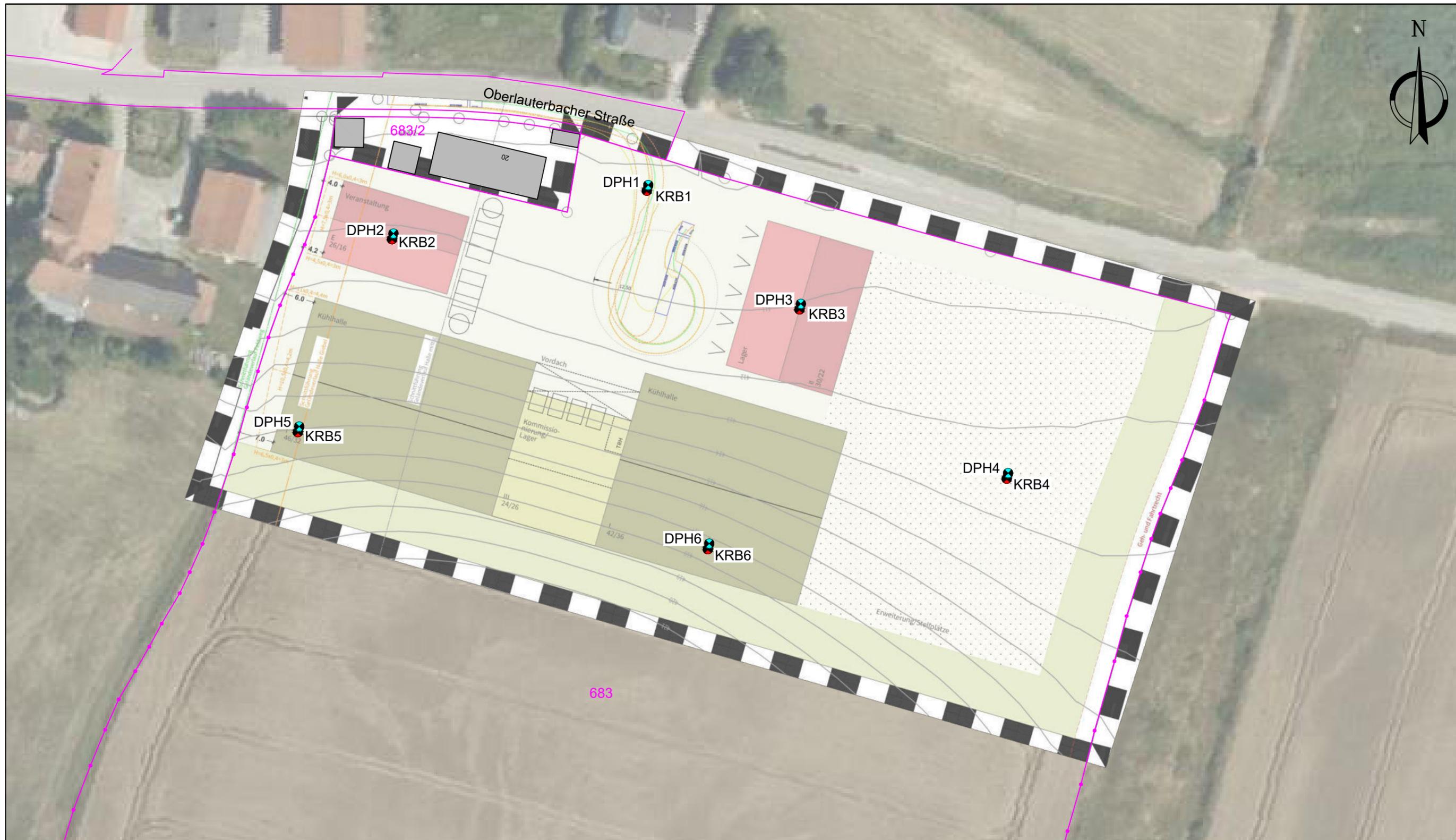
Anlage: 1.1

Maßstab: 1:20.000

Plan-Nr.: 13013-01-NIC-231103-LP-BGU_ANL_1-1 | Format: 210x297 mm

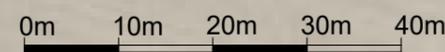
	Datum	Name
gezeichnet	03.11.2023	Schuster
geprüft	03.11.2023	Jäger

P:\130\13013_Niederlauterbach_Flurnr683\CAD\13013-01-NIC-231103-LP-BGU.dwg



Legende:

-  KRB2 Kleinrammbohrung
-  DPH1 Schwere Rammsondierung



Beauftragung: Markt Wolnzach Marktplatz 1 85283 Wolnzach		Fachplanung:  NICKOL & PARTNER AG Umweltschutz • Geotechnik Consulting Oppelner Straße 3 • 82194 Gröbenzell • Tel. 08142/5782-0	
Projekt: 13013-01 Baugrunduntersuchung, B-Plan Niederlauterbach, Betriebsenerweiterung IGN Hopfenvermarktungs- und Vertriebs-GmbH, 85283 Wolnzach Fl.-Nr. 683 (Teilfläche), Gmkg Niederlauterbach		Planinhalt: Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte	
Anlage: 1.2		Maßstab: 1:750	
Plan-Nr.: 13013-01-NIC-231103-LP-BGU_ANL_1-2	Format: 420x297 mm	gezeichnet 03.11.2023	Name Schuster
P:\13013013_Niederlauterbach_Flurnr683\CAD\13013-01-NIC-231103-LP-BGU.dwg		geprüft 03.11.2023	Jäger

Anlage 2

Bohrprofile und Rammsondierdiagramme (12 Seiten)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Peter Nickol

Vorstand

Jenö Zeltner
Markus Gogl
Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

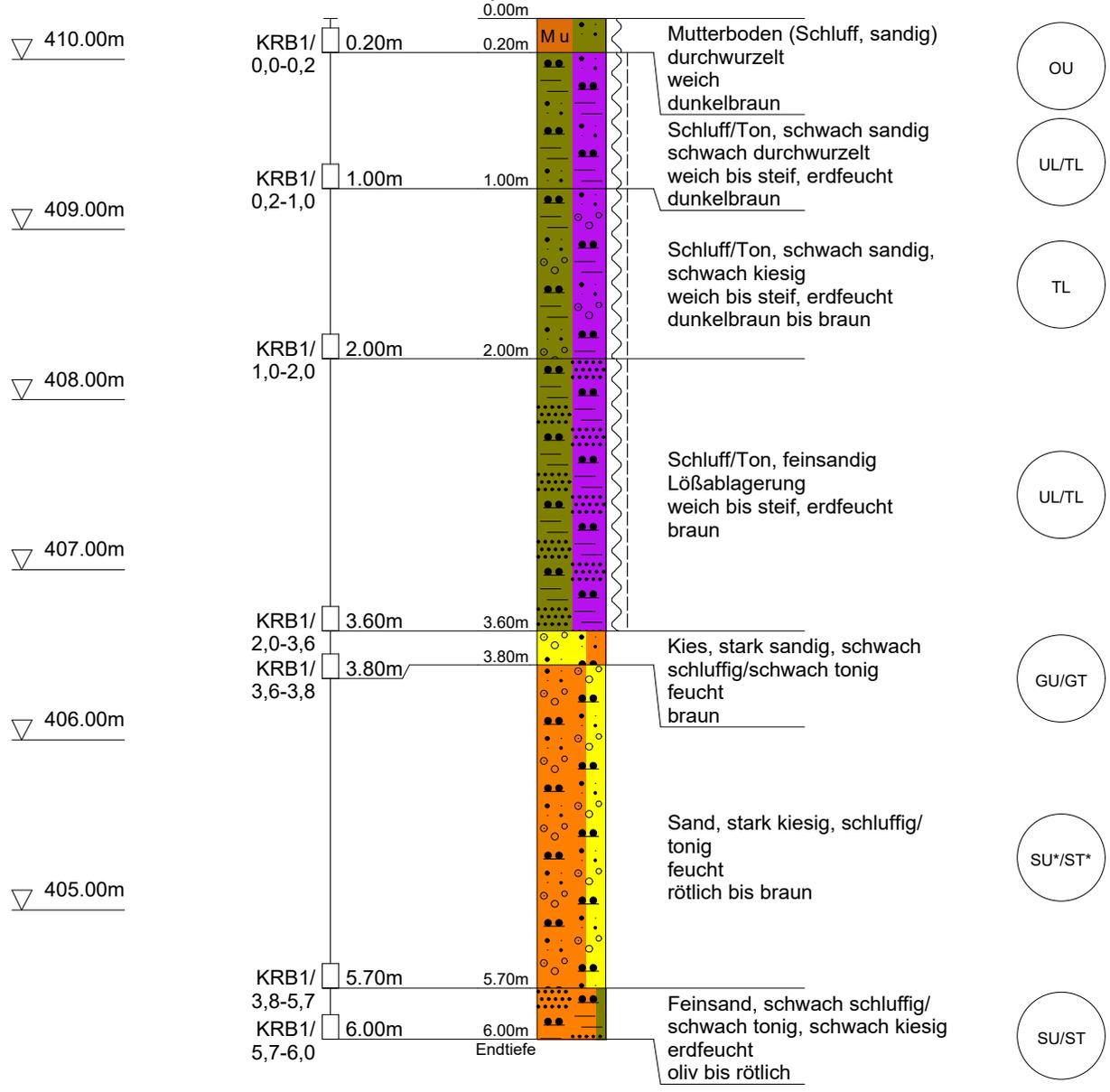


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142 / 57 82 - 0
www.nickol-partner.de

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
Projekt Nr.: 13013-01
Anlage 2
Datum: 20.10.2023
Maßstab: 1: 40

KRB 1

Ansatzpunkt: 410.24 m NHN





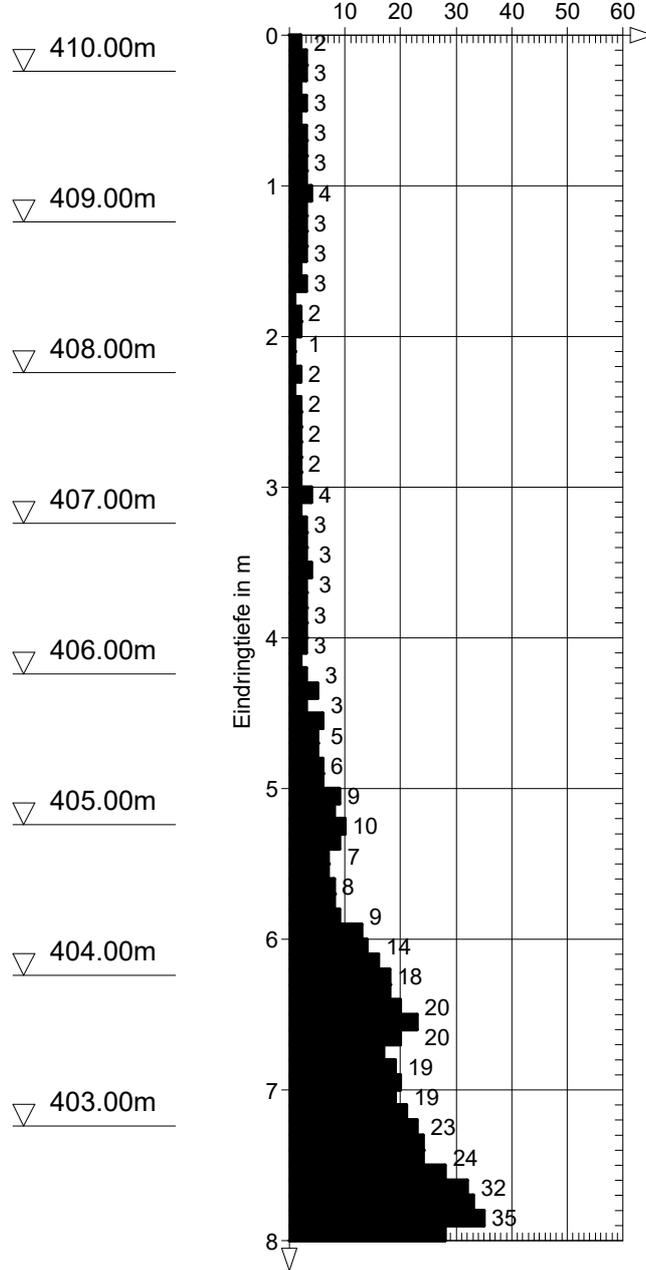
NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz-Geotechnik
 82194 Gröbenzell
 T: 08142/5782-0
 F: 08142/5782-99

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
 Projektnr.: 13013-01
 Anlage: 2
 Datum: 19.10.2023
 Maßstab: 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	2	6.10	14
0.20	3	6.20	16
0.30	3	6.30	18
0.40	2	6.40	18
0.50	3	6.50	20
0.60	2	6.60	23
0.70	3	6.70	20
0.80	3	6.80	17
0.90	3	6.90	19
1.00	3	7.00	20
1.10	4	7.10	19
1.20	3	7.20	21
1.30	3	7.30	23
1.40	3	7.40	24
1.50	3	7.50	24
1.60	2	7.60	28
1.70	3	7.70	32
1.80	1	7.80	33
1.90	2	7.90	35
2.00	2	8.00	28
2.10	1		
2.20	1		
2.30	2		
2.40	1		
2.50	2		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	2		
2.90	2		
3.00	2		
3.10	4		
3.20	2		
3.30	3		
3.40	3		
3.50	3		
3.60	4		
3.70	3		
3.80	3		
3.90	3		
4.00	3		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	3		
4.40	5		
4.50	3		
4.60	6		
4.70	5		
4.80	5		
4.90	6		
5.00	6		
5.10	9		
5.20	8		
5.30	10		
5.40	9		
5.50	7		
5.60	7		
5.70	8		
5.80	8		
5.90	9		
6.00	13		

DPH 1

Ansatzpunkt: 410.24 m NHN



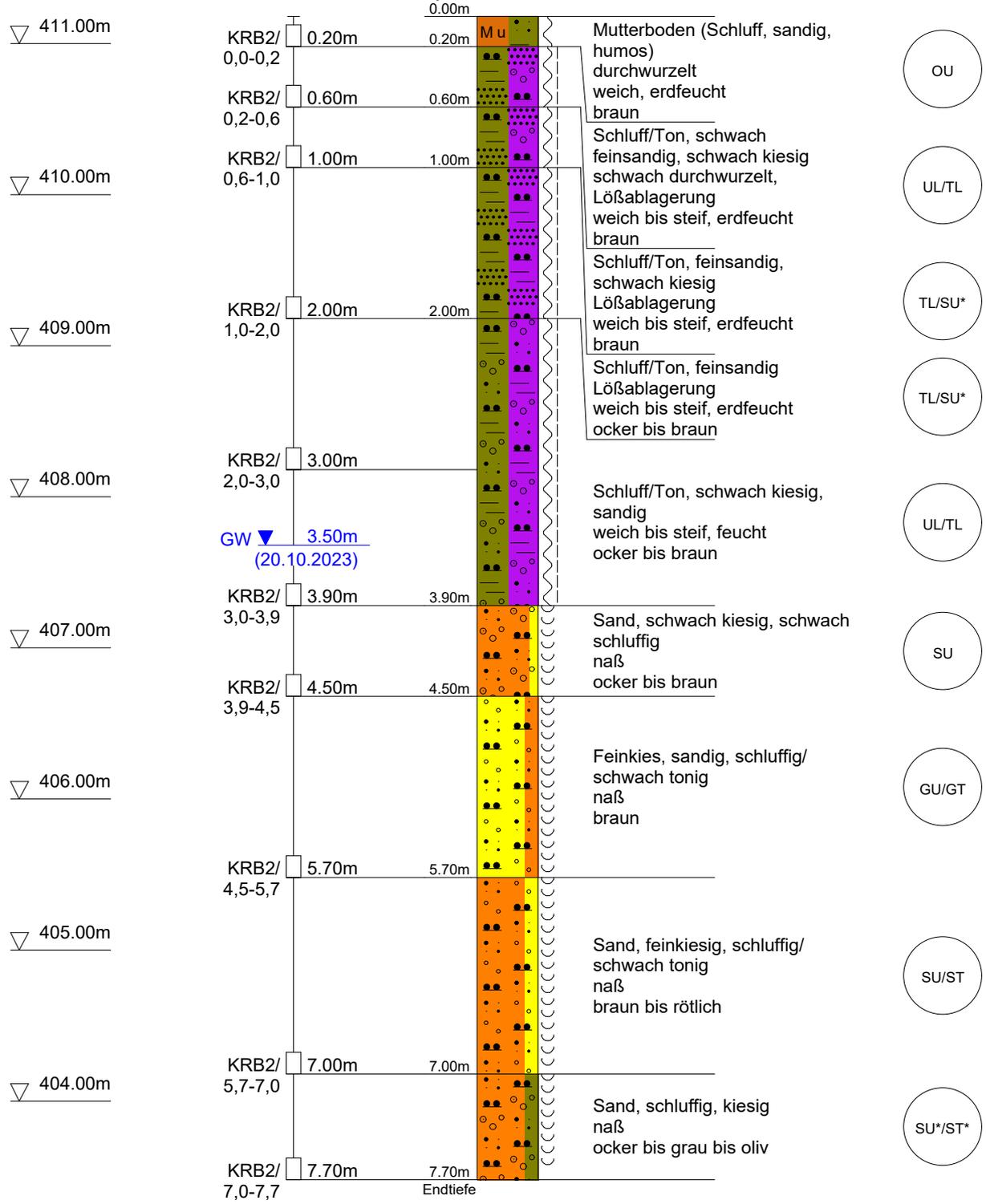


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142 / 57 82 - 0
www.nickol-partner.de

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
Projekt Nr.: 13013-01
Anlage 2
Datum: 20.10.2023
Maßstab: 1: 40

KRB 2

Ansatzpunkt: 411.18 m NHN

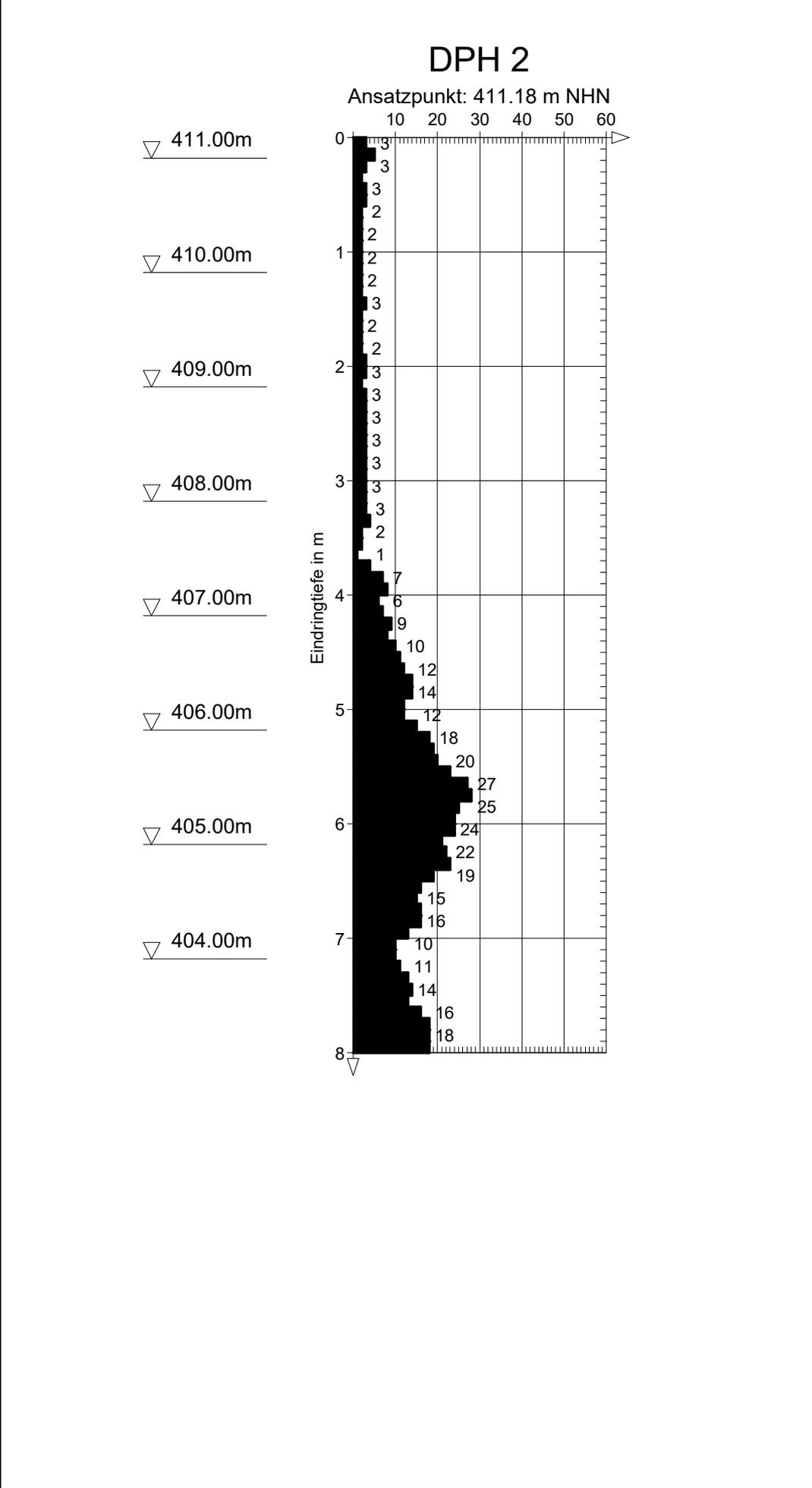




NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz-Geotechnik
 82194 Gröbenzell
 T: 08142/5782-0
 F: 08142/5782-99

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
 Projektnr.: 13013-01
 Anlage: 2
 Datum: 19.10.2023
 Maßstab: 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	24
0.20	5	6.20	21
0.30	3	6.30	22
0.40	2	6.40	23
0.50	3	6.50	19
0.60	3	6.60	16
0.70	2	6.70	15
0.80	2	6.80	16
0.90	2	6.90	16
1.00	2	7.00	13
1.10	2	7.10	10
1.20	2	7.20	10
1.30	2	7.30	11
1.40	2	7.40	13
1.50	3	7.50	14
1.60	2	7.60	13
1.70	2	7.70	16
1.80	2	7.80	18
1.90	2	7.90	18
2.00	3	8.00	18
2.10	3		
2.20	2		
2.30	3		
2.40	3		
2.50	3		
2.60	3		
2.70	3		
2.80	3		
2.90	3		
3.00	3		
3.10	3		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	4		
3.50	2		
3.60	2		
3.70	1		
3.80	4		
3.90	7		
4.00	8		
4.10	6		
4.20	7		
4.30	9		
4.40	8		
4.50	10		
4.60	11		
4.70	12		
4.80	14		
4.90	14		
5.00	12		
5.10	12		
5.20	15		
5.30	18		
5.40	19		
5.50	20		
5.60	23		
5.70	27		
5.80	28		
5.90	25		
6.00	24		



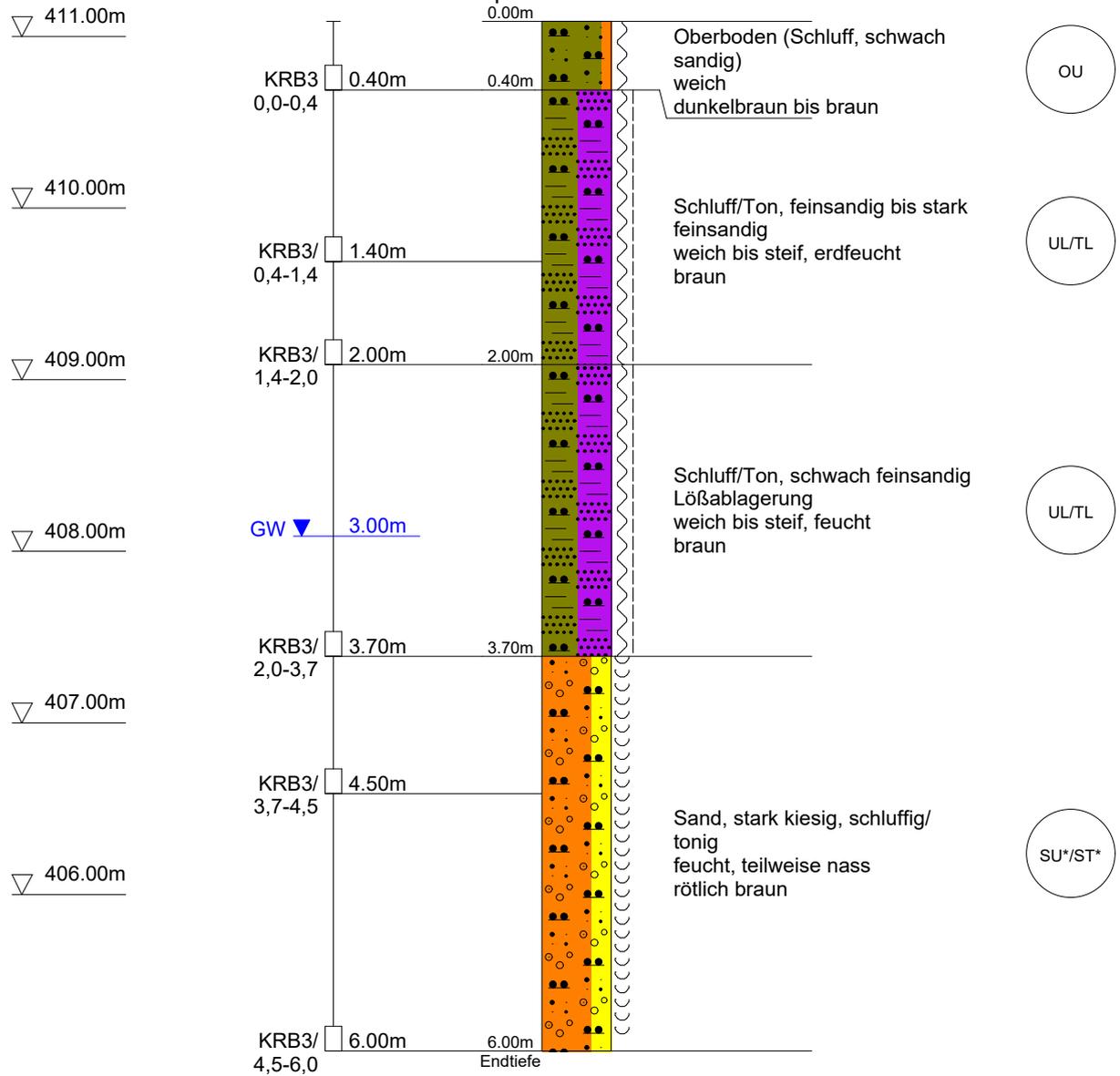


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142 / 57 82 - 0
www.nickol-partner.de

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
Projekt Nr.: 13013-01
Anlage 2
Datum: 20.10.2023
Maßstab: 1: 40

KRB 3

Ansatzpunkt: 411.09 m NHN

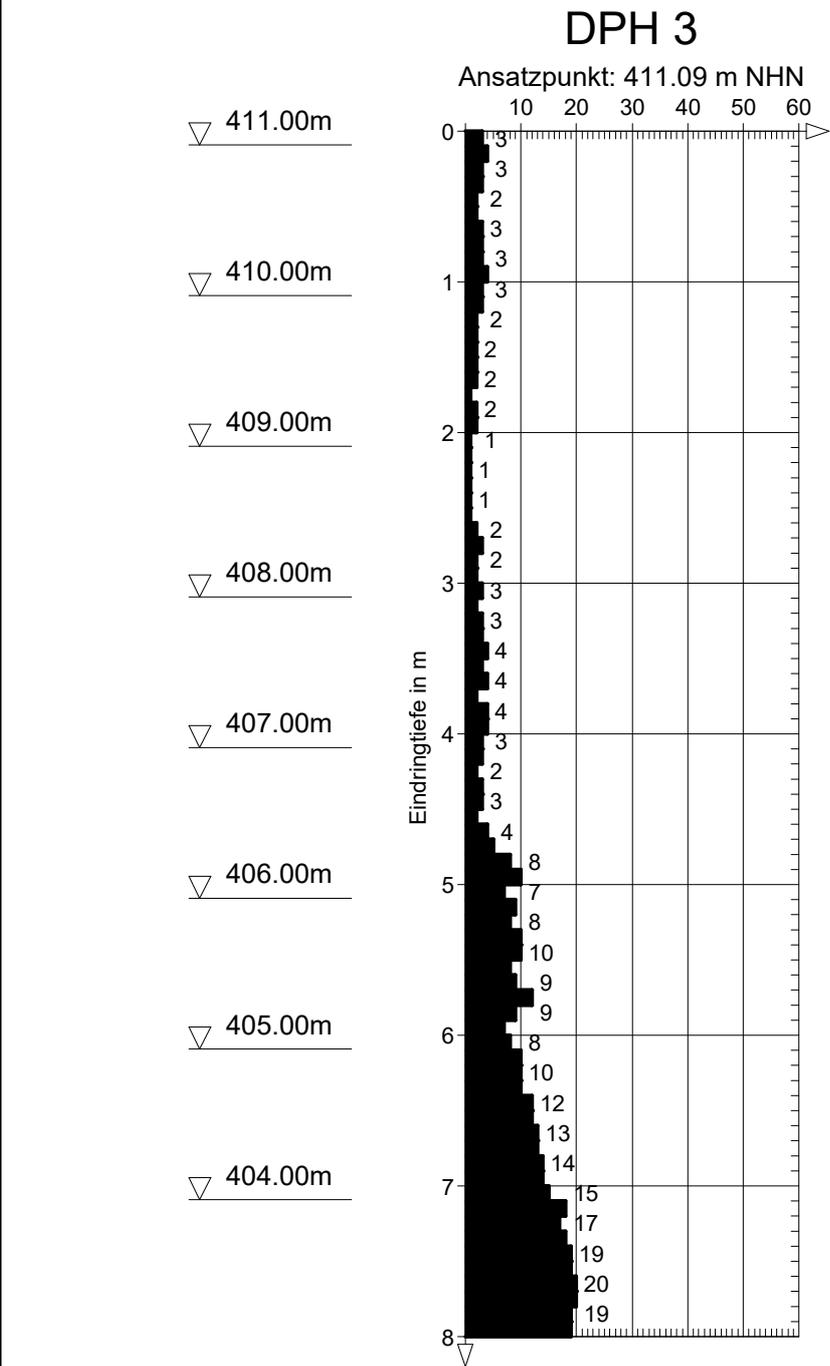




NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz-Geotechnik
 82194 Gröbenzell
 T: 08142/5782-0
 F: 08142/5782-99

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
 Projektnr.: 13013-01
 Anlage: 2
 Datum: 19.10.2023
 Maßstab: 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	8
0.20	4	6.20	10
0.30	3	6.30	10
0.40	3	6.40	10
0.50	2	6.50	12
0.60	2	6.60	12
0.70	3	6.70	13
0.80	3	6.80	13
0.90	3	6.90	14
1.00	4	7.00	14
1.10	3	7.10	15
1.20	3	7.20	18
1.30	2	7.30	17
1.40	2	7.40	18
1.50	2	7.50	19
1.60	2	7.60	19
1.70	2	7.70	20
1.80	1	7.80	20
1.90	2	7.90	19
2.00	2	8.00	19
2.10	1		
2.20	1		
2.30	1		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	1		
2.70	2		
2.80	3		
2.90	2		
3.00	2		
3.10	3		
3.20	2		
3.30	3		
3.40	3		
3.50	4		
3.60	3		
3.70	4		
3.80	2		
3.90	4		
4.00	4		
4.10	3		
4.20	3		
4.30	2		
4.40	3		
4.50	3		
4.60	2		
4.70	4		
4.80	5		
4.90	8		
5.00	10		
5.10	7		
5.20	9		
5.30	8		
5.40	10		
5.50	10		
5.60	8		
5.70	9		
5.80	12		
5.90	9		
6.00	7		



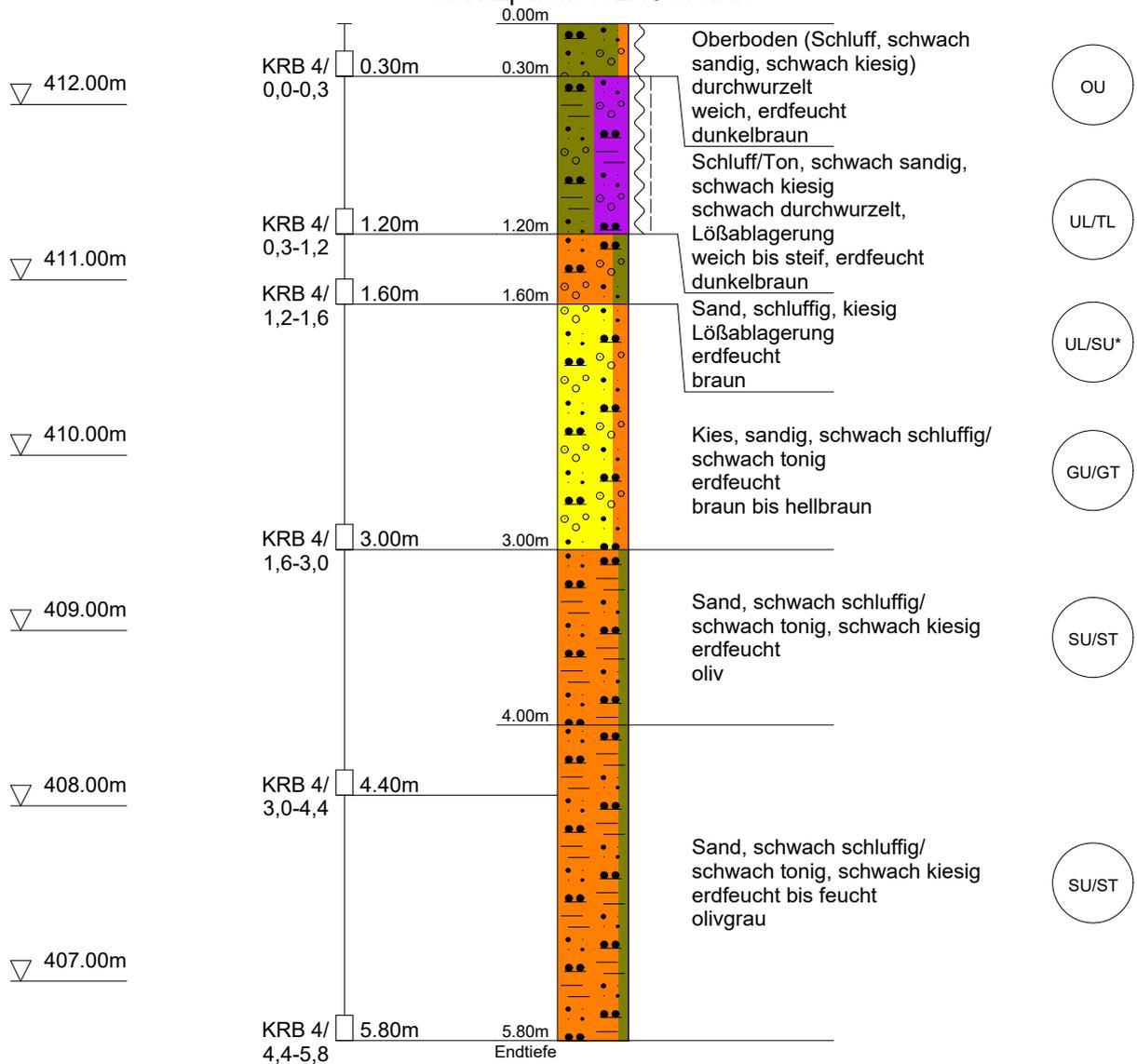


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142 / 57 82 - 0
www.nickol-partner.de

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
Projekt Nr.: 13013-01
Anlage 2
Datum: 23.10.2023
Maßstab: 1: 40

KRB 4

Ansatzpunkt: 412.46 m NHN





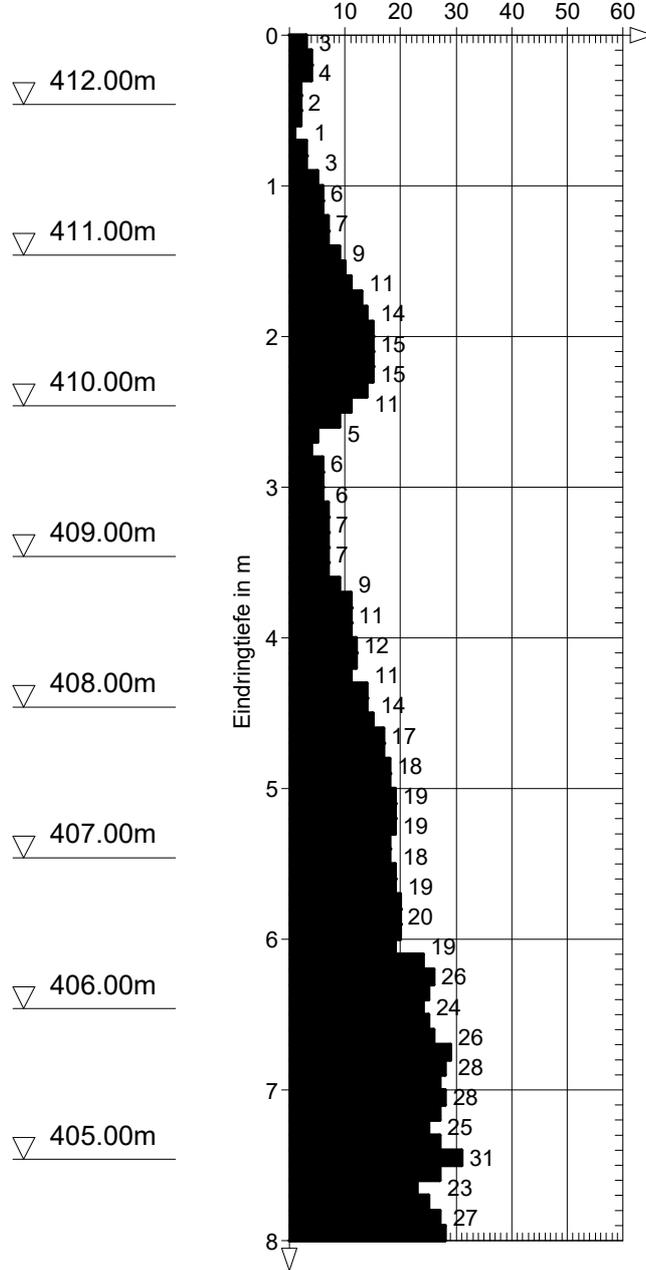
NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz-Geotechnik
 82194 Gröbenzell
 T: 08142/5782-0
 F: 08142/5782-99

Projekt: **Bebauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)**
 Projektnr.: 13013-01
 Anlage: 2
 Datum: 19.10.2023
 Maßstab: 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	19
0.20	4	6.20	24
0.30	4	6.30	26
0.40	2	6.40	25
0.50	2	6.50	24
0.60	2	6.60	25
0.70	1	6.70	26
0.80	3	6.80	29
0.90	3	6.90	28
1.00	5	7.00	27
1.10	6	7.10	28
1.20	6	7.20	27
1.30	7	7.30	25
1.40	7	7.40	27
1.50	9	7.50	31
1.60	10	7.60	27
1.70	11	7.70	23
1.80	13	7.80	25
1.90	14	7.90	27
2.00	15	8.00	28
2.10	15		
2.20	15		
2.30	15		
2.40	14		
2.50	11		
2.60	9		
2.70	5		
2.80	4		
2.90	6		
3.00	6		
3.10	6		
3.20	7		
3.30	7		
3.40	7		
3.50	7		
3.60	7		
3.70	9		
3.80	11		
3.90	11		
4.00	11		
4.10	12		
4.20	12		
4.30	11		
4.40	14		
4.50	14		
4.60	15		
4.70	17		
4.80	17		
4.90	18		
5.00	18		
5.10	19		
5.20	19		
5.30	19		
5.40	18		
5.50	18		
5.60	19		
5.70	19		
5.80	20		
5.90	20		
6.00	20		

DPH 4

Ansatzpunkt: 412.46 m NHN



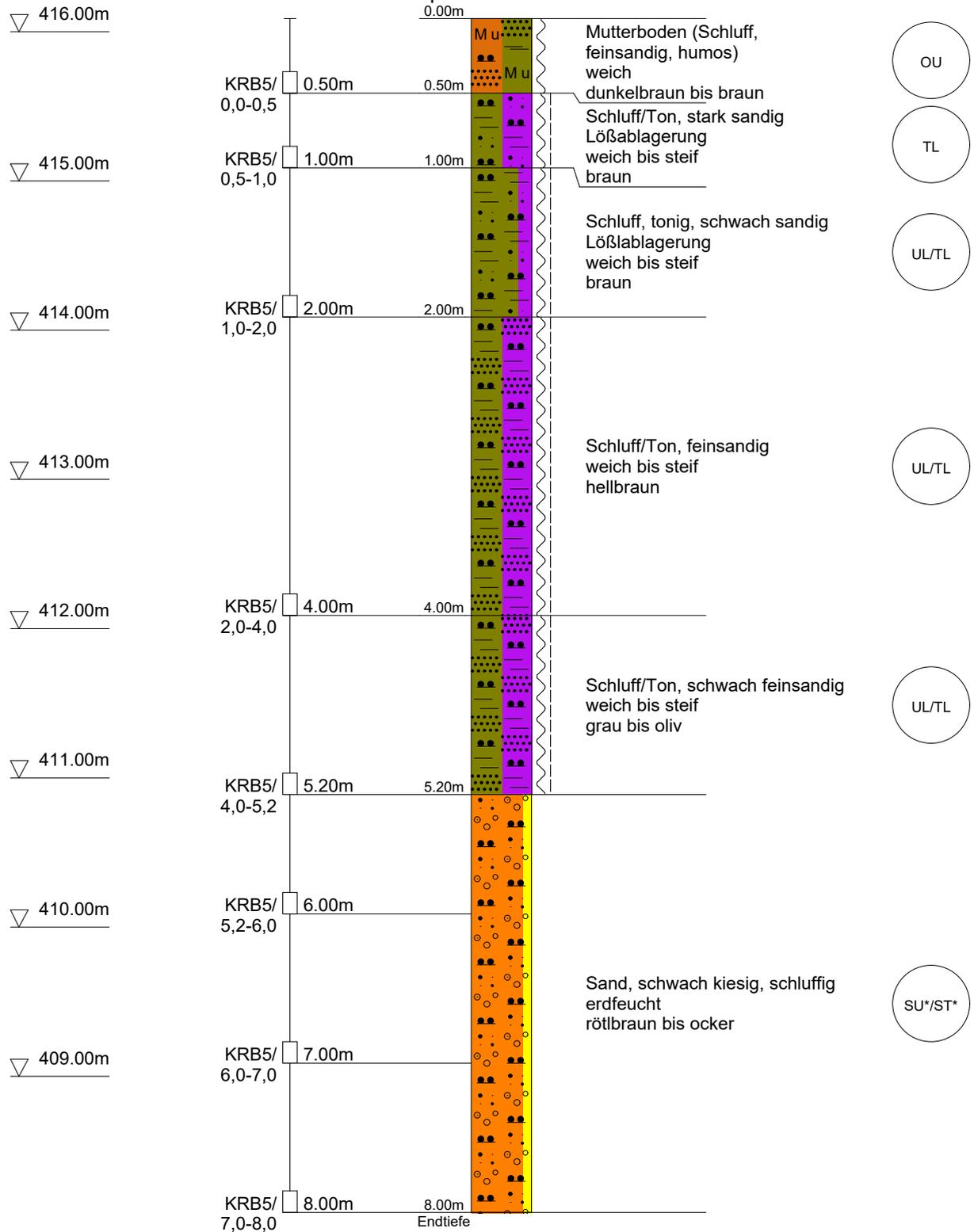


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142 / 57 82 - 0
www.nickol-partner.de

Projekt: Bebauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
Projekt Nr.: 13013-01
Anlage 2
Datum: 20.10.2023
Maßstab: 1: 40

KRB 5

Ansatzpunkt: 416.09 m NHN

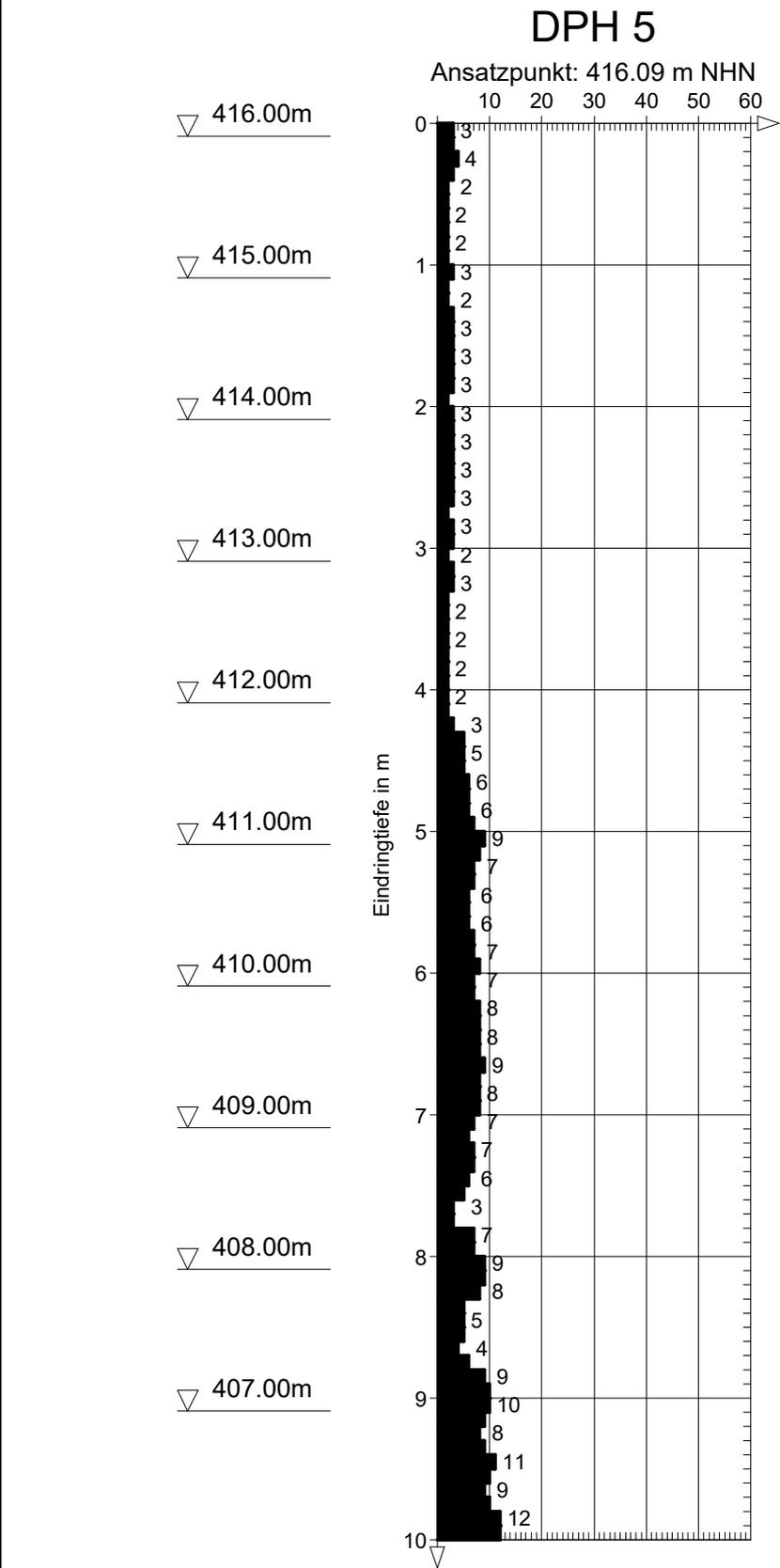




NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz-Geotechnik
 82194 Gröbenzell
 T: 08142/5782-0
 F: 08142/5782-99

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
 Projektnr.: 13013-01
 Anlage: 2
 Datum: 19.10.2023
 Maßstab: 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	7
0.20	3	6.20	7
0.30	4	6.30	8
0.40	3	6.40	8
0.50	2	6.50	8
0.60	2	6.60	8
0.70	2	6.70	9
0.80	2	6.80	8
0.90	2	6.90	8
1.00	2	7.00	8
1.10	3	7.10	7
1.20	2	7.20	6
1.30	2	7.30	7
1.40	3	7.40	7
1.50	3	7.50	6
1.60	3	7.60	5
1.70	3	7.70	3
1.80	3	7.80	3
1.90	3	7.90	7
2.00	2	8.00	7
2.10	3	8.10	9
2.20	3	8.20	9
2.30	3	8.30	8
2.40	3	8.40	5
2.50	3	8.50	5
2.60	3	8.60	5
2.70	3	8.70	4
2.80	2	8.80	6
2.90	3	8.90	9
3.00	3	9.00	10
3.10	2	9.10	10
3.20	3	9.20	9
3.30	3	9.30	8
3.40	2	9.40	9
3.50	2	9.50	11
3.60	2	9.60	10
3.70	2	9.70	9
3.80	2	9.80	10
3.90	2	9.90	12
4.00	2	10.00	12
4.10	2		
4.20	2		
4.30	3		
4.40	5		
4.50	5		
4.60	5		
4.70	6		
4.80	6		
4.90	6		
5.00	7		
5.10	9		
5.20	8		
5.30	7		
5.40	7		
5.50	6		
5.60	6		
5.70	6		
5.80	7		
5.90	7		
6.00	8		



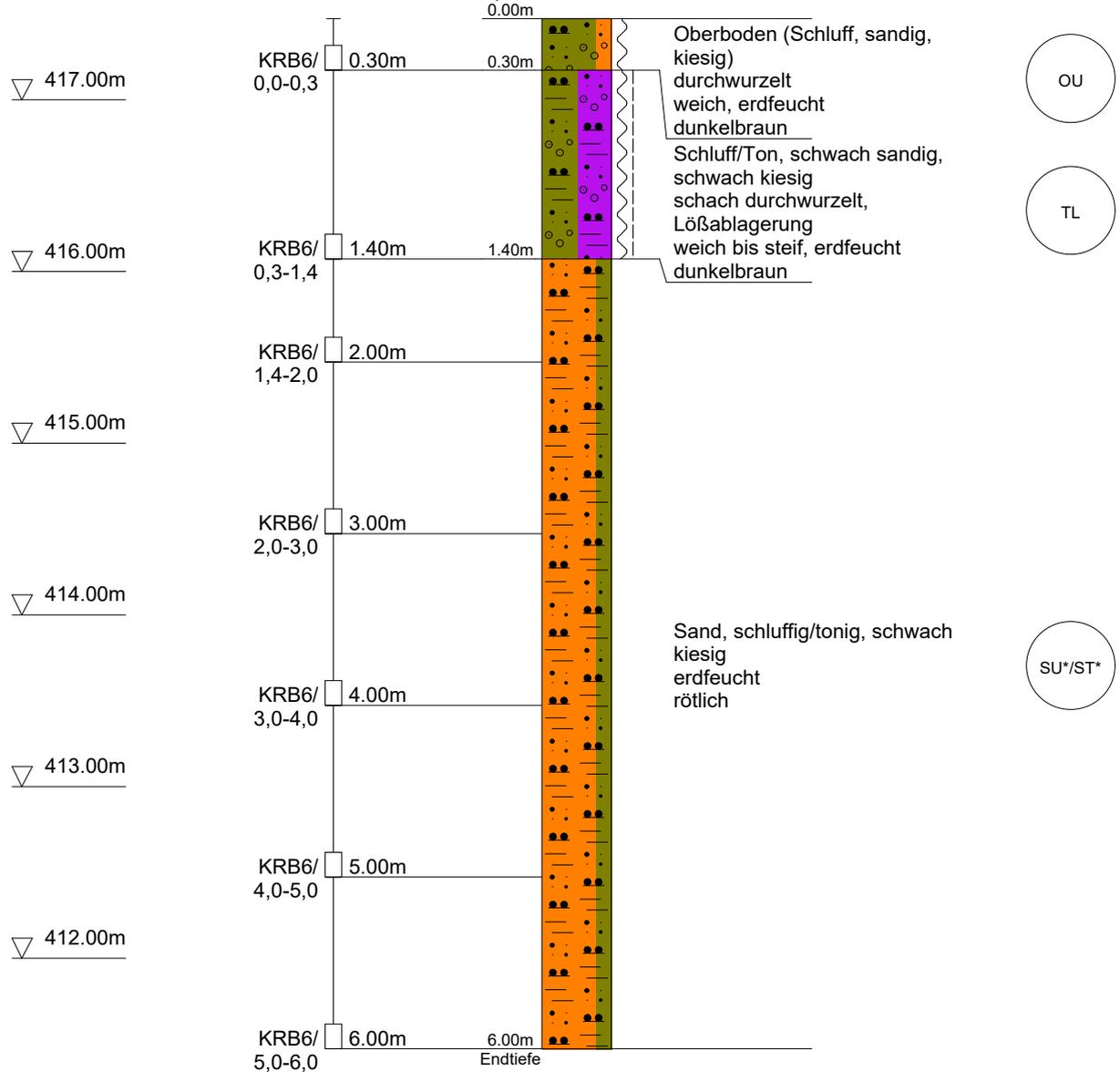


NICKOL & PARTNER AG
Umweltschutz-Geotechnik
82194 Gröbenzell
T: 08142 / 57 82 - 0
www.nickol-partner.de

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
Projekt Nr.: 13013-01
Anlage 2
Datum: 23.10.2023
Maßstab: 1: 40

KRB 6

Ansatzpunkt: 417.47 m NHN

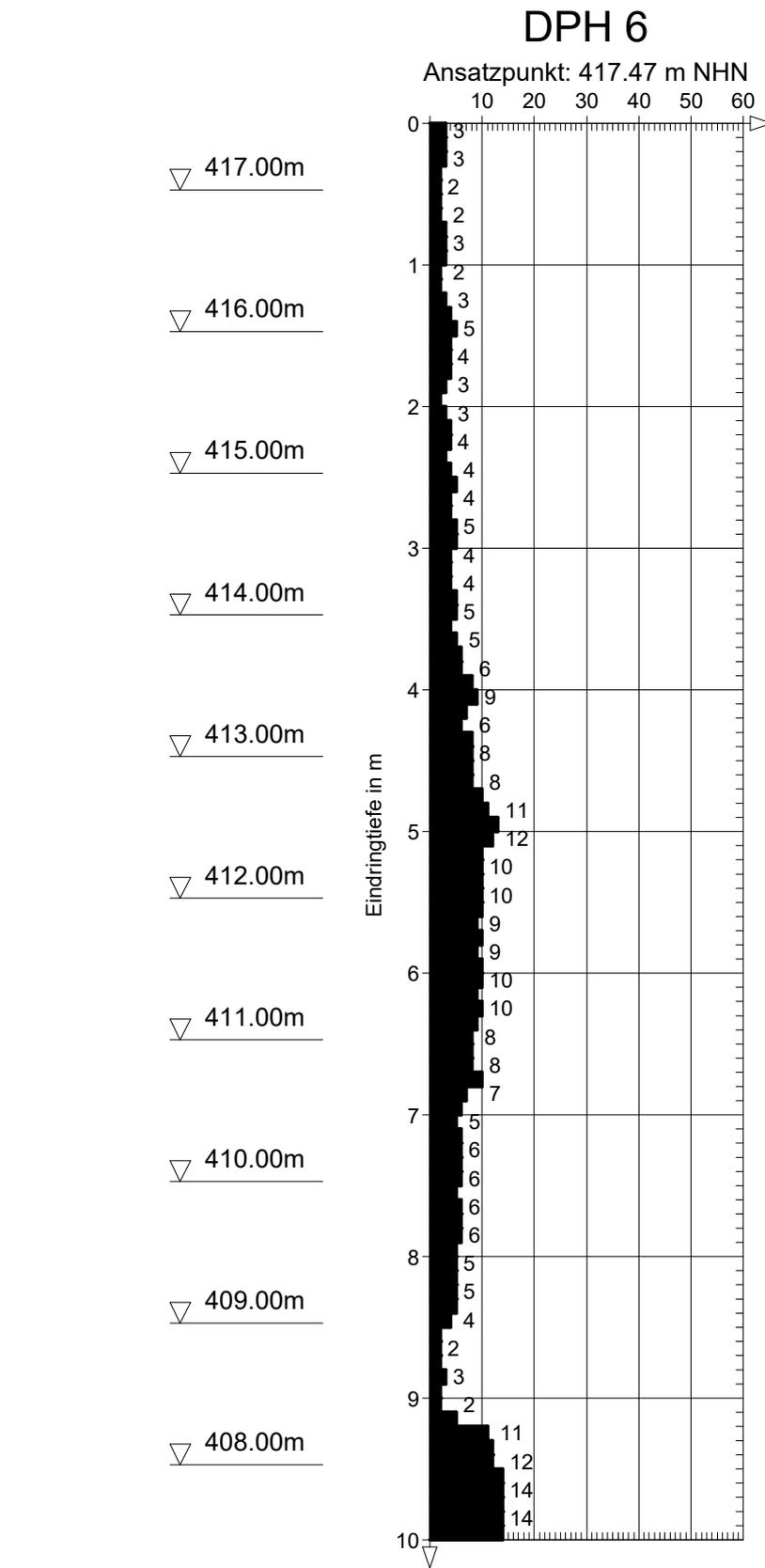




NICKOL & PARTNER AG
 Umweltschutz-Geotechnik
 82194 Gröbenzell
 T: 08142/5782-0
 F: 08142/5782-99

Projekt: Bbauungsplan Niederlauterbach (Flnr. 683)
 Projektnr.: 13013-01
 Anlage: 2
 Datum: 19.10.2023
 Maßstab: 1: 50

Tiefe	N ₁₀	Tiefe	N ₁₀
0.10	3	6.10	10
0.20	3	6.20	9
0.30	3	6.30	10
0.40	2	6.40	9
0.50	2	6.50	8
0.60	2	6.60	8
0.70	2	6.70	8
0.80	3	6.80	10
0.90	3	6.90	7
1.00	3	7.00	6
1.10	2	7.10	5
1.20	2	7.20	6
1.30	3	7.30	6
1.40	4	7.40	6
1.50	5	7.50	6
1.60	4	7.60	5
1.70	4	7.70	6
1.80	4	7.80	6
1.90	3	7.90	6
2.00	2	8.00	5
2.10	3	8.10	5
2.20	4	8.20	5
2.30	4	8.30	5
2.40	3	8.40	5
2.50	4	8.50	4
2.60	5	8.60	2
2.70	4	8.70	2
2.80	4	8.80	2
2.90	5	8.90	3
3.00	5	9.00	2
3.10	4	9.10	2
3.20	4	9.20	5
3.30	4	9.30	11
3.40	5	9.40	12
3.50	5	9.50	12
3.60	4	9.60	14
3.70	5	9.70	14
3.80	6	9.80	14
3.90	6	9.90	14
4.00	8	10.00	14
4.10	9		
4.20	7		
4.30	6		
4.40	8		
4.50	8		
4.60	8		
4.70	8		
4.80	10		
4.90	11		
5.00	13		
5.10	12		
5.20	10		
5.30	10		
5.40	10		
5.50	10		
5.60	10		
5.70	9		
5.80	10		
5.90	9		
6.00	10		



Anlage 3 – Prüfberichte

Anlage 3.1 Prüfbericht boddenmechanisches Labor (Febolab GmbH, 6 Seiten)

Anlage 3.2 Prüfberichte chemisch-analytisches Labor
(Dr. Graner & Partner GmbH, 39 Seiten)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Peter Nickol

Vorstand

Jenö Zeltner
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

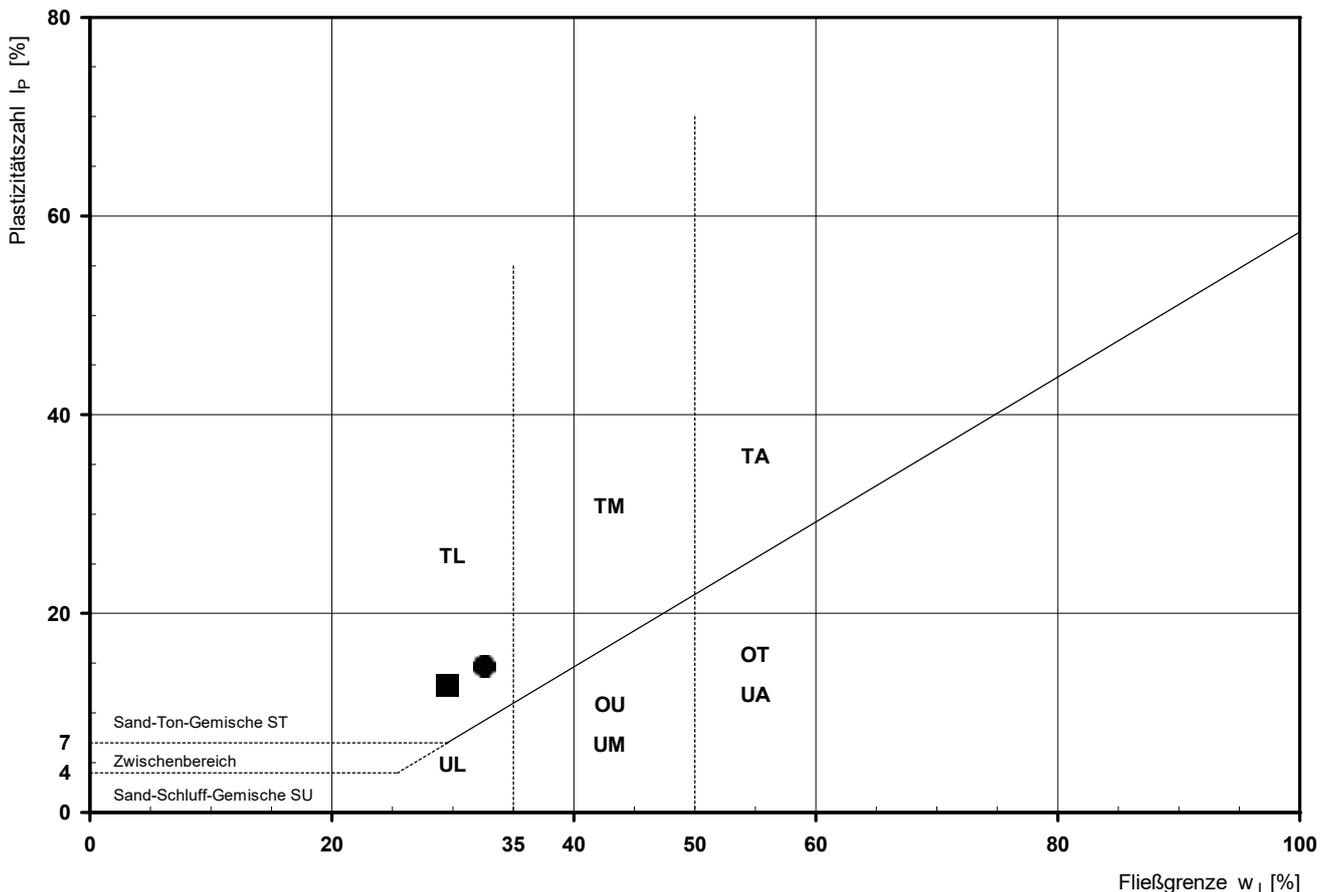
Entnahmedaten				KRB 1	KRB 3	KRB 4	KRB 5	KRB 6	KRB 6
Proben-Nr.									
Entnahmestelle									
Zusätzliche Angaben									
Entnahmetiefe		von	m	1,00	3,70	1,60	0,50	0,30	1,40
		bis	m	2,00	4,50	3,00	1,00	1,40	2,00
Entnahmeart				gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört
Probenbeschreibung				U/T,s	S,g*,u/t	G,s,u/t'	U/T,s*	U/T,s	S,u/t,g'
Bodengruppe nach DIN18196				TL	SU* / ST*	GU / GT	TL	TL	SU* / ST*
Penetrometerablesung		q _p	MN/m ²						
Stratigraphie									
Kom-vertig.	Kennziffer = T/U/S/G/X - Anteil		%	1	3/18/43/36/0	1/8/28/63/0	11/38/50/1/0		7/12/73/8/0
	bzw. --T/U--/S/G/X Vers.-Typ				Komb.(GrK)	Komb.(GrK)	Komb.		Komb.
Dichtebestimmung	Korndichte		ρ _s t/m ³	2					
	Feuchtdichte		ρ t/m ³	3					
	Wassergehalt		w %	4	12,1			12,9	
	Trockendichte		ρ _d t/m ³	5					
Verdichtungsg. / Lagerungsd.		D _{Pr} / I _D	% / -	6					
Atterberg Grenzen	w-Feinteile		w %	7	13,2			13,6	
	Fließ- / Ausrollgrenze		w _L / w _p % / %	8	29,6 / 16,8			32,6 / 17,9	
	Plastizitätsz. / Konsistenz.		I _p / I _c % / -	8	12,8 / 1,28			14,7 / 1,29	
	Aktivitätsz. / Schrumpfgr.		I _A / w _s - / %						
Glühverlust		V _{gl} %		9					
Kalkgehalt nach SCHEIBLER		V _{Ca} %							
Durchlässigkeitsbeiwert		k _{10°}	m/s	10					
Versuchsspannung		σ	MN/m ²						
KD-Versuch	Vorhandene Erdauflast		p _n MN/m ²						
	Steifemodul		E _s (p _n , Δp) / Δp MN/m ²	11					
	Konsolidierungsbeiwert		c _v cm ² /s						
Anzahl Lastst. / Zeit-Setzungs-Kurven				12					
Quellversuche	Quellspannung		σ _q MN/m ²	13					
	Versuchsdauer		d	14					
	Quelldehnung		ε _{q,0} %	15					
	Versuchsdauer		d	16					
	Quellversuch nach Huder und Amberg		K	%	17				
		σ ₀	MN/m ²						
Versuchsdauer		d		18					
Einaxiale Druckfestigk./-modul		q _u / E _u	MN/m ²	19					
Probendurchmesser									
Scherwiderst. d. Flügelsonde		τ _{FS}	MN/m ²	20					
Scherversuche	Vers.Typ/Probendurchm.		- / cm	21					
	Reibungswinkel		φ °	22					
	Kohäsion		c	MN/m ²					
Einfache Proctordichte		ρ _{Pr}	t/m ³	23					
Optimaler Wassergehalt		W _{Pr}	%						
LAK		LAK	g/t						
LCPC Abrasivität		Bezeichnung	-	24					
		LBR	%						
Lockerste Lagerung		ρ _{d min}	t/m ³	25					
Dichteste Lagerung		ρ _{d max}	t/m ³						
Versuchsgerät / Durchmesser									
CBR-Versuch	Versuchstyp (Feld/Labor)		F/L	26					
	W-Geh. Einbau/n. W.-Lagerg.		% / %						
	Schwellmaß / Dauer		% / d						
	CBR ₀ ohne Wasserlagerung		%						
CBR _w mit Wasserlagerung		%		27					
PDV	Verformungsmodul		E _{v1} MN/m ²	28					
			E _{v2} MN/m ²						
	Verhältnis		E _{v2} / E _{v1} -						
dyn. Verformungsmodul		E _{vd}	MN/m ²						

Bemerkungen:

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

Laufende Nummer:		1	2				
Symbol:		■	●				
Entnahmestelle:		KRB 1	KRB 6				
Entnahmetiefe: von [m]		1,00	0,30				
bis [m]		2,00	1,40				
Probenbeschreibung:		U/T,s	U/T,s				
Stratigraphie:							
Natürlicher Wassergehalt: w_F [%] (Feinanteil $\leq 0,4$ mm)		13,2	13,6				
Fließgrenze: w_L [%]		29,6	32,6				
Ausrollgrenze: w_P [%]		16,8	17,9				
Plastizitätszahl: I_P [%]		12,8	14,7				
Konsistenzzahl: I_C [-]		1,28	1,29				
Aktivitätszahl: I_A [-]							
Bodengruppe nach DIN 18196:		TL	TL				
Bodengruppe des Feinanteils: (bei gemischtkörnigen Böden)							

Plastizitätsdiagramm (nach DIN 18196)



Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation (GrK)

Entnahmestelle: **KRB 3**

Tiefe unter GOK: **3,70 - 4,50 m**

Entnahmeart: **gestört**

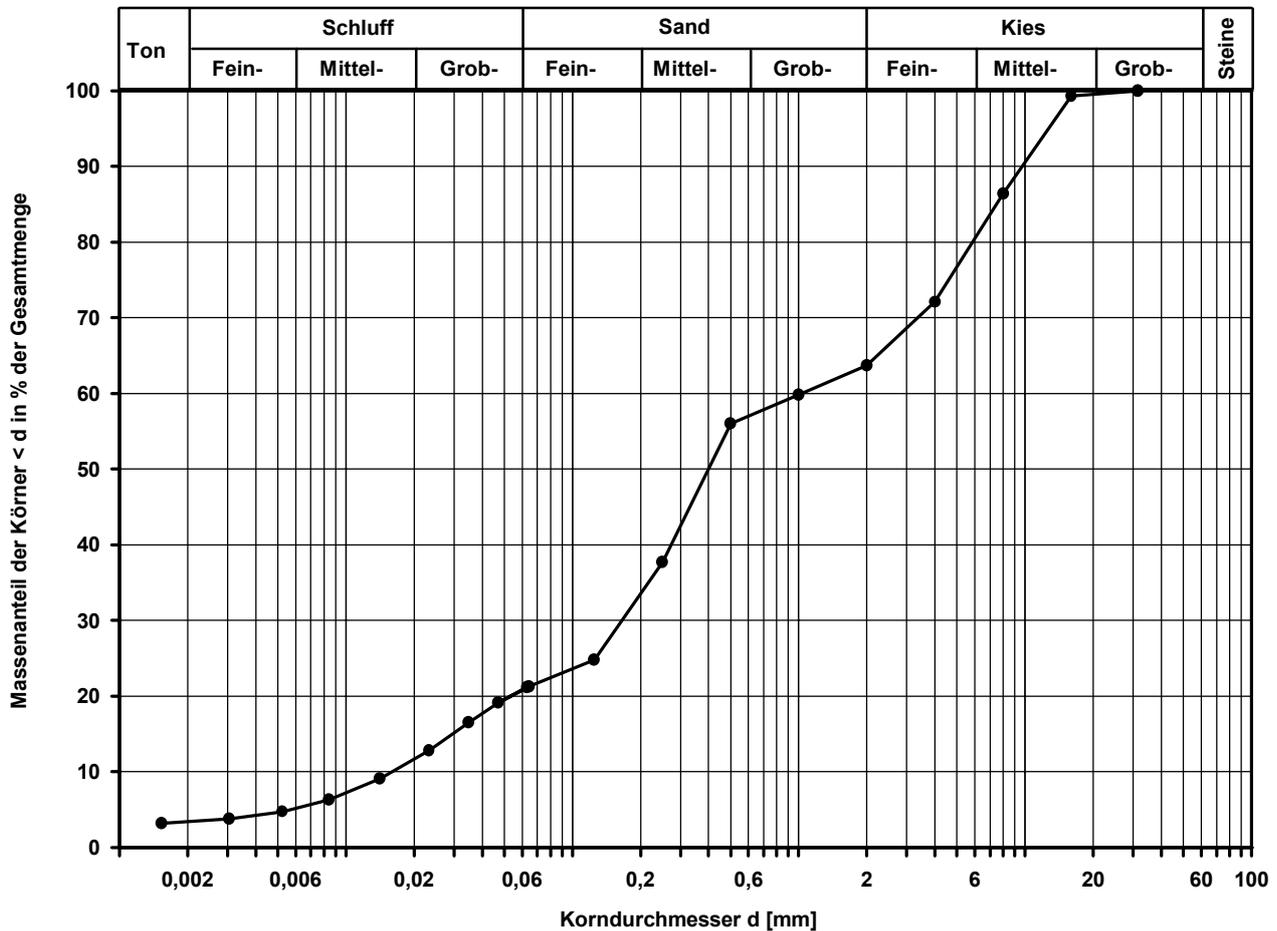
Probenbeschreibung: **S,g*,u/t** Bodengruppe: **SU* / ST*** Stratigraphie:

Ausgeführt von: **Dinkelmeier** am: **20.11.2023** Gepr.:
Ausgewertet von: **W. Bieber** am: **20.11.2023**

Entrn. am: **23.10.2023** von: **Nickol & Partner AG**

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]
3 / 18 / 43 / 36 / 0	1,6	64,6	1,0404	0,3984	0,0535	0,0161

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: **1,555E-06 m/s**
nach Bialas: **4,281E-06 m/s**



Bewertung der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 (Anteil < 0,063 mm = 21,1%):
Frostempfindlichkeitsklasse **F1**

Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230903	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 13013-01

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation (GrK)

Entnahmestelle KRB 4

Tiefe unter GOK: 1,60 - 3,00 m

Entnahmeart: gestört

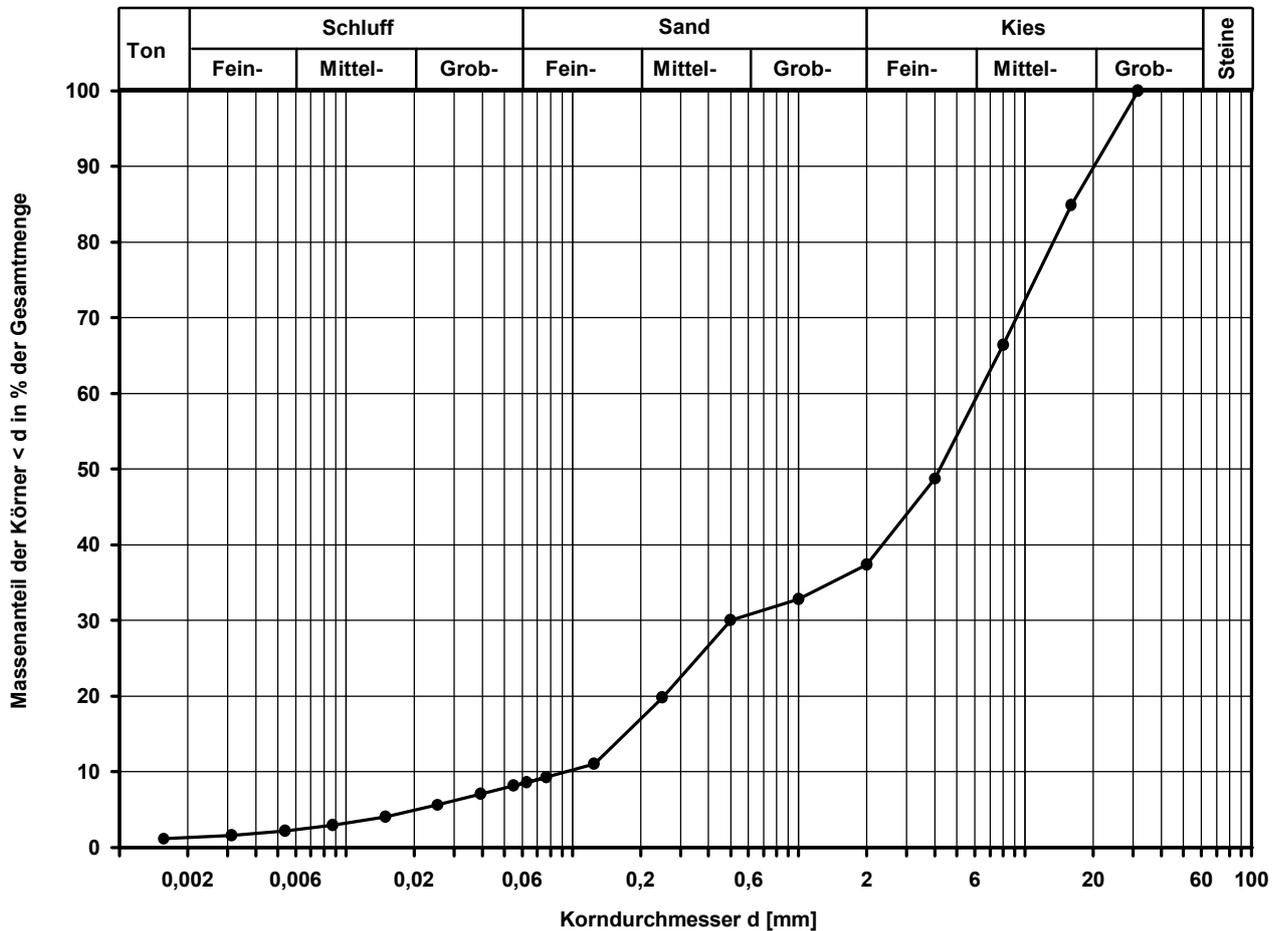
Probenbeschreibung: G,s,u/t'	Bodengruppe: GU / GT	Stratigraphie:
---------------------------------	-------------------------	----------------

Ausgeführt von: Dinkelmeier	am: 20.11.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: W. Bieber	am: 20.11.2023	

Entrn. am: 23.10.2023	von: Nickol & Partner AG
-----------------------	--------------------------

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]
1 / 8 / 28 / 63 / 0	0,4	66,3	6,2226	4,2075	0,2541	0,0939

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: 5,290E-05 m/s
nach Bialas: 1,541E-04 m/s



Bewertung der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 (Anteil < 0,063 mm = 8,6%):
Frostempfindlichkeitsklasse F2

Bemerkungen:

Aktenzeichen: F230903	Anlage:	Blatt:
---------------------------------	---------	--------

Projekt: 13013-01

Korngrößenverteilung

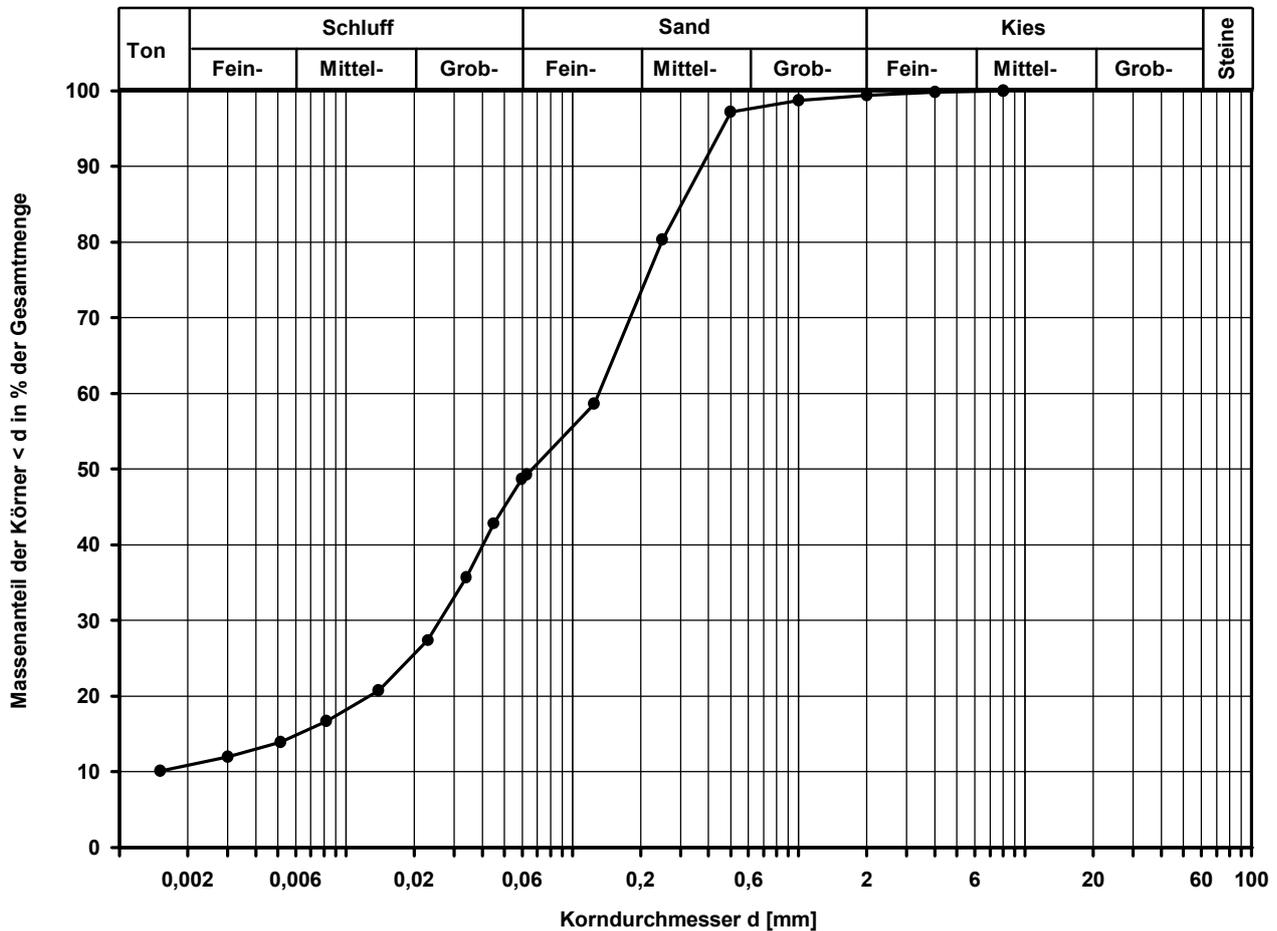
nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle KRB 5		
Tiefe unter GOK: 0,50 - 1,00 m		
Entnahmeart: gestört		
Probenbeschreibung: U/T,s*	Bodengruppe: TL	Stratigraphie:
Entrn. am: 23.10.2023	von: Nickol & Partner AG	

Ausgeführt von: Dinkelmeier	am: 20.11.2023	Gepr.:
Ausgewertet von: W. Bieber	am: 20.11.2023	

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]
11 / 38 / 50 / 1 / 0			0,1305	0,0664	0,0127	

Berechnung k_f Wert:
nach Bialas: 1,567E-07 m/s



Bewertung der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 (Anteil < 0,063 mm = 49,3%):
Frostempfindlichkeitsklasse F3

Bemerkungen:

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4
Siebung und Sedimentation

Entnahmestelle: **KRB 6**

Tiefe unter GOK: **1,40 - 2,00 m**

Entnahmeart: **gestört**

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

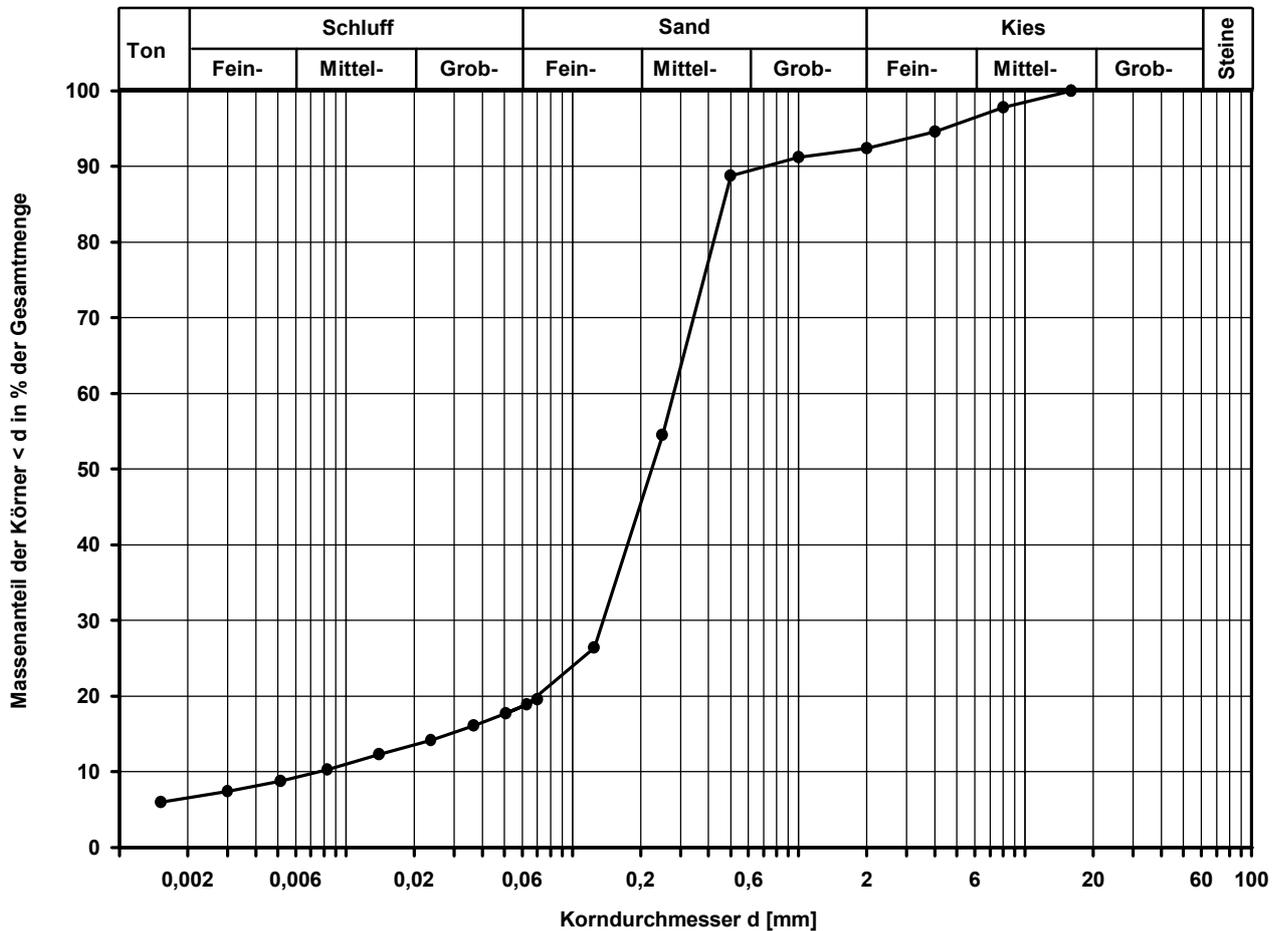
Ausgeführt von: **Dinkelmeier** am: **20.11.2023** Gepr.:

Ausgewertet von: **W. Bieber** am: **20.11.2023**

Entrn. am: **23.10.2023** von: **Nickol & Partner AG**

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]
7 / 12 / 73 / 8 / 0	8,8	36,8	0,2794	0,2238	0,0697	0,0076

Berechnung k_f Wert:
nach Beyer: **3,466E-07 m/s**
nach Bialas: **7,866E-06 m/s**



Bewertung der Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 17, Ausgabe 2017 (Anteil < 0,063 mm = 18,9%):
Frostempfindlichkeitsklasse **F3**

Bemerkungen:

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363865

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363865-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	8,6	%		
Anteil <2mm	91,4	%		
Trockenrückstand	90	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	4,7	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	23	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,18	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	14	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	160	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	9,2	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	51	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	0,018	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	0,046	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	0,036	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	0,026	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	0,023	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	0,030	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	0,012	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	0,019	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	0,015	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	0,012	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	0,237	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	0,237	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363865-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363865-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	7,7			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	47	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	45	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	17	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2363865

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363865A

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 1			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363865A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	90	%		DIN EN 14346: 2007-03
TOC	1,4	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11

Ergänzung zu Prüfbericht 2363865A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363866

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 3			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363866-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	2,5	%		
Anteil <2mm	97,5	%		
Trockenrückstand	90	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	3,5	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	5,9	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,10	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	26	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	9,7	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	35	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 3			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363866-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 3			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363866-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	7,8			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	50	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	16	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	21	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2363866

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363866A

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 3			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363866A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346: 2007-03
TOC	0,34	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11

Ergänzung zu Prüfbericht 2363866A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363867

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 5			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363867-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	15,8	%		
Anteil <2mm	84,2	%		
Trockenrückstand	88	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	8,9	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,25	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	22	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	160	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	16	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	70	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 5			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363867-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 5			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363867-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	7,9			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	44	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	2,9	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	16	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	31	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2363867

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363867A

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 5			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363867A-001			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Trockenrückstand	89	%		DIN EN 14346: 2007-03
TOC	1,2	% TS	0,1	DIN EN 15936: 2012-11

Ergänzung zu Prüfbericht 2363867A

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363862

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 2			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363862-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	0,8	%		
Anteil <2mm	99,2	%		
Trockenrückstand	85	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	7,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	8,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,14	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	21	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	14	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	18	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	49	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	0,014	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	0,014	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	0,014	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 2			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363862-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 2			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363862-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	8,0			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	120	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	15	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2363862

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363863

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 4			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363863-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	0,3	%		
Anteil <2mm	99,7	%		
Trockenrückstand	85	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	5,3	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	6,1	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	12	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	14	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	41	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 4			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363863-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 4			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363863-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	8,7			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	71	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2363863

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG:	Bestimmungsgrenze
KbE:	Koloniebildende Einheiten
n.a.:	nicht analysierbar
n.b.:	nicht berechenbar
n.n.:	nicht nachweisbar
u.d.B.:	unter der Bestimmungsgrenze
HS:	Headspace
fl./fl.-Extr.	flüssig-flüssig-Extraktion
*	Fremdvergabe

D. Kasper

Bei Fragen und für weitere
Informationen wenden Sie sich
gerne an:

umweltanalytik@labor-graner.de

Außerdem stehen wir Ihnen unter
den Rufnummern:

+49 (0) 89/863005-41 und
+49 (0) 89/863005-65

zur Verfügung.

Bitte geben Sie stets die
Prüfberichtsnummer an.

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

Nickol & Partner AG
Oppelner Straße 3

82194 Gröbenzell

München, 15.11.2023

Prüfbericht 2363864

Auftraggeber:	Nickol & Partner AG
Projektleiter:	Herr Santoro, Herr Jäger
Auftraggeberprojekt:	13013-01
Probenahmedatum:	23.10.2023
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probengefäße:	Eimer
Eingang am:	03.11.2023
Zeitraum der Prüfung:	03.11.2023 - 15.11.2023
Prüfauftrag:	LVGBT

Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025: 2018-03 · 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
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922
IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22, BIC: GENODEFIM07
Ust-ID DE 129 4000 66

E-Mail: info@labor-graner.de
Website: www.labor-graner.de



Probenbezeichnung:	MP 6			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363864-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Anteil >2mm	3,7	%		
Anteil <2mm	96,3	%		
Trockenrückstand	93	%		DIN EN 14346: 2007-03
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380: 2013-10
Arsen	8,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Blei	7,4	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Cadmium	0,15	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Chrom	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Kupfer	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Nickel	17	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885: 2009-09
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	43	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885: 2009-09
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17: 2017-01
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287: 2006-05
Summe PAK (nach EPA)	n.b.	mg/kg TS		berechnet
Summe PAK (ohne Naphthalin)	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 6			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363864-001a			
Material:	Feststoff, Fraktion < 2 mm			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308: 2016-12
Summe PCB	n.b.	mg/kg TS		berechnet

Probenbezeichnung:	MP 6			
Probenahmedatum:	23.10.2023			
Labornummer:	2363864-001b			
Material:	Feststoff, Gesamtfraktion			
	Gehalt	Einheit	BG	Verfahren
Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4: 2003-01)				
pH-Wert	8,2			DIN EN ISO 10523: 2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	100	µS/cm		DIN EN 27888: 1993-11
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403: 2012-10
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846: 2012-08
Zink	11	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402: 1999-12

Ergänzung zu Prüfbericht 2363864

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Parameterspezifische Messunsicherheiten sowie Informationen zu deren Berechnung sind auf Anfrage verfügbar. Die aktuelle Liste der flexibel akkreditierten Prüfverfahren kann auf unserer Website eingesehen werden (<https://labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>).

Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung erlaubt.

BG: Bestimmungsgrenze
KbE: Koloniebildende Einheiten
n.a.: nicht analysierbar
n.b.: nicht berechenbar
n.n.: nicht nachweisbar
u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze
HS: Headspace
fl./fl.-Extr. flüssig-flüssig-Extraktion
* Fremdvergabe

D. Kasper

Anlage 4

Vom AG zur Verfügung gestellte Luftbilddauswertung bzgl. eventueller Kriegseinwirkungen (Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH, 12 Seiten)

Nickol & Partner AG

Oppelner Str. 3 • 82194 Gröbenzell
Vorsitzender des Aufsichtsrates
Peter Nickol

Vorstand

Jenö Zeltner
Markus Gogl
Thomas Bauer

Bankverbindung

Sparkasse Fürstenfeldbruck
IBAN DE91 7005 3070 0003 0084 06
BIC BYLADEM1FFB

Amtsgericht München

HRB 250432
Umsatzsteuer-ID
DE128238211

KAMPFMITTELVORERKUNDUNG



Niederlauterbach am 30.07.1945
(Flugnummer: 365-BS-2177-21, #70, Ausgangsmaßstab ca. 1 : 40.000)

„NIEDERLAUTERBACH, OBERLAUTERBACHER STRASSE“

AUSWERTUNGSPROTOKOLL

Kampfmittelrisikoprüfung durch kombinierte Luftbild- und Aktenauswertung

Stufe 1: Historische Recherche und Auswertung

Auftraggeber: Markt Wolnzach
Projekt: Niederlauterbach, Oberlauterbacher Straße
Datum des Auftrages: 02.05.2023
Abgabedatum: 07.08.2023
1. Gutachterin: Constanze Laznicka, M. Sc.
2. Gutachterin: Birgit Hanika, M. Sc.
Historische Recherche: Marcel Haas, M. Sc.
Unser Zeichen: 230307402

*Dieses Gutachten bleibt unbeschadet des Nutzungsrechtes des Auftraggebers geistiges Eigentum der
LUFTBILDDATENBANK DR. CARLS GMBH.*

*Die projektbezogene Weitergabe darf ausschließlich als Gesamtwerk in unveränderter Form erfolgen.
Eine Veröffentlichung (z.B. online) bedarf der Rücksprache mit der LUFTBILDDATENBANK DR. CARLS GMBH.*

Inhaltsverzeichnis

1.	ZUSAMMENFASSUNG.....	3
2.	AUFGABENSTELLUNG.....	3
3.	AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN	4
3.1	Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen	4
3.2	Luftaufnahmen	4
3.3	Bewertung der Auswertungsgrundlagen.....	5
4.	ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG	5
4.1	Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen	5
4.2	Luftaufnahmen.....	6
5.	FAZIT	7
6.	QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS.....	8
6.1	Quellen	8
6.2	Literatur.....	8
6.3	Internetdokumente.....	8
	ANHANG: METHODIK DER KAMPFMITTELVORERKUNDUNG	9
	Ziel der Kampfmittelvorerkundung	9
	Ursachen der potentiellen Kampfmittelbelastung.....	9
	Arbeitsgrundlagen und deren Beschaffung	9
	Vorgehensweise	10

1. ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Gutachten zum Projektgebiet „Niederlauterbach, Oberlauterbacher Straße“ wurde im Rahmen der historischen Kampfmittelvorerkundung erstellt. Es liefert Erkenntnisse über eine mögliche Belastung mit Kampfmitteln. Die Auswertung stützt sich auf zwölf Luftaufnahmen vom 12.04.1944 bis 30.07.1945 sowie schriftliche Quellen und führt zu folgendem Ergebnis:

Im Projektgebiet „Niederlauterbach, Oberlauterbacher Straße“ konnte keine potentielle Kampfmittelbelastung ermittelt werden.

Gemäß Baufachlicher Richtlinien Kampfmittelräumung besteht kein weiterer Handlungsbedarf (KATEGORIE 1).¹

2. AUFGABENSTELLUNG

Gegenstand der Luftbild- und Aktenauswertung ist ein rund 2 ha großes Projektgebiet entlang der Oberlauterbacher Straße im oberbayerischen Niederlauterbach, einem Ortsteil Wolnzachs im Landkreis Pfaffenhofen an der Ilm (vgl. Abb. 1).

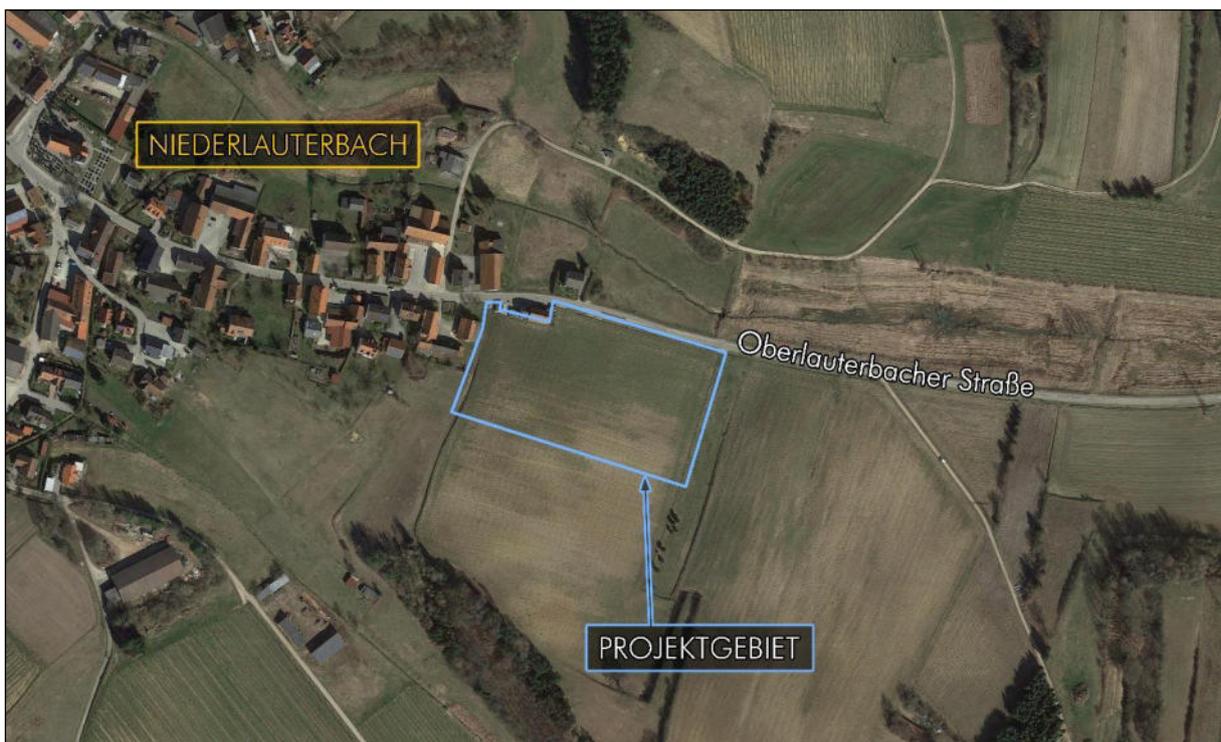


Abb. 1: Lage des Projektgebietes (hellblau markiert) mit hinterlegtem aktuellem Luftbild (©Google LLC).

Zur Prüfung der potentiellen Kampfmittelbelastung werden Unterlagen zum Zweiten Weltkrieg systematisch auf folgende Verursachungszenarien untersucht: Luftangriffe, Bodenkämpfe, Munitionsvernichtung, militärischer Regelbetrieb, Munitionsproduktion und -lagerung.² Dazu zählen

¹ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 46, Web [1].

² BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 151-182, Web [1].

unter anderem Blindgängerverdachtspunkte, Bombentrichter, bombardierte Flächen, Gebäudeschäden, Spuren von Bodenkämpfen, militärisch genutzte Areale oder potentielle Entsorgungsbereiche.

3. AUSWERTUNGSGRUNDLAGEN

3.1 Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen

Für die Ermittlung historischer Daten der für die Kampfmittelvorerkundung wesentlichen Kriegereignisse greift die Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH auf umfangreiche Bestände an Text- und Bilddokumenten verschiedener nationaler und internationaler Archive sowie eine eigene, ständig aktualisierte Bibliothek mit über 1.400 Titeln zurück. Neben der Auswertung einschlägiger Literatur ermöglicht eine interne datenbanktechnische Aufarbeitung von Archivalien einen umfassenden und schnellen Zugriff auf aussagekräftige Quellen; sie dient als Ausgangspunkt für weitere Nachforschungen in Internetdokumenten, Fachdatenbanken, Katalogen, Archiven und Sammlungen. Zur weiteren Erfassung kampfmittelrelevanter Informationen werden historische Vereine, lokale Experten und eventuelle Zeitzeugen kontaktiert.

Die Bestände folgender Archive werden für das vorliegende Gutachten „Niederlauterbach, Oberlauterbacher Straße“ als ausschlaggebend erachtet und herangezogen (vgl. Kap. 4.1):

- U.S. National Archives and Records Administration (**NARA**, College Park MD, US-amerikanisches Nationalarchiv)
- U.S. Air Force Historical Research Agency (**AFHRA**, Maxwell AL, Archiv der US-amerikanischen Luftstreitkräfte)
- The National Archives (**TNA**, Kew,ritisches Nationalarchiv)
- Ike Skelton Combined Arms Research Library (**CARL**, Fort Leavenworth KS, Bibliothek der US-amerikanischen Streitkräfte)
- Bundesarchiv der BRD (**BArch**)

3.2 Luftaufnahmen

Die Recherche der historischen Bildflüge erfolgte in den britischen Archivbeständen des Joint Air Reconnaissance Intelligence Centre (**JARIC**) und der Allied Central Interpretation Unit (**ACIU**), der amerikanischen **NARA**, dem deutschen Bundesarchiv (**BArch**), der kanadischen National Air Photo Library Ottawa (**NAPL**), den niederländischen Luftbildsammlungen *Kadaster* und *Wageningen* sowie dem firmeneigenen Bestand der Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH (**LBDB**).

Für das Projekt „Niederlauterbach, Oberlauterbacher Straße“ wurden die in Tabelle 1 aufgelisteten Luftbildserien ausgewertet. Die Aufnahmen liegen als digitale Scans in einer Auflösung von 1.200 dpi vor, um alle Bilddetails erfassen zu können.³ Die Bildpaare können zu stereoskopischen Auswertungszwecken verwendet werden:

³ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 200, Web [1].

Tab. 1: Liste der verwendeten Luftbilder

Lfd. Nr.	Flug-Nr.	Flugdatum	Maßstab [ca. 1 : X]	Bild-Nr.	Menge	Bildpaare
1	7-BB-021	12.04.1944	54.000	1120	1	-
2	60-0455	30.05.1944	60.000	5030-5031	2	1
3	680-0083	23.12.1944	52.000	7032	1	-
4	7-178A	15.03.1945	50.000	8002-8003	2	1
5	32-0984	09.04.1945	50.000	5027-5028	2	1
6	366-BS-3084-21	10.07.1945	42.000	75-76	2	1
7	365-BS-2177-21	30.07.1945	40.000	70-71	2	1
Summe:					12	5

3.3 Bewertung der Auswertungsgrundlagen

Für Niederlauterbach stehen eine Akte aus der NARA, regionale Fachliteratur sowie online recherchierte Informationen zur Verfügung.

Es liegen sieben Luftbildserien im Übersichtsmaßstab ab April 1944 vor. Die Situation nach der Einnahme wird ab dem 10.07.1945 durch zwei Befliegungen dokumentiert.

Die wenigen recherchierbaren Bildflüge lassen auf eine geringe militärische Bedeutung der Region schließen (vgl. Kap. 4.1).

Diese Grundlagen liefern Informationen zum Luft- und Bodenkrieg in der Gegend, somit kann eine belastbare Risikobewertung erfolgen.

4. ERGEBNISSE DER AUSWERTUNG

4.1 Akten, Fachliteratur und sonstige Quellen

Den Unterlagen konnten keine Hinweise auf strategische oder taktische⁴ alliierte Luftangriffe zu Niederlauterbach entnommen werden (vgl. Kap. 4.2).

Im Vorfeld der Einnahme Niederlauterbachs beschossen alliierte Truppen am 27.04.1945 „den Ortsausgang nach Oberlauterbach mit Artillerie [...], was aber nur geringen Schaden verursachte.“⁵ Weitere Informationen konnten auch auf Nachfrage beim ARBEITSKREIS NIEDERLAUTERBACH sowie beim BAUAMT WOLNZACH nicht recherchiert werden. Da keine Hinweise auf einen flächenhaften Beschuss vorliegen (vgl. auch Kap. 4.2), ist eine Ausweisung des gesamten Bereiches des östlichen Ortsausgangs und damit des Projektgebietes als Kampfmittelverdachtsfläche nicht verhältnismäßig. Am 28.04.1945 rückten Einheiten der 86th US-Infantry Division aus Norden auf Niederlauterbach vor und nahmen den Ort ohne weitere Kampfhandlungen ein.⁶

Am 13.05.2020 wurde am Sportplatz Niederlauterbach (ca. 400 m nordwestlich des Projektgebietes) im Zuge von Baggerarbeiten eine Tellermine aus dem Zweiten Weltkrieg geborgen.⁷

⁴ Luftangriffe taktischer Einheiten wurden in einem Radius von 2 km um das Projektgebiet recherchiert.

⁵ HABERSTROH, P.; REICH, L.; HEIDENKAMPF, N. 2006, S. 64.

⁶ 331ST FA BN: AAR., 28.04.1945, Sheet #2, NARA [1]; HABERSTROH, P.; REICH, L.; HEIDENKAMPF, N. 2006, S. 64.

⁷ PFAFFENHOFEN TODAY (15.05.2020): Tellermine in Niederlauterbach gefunden, Web [2]; WOCHENBLATT (14.05.2020): Tellermine bei Baggerarbeiten ausgegraben, Web [3].

Da keine Hinweise auf eine großflächigere Verminung vorliegen, handelt es sich hierbei vermutlich um einen Einzelfund. Eine Gefährdung für das Projektareal ist hieraus folglich nicht abzuleiten.

4.2 Luftaufnahmen

Die Lage des Projektgebietes (vgl. Abb. 1-2, hellblaue Markierung) wurde näherungsweise auf die historischen Luftbilder übertragen und mit einem Sicherheitspuffer von 50 m versehen (vgl. Abb. 2, dunkelblaue Markierung).

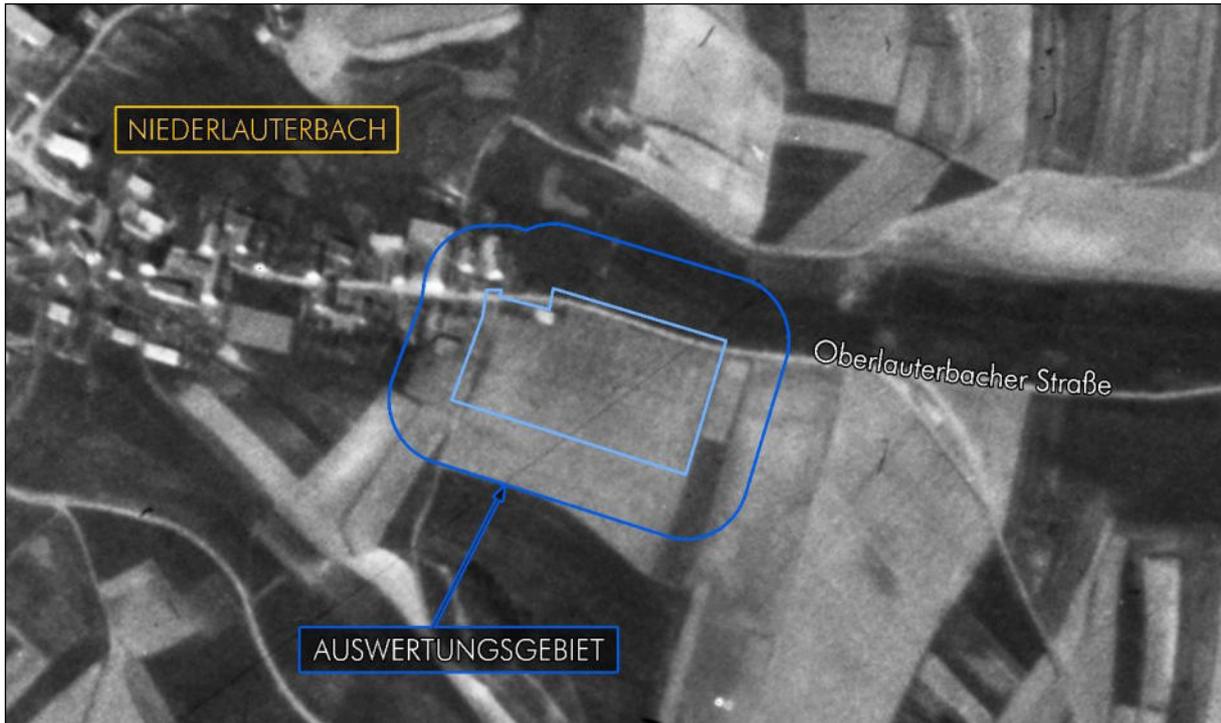


Abb. 2: Das Projektgebiet (hellblau markiert) mit dem um 50 m gepufferten Auswertungsgebiet (dunkelblau) am 09.04.1945 (Flug-Nr. 32-0984, #5028, Ausgangsmaßstab ca. 1 : 50.000).

Aus der visuellen Interpretation der in Tabelle 1 aufgeführten Luftaufnahmen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

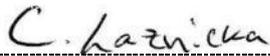
1. Das Auswertungsgebiet war zur Zeit des Zweiten Weltkrieges, wie auch heute, überwiegend landwirtschaftlich genutzt, die *Oberlauterbacher Straße* existierten bereits. Zwischenzeitlich hat man im Westen vereinzelt neue Häuser errichtet (vgl. Abb. 1-2).
2. Die Bodensicht ist weitgehend uneingeschränkt, partiell führen Gebäude zu Beeinträchtigungen (vgl. Abb. 2). Aufgrund der unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkte der Luftbildserien (vgl. Tab. 1) können durch Schattenfall bedingte mögliche Erkenntnislücken minimiert werden.
3. Analog zu Kapitel 4.1 sind den ausgewerteten Luftbildserien keine Bombardierungen im Auswertungsgebiet zu entnehmen.
4. Mit den Nachkriegsbefliegungen ab dem 09.07.1945 (Flug-Nr. 366-BS-3084-21) lassen sich keine Hinweise eines potentiell intensiven Artilleriebeschusses im Auswertungsgebiet

nachweisen. Der dokumentierte Beschuss, bei dem es sich wahrscheinlich um wenige Schüsse handelte (vgl. Kap. 4.1), ist aufgrund der geringen Auflösung der Luftaufnahmen sowie des zeitlichen Abstandes nicht (mehr) identifizierbar.

5. FAZIT

Für das Projektgebiet „Niederlauterbach, Oberlauterbacher Straße“ konnte nach Auswertung der vorliegenden Luftbildserien und Unterlagen keine potentielle Kampfmittelbelastung ermittelt werden.

Gemäß Baufachlicher Richtlinien Kampfmittelräumung besteht kein weiterer Handlungsbedarf (KATEGORIE 1).⁸



(C. Laznicka)
M. Sc.
1. Gutachterin



(B. Hanika)
M. Sc.
2. Gutachterin



(M. Haas)
M. Sc.
Historische Recherche

⁸ BMI & BMVG 2018, BFR KMR, S. 46, Web [1].

6. QUELLEN- UND LITERATURVERZEICHNIS

6.1 Quellen

National Archives Records Administration (NARA), College Park MD

- [1] 331ST FIELD ARTILLERY BATTALION: After Action Report, March-May 1945. NARA RG 407 Entry 427 Box 10757.

6.2 Literatur

HABERSTROH, P.; REICH, L.; HEIDENKAMPF, N. (2006): Niederlauterbach - lebenswerte Heimat. – Niederlauterbach.

6.3 Internetdokumente

- [1] BUNDESMINISTERIUM DES INNERN, FÜR BAU UND HEIMAT [BMI] & BUNDESMINISTERIUM DER VERTEIDIGUNG [BMVG] (Hrsg., 2018): Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR) – Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes. – Berlin & Bonn. Online abrufbar unter: <https://www.bfr-kmr.de/>, [Letzter Zugriff: 26.07.2023].
- [2] PFAFFENHOFEN TODAY (15.05.2020): Tellermine in Niederlauterbach gefunden. Online abrufbar unter: <https://pfaffenhofen-today.de/56199-tellermine-140520>, [Letzter Zugriff: 29.06.2023].
- [3] WOCHENBLATT (14.05.2020): Tellermine bei Baggerarbeiten ausgegraben. Online abrufbar unter: <https://www.wochenblatt.de/archiv/tellermine-bei-baggerarbeiten-ausgegraben-326784>, [Letzter Zugriff: 29.06.2023].

ANHANG: METHODIK DER KAMPFMITTELVORERKUNDUNG

Ziel der Kampfmittelvorerkundung

Die vorliegende Kampfmittelvorerkundung hat die Erfassung und Lokalisierung von dokumentierten Kriegsschäden und Belastungen des Untergrundes infolge von Kriegsereignissen des Zweiten Weltkriegs zum Ziel.

Ursachen der potentiellen Kampfmittelbelastung

Die Ursachen für mögliche Belastungen des Untergrundes mit Kampfmitteln lassen sich in erster Linie auf Angriffe der alliierten strategischen und taktischen Bomberverbände zurückführen. Aufgrund des hohen Gefahrenpotentials, das auch heute noch besonders von Sprengbombenblindgängern ausgeht, ist in den von diesem Bombentyp betroffenen Bereichen von einem hohen potentiellen Kampfmittelrisiko auszugehen. Im Gegensatz dazu ist die Gefährdung, die durch Blindgänger von Brandbomben verursacht wird, als wesentlich geringer einzuschätzen.

Aus der Fachliteratur geht hervor, dass ca. 10-15 % aller im Zweiten Weltkrieg abgeworfenen Sprengbomben nicht zur Detonation gelangten. In einem nachweislich bombardierten Gebiet muss deshalb immer mit Blindgängern gerechnet werden, auch wenn sie luftsichtig nicht (mehr) zu erkennen sind. Die bei der Luftbildauswertung ermittelten Sprengbombeneinwirkungen (Blindgängerverdachtspunkte, Bombenrichter, zerstörte Bausubstanz, bombardierte Flächen) werden in der Regel um 50 m gepuffert, um eine erhöhte Sicherheit der Befunde gewähren zu können. In dieser *Kampfmittelverdachtsfläche Bombardierung* muss mit Blindgängern gerechnet werden, die in das Erdreich eingedrungen sein können. Der Puffer kann in begründeten Fällen, z.B. aufgrund einer großen Streuung der Bombardierung, erweitert werden. Bei Brandbomben, insbesondere in dichtbesiedelten Gebieten, ist zu berücksichtigen, dass diese auflösungsbedingt oder infolge eingeschränkter Bodensicht anhand der Luftbilder nicht immer nachgewiesen werden können.

Neben den Auswirkungen der Luftangriffe müssen im Rahmen einer räumlich differenzierten Beurteilung der möglichen Kampfmittelbelastung auch kampfmittelrelevante Flächennutzungen berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich insbesondere um Teilflächen, auf denen mit Munition bzw. konventionellen Sprengstoffen jedweder Art umgegangen wurde oder umgegangen worden sein könnte. Aus diesem Grund werden bei der Erfassung der potentiellen Kampfmittelbelastung auch militärisch genutzte Areale (Flakstellungen, Kasernen, Übungsgelände, etc.) und potentielle Entsorgungsbereiche (z.B. Hohlformen, geschobene Flächen, Bombenrichter) sowie Bodenkämpfe berücksichtigt. Generell ist zu berücksichtigen, dass Brücken im Vorfeld der Einnahme häufig zur Sprengung vorbereitet und an den Widerlagern Sprengmittel angebracht, jedoch nicht gezündet wurden. Bei gesprengten Brücken besteht die Möglichkeit, auf versprengte und nicht detonierte Explosivstoffe zu stoßen.

Arbeitsgrundlagen und deren Beschaffung

Luftbilder

Für die multitemporale Luftbildauswertung werden, soweit verfügbar, mehrere Luftbildserien aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges als hochaufgelöste Scans (1.200 dpi) beschafft.

Dem Erwerb der Luftbilder geht eine EDV-gestützte Luftbildrecherche voraus. Die zugrunde liegenden Daten stammen aus dem Bestand der nationalen und internationalen Luftbildarchive

(englische Archive JARIC, ACIU, MAPRW, amerikanisches Archiv NARA, Archiv Kanada, Archiv Holland, Bundesarchiv Koblenz und firmeneigener Bestand der Luftbilddatenbank).

Auf Basis der Recherche wird eine Bildauswahl getroffen, die eine möglichst gute zeitliche Abdeckung (multitemporal) des gesamten Kriegszeitraums gewährleisten soll. Hierdurch können Schäden an Gebäuden sowie Veränderungen der Bodenoberfläche dokumentiert werden, welche einen Hinweis auf Bombardierungen liefern. Bombardierungsschäden wurden nach einem Luftangriff teilweise sehr rasch behoben. Je länger die Zeitspanne zwischen einem Angriff und verfügbaren Luftaufnahmen ist, umso schwieriger sind Bombardierungsschäden nachzuweisen. In manchen Fällen wurden Schäden annähernd spurlos beseitigt. Neben einer möglichst zeitlich differenzierten Abdeckung wird die Beschaffung von Bildflügen kurz nach dokumentierten Bombardierungen angestrebt. Erkenntnislücken können aus nicht verfügbaren Luftbildserien bzw. nicht beflogenen Zeiträumen resultieren. Um die letzten Kriegseinwirkungen durch Bodenkämpfe innerhalb eines Untersuchungsgebietes erfassen und den Endbombardierungszustand feststellen zu können, werden – soweit verfügbar – frühestmögliche Bildflüge aus der Nachkriegszeit beschafft.

Quellen und Literatur

Zusätzlich zur Luftbilddauswertung wird eine gezielte Recherche und Auswertung von historischen Quellen/Archivalien, der firmeneigenen Bibliothek sowie eine Webrecherche zu den Luft- und Bodenkriegsereignissen in der Region durchgeführt. Zusätzlich wird der telefonische Kontakt mit der Gemeinde, Archiven und Zeitzeugen gesucht.

Die historischen Akten des US-Nationalarchives (NARA), des britischen Nationalarchives (TNA), der Air Force Historical Research Agency (AFHRA) und dem Zentralarchiv des Verteidigungsministeriums der Russischen Föderation (CAMO) geben Informationen zu im Zweiten Weltkrieg durchgeführten Aufklärungsflügen sowie zu strategischen und taktischen Luftangriffen bzw. Bodenkriegsereignissen wieder. Die Resultate werden durch Auswertung entsprechender deutscher Unterlagen aus dem Bundesarchiv (BArch) und weiteren Archiven auf Landes- und Kommunalebene ergänzt. Zum Teil wurden die Akteneinträge verortet und können über ein geographisches Informationssystem abgefragt werden. In Kombination mit den ermittelten Luftbilddbefunden entsteht so ein schlüssiges Gesamtbild der Kriegsgeschehnisse im Bereich des Untersuchungsareals.

Vorgehensweise

Die visuelle Interpretation der Kriegsluftbilder erfolgt unter Verwendung verschiedener geographischer Informationssysteme (Abk. GIS). Mit Hilfe von Bildpaaren kann eine stereoskopische Auswertung durchgeführt werden, wodurch Bildfehler aufgedeckt und Bombardierungsschäden infolge des räumlichen Eindrucks gut identifiziert werden können. Im Vorfeld wird eine digitale Aufbereitung der Luftbilder mittels Adobe Photoshop durchgeführt.

Im Fokus der Luftbilddauswertung stehen neben Blindgängerverdachtspunkten unter anderem Bombentrichter, beschädigte Gebäude, Flakstellungen, Flächen mit Hinweisen auf Artilleriebeschuss und Laufgräben. Das hierbei abgeleitete Schadenspotential soll Hinweise auf räumliche Schwerpunkte möglicher Belastungen mit Kampfmitteln geben. In manchen Fällen können bzgl. der potentiellen Kampfmittelbelastung lediglich Verdachtsflächen festgehalten werden. Anschließend werden die Befunde der Luftbilddauswertung mit Hilfe des GIS digital in die Kartengrundlage übertragen.

Die Ergebnisse der Luftbildauswertung werden mit den Ergebnissen der Akten- und Literaturlauswertung abgeglichen. Daraus erfolgt eine Bewertung der potentiellen Kampfmittelbelastung für das Projektgebiet sowie eine Empfehlung zum weiteren Vorgehen.