

## **Baugrund- und Altlastengutachten**

Bauvorhaben:	BV Neubau Grundschule Ost Am Schallermoos 84036 Landshut
Auftraggeber:	Stadt Landshut Baureferat – Amt für Gebäudewirtschaft Luitpoldstraße 29 84034 Landshut
Auftragnehmer:	<b>mplan eG</b> Innere Wiener Straße 32 81667 München Telefon: 089/159041-0 Telefax: 089/159041-11 <a href="mailto:info@mplan-eg.de">info@mplan-eg.de</a>
Bearbeitung:	Dipl.-Geol. Thomas Brunner M. Sc. Geol. Uwe Friedrich
Projekt Nr.:	2019 31 057
Datum:	11. September 2019

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Vorgang .....	5
2 Verwendete Unterlagen .....	5
3 Geplantes Bauvorhaben und Baugelände .....	5
4 Durchgeführte Arbeiten .....	6
4.1 Gutachterleistungen im Zuge der Erkundungsarbeiten und der Berichtslegung.....	6
4.2 Feldarbeiten und Vermessung .....	7
4.3 Laboruntersuchungen .....	7
5 Untersuchungsergebnisse .....	8
5.1 Geologischer und hydrogeologischer Überblick .....	8
5.2 Ergebnisse der Feldarbeiten .....	9
5.2.1 Bohrungen .....	9
5.2.2 Schwere Rammsondierungen .....	10
5.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche .....	10
5.4 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen .....	11
5.5 Bodenmechanische Kennziffern .....	13
6 Beurteilung der Baugrundverhältnisse .....	14
6.1 Eigenschaften und Eignung des Baugrundes.....	14
6.2 Grundwasser .....	14
7 Gründungsberatung.....	14
7.1 Gründungsempfehlung .....	14
7.1.1 Nicht unterkellertes Bereich.....	14
7.1.2 Unterkellertes Bereich .....	15
7.2 Aufnehmbare Sohldrücke.....	16
7.2.1 Nicht unterkellertes Bereich.....	16
7.2.2 Unterkellertes Bereich .....	17
7.3 Bodenplatte.....	18
7.3.1 Nicht unterkellertes Bereich.....	19
7.3.2 Unterkellertes Bereich .....	19
8 Hinweise zu Planung und Bauausführung.....	20
8.1 Erdarbeiten.....	20
8.2 Bauwasserhaltung .....	20
8.3 Böschungen.....	21
8.4 Frostsicherheit .....	21
8.5 Arbeitsraumhinterfüllung .....	21
8.6 Feuchtigkeitsschutz im Endzustand .....	22
8.7 Beseitigung von Dach- und Oberflächenwasser .....	22
8.8 Auffüllböden / Altlasten .....	23
8.9 Nachbarbebauung .....	23
8.10 Bodenmechanische Kontrollprüfungen .....	23
8.11 Sonstiges.....	24

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1	Hydrogeologische Daten .....8
Tabelle 2	Ergebnisse der Bohrungen .....9
Tabelle 3	Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2).....10
Tabelle 4	Ergebnisse aus dem bodenmechanischen Labor (Nasssiebung) .....11
Tabelle 5	Ergebnisse Bodenproben, orientierende Einstufung gem. LVGBT / LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1...11
Tabelle 6	Bodenmechanische Kennziffern .....13
Tabelle 7	Aufnehmbare Sohldrucke bei Streifen- und Einzelfundamenten (charakteristische Werte n. DIN 1054:2005).....16
Tabelle 8	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bei Streifen- und Einzelfundamenten (Designwerte n. DIN 1054:2010-12).....17
Tabelle 9	Aufnehmbare Sohldrucke bei Vouten (charakteristische Werte n. DIN 1054:2005) .....18
Tabelle 10	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bei Vouten (Designwerte n. DIN 1054:2010-12).....18
Tabelle 11	Bettungsmodul nicht unterkellerten Bereich .....19
Tabelle 12	Bettungsmodul unterkellerten Bereich.....19
Tabelle 13	Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche (ausführlich siehe Anlage 5).....20

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Darstellung der Untersuchungspunkte, M 1 : 1.000
Anlage 2	Felddokumentationen
Anlage 2.1	Schichtenverzeichnisse
Anlage 2.2	Bohrprofile
Anlage 2.3	Rammdiagramme
Anlage 3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen
Anlage 4	Chemische Laboruntersuchungen
Anlage 5	Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche

## Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
Verordnungen / Rechtliche Grundlagen	
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
DWA-A 138	Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005
LVGBT	Leitfaden zur Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen
LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1	Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer; Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 31.10.2001
LfU-Merkblatt Nr. 3.4/1	Umweltfachliche Beurteilung der Lagerung, Aufbereitung und Verwertung von Straßenaufbruch, Stand: 03. Mai 2017 (aktualisiert August 2017)
VSU Boden und Altlasten	Verordnung über Sachverständige und Untersuchungsstellen für den Bodenschutz und die Altlastenbehandlung in Bayern
Geologische Kürzel (DIN 4022)	
G, g	Kies, kiesig
S, s	Sand, sandig
U, u	Schluff, schluffig
T, t	Ton, tonig
X, x	Steine, steinig
H, h	Humus, humos
Nebengemenganteile (DIN 4022)	
'	schwach, 5-15 %
*	stark, > 30 %
Analytik, chemische Untersuchungsparameter	
HW	Hilfswert gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1
MP	Mischprobe
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
SM (8)	Schwermetalle nach Klärschlammverordnung, zuzgl. Arsen
Z-Wert	Zuordnungswert nach LAGA M20, LVGBT
uGOK	
OK FFB EG	Oberkante Fertigfußboden Erdgeschoss
k <sub>F</sub> -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
BS	Bohrkernsondierung
DPH	Schwere Rammsondierung (engl. dynamic probing heavy)

## 1 Vorgang

In Landshut ist Am Schallermoos auf dem Flurstück Nr. 1089 der Neubau einer 3-zügigen Grundschule mit Teilunterkellerung geplant.

Zur Beurteilung der Baugrundbeschaffenheit im vorgesehenen Baufeld wurde die **mplan eG** auf der Grundlage des Angebots vom 10. Mai 2019 von der Stadt Landshut am 29. Mai 2019 mit der Durchführung von Bodenuntersuchungen und der Erstellung eines Baugrund- und Altlastengutachtens beauftragt.

## 2 Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung herangezogen:

- [1] Einschlägige DIN Normen
- [2] Lagepläne aller Sparten, unterschiedliche Maßstäbe
- [3] Diverse Grundrisse und Schnitte „Grundschule am Schallermoos“, Dürschinger Architekten, diverse Maßstäbe
- [4] Vermessungsplan „Neubau einer 3- bis 4-zügigen Grundschule im Osten“, Stadt Landshut, M 1 : 500, o. Datum
- [5] Vorentwurf Freiflächengestaltungsplan „Neubau einer 3- bis 4-zügigen Grundschule mit Hort im Osten der Stadt Landshut“, dürschinger Architekten, M 1: 200, Stand: 14.08.2019
- [6] Grundwasserpegelauskunft im Stadtgebiet Landshut, Stand: 26.09.2017
- [7] Geologische Karte von Bayern (7439 Landshut Ost), M 1 : 25.000, München 1970
- [8] Umweltatlas des Bayerischen Landesamtes für Umwelt
- [9] Gewässerkundlicher Dienst Bayern des Bayerischen Landesamts für Umwelt
- [10] LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 „Untersuchung und Bewertung von Altlasten, schädlichen Bodenveränderungen und Gewässerverunreinigungen – Wirkungspfad Boden-Gewässer“ Stand (31.10.2001)
- [11] LVGBT – Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (2005)

## 3 Geplantes Bauvorhaben und Baugelände

### Standortsituation

Die geplante Baumaßnahme auf dem Flurstück 1089 befindet sich Am Schallermoos südwestlich der Mittelschule Landshut Schönbrunn. Die Grundstücksfläche umfasst ca. 2,8 ha.

Zum Zeitpunkt der Bohrarbeiten wurde das Baugrundstück durch Maisanbau bewirtschaftet.

Das Gelände im Bereich der Baumaßnahme ist weitgehend eben. Die Geländehöhen liegen zwischen 386 mNN und 387 mNN.

### Geplantes Bauvorhaben

Im Rahmen des Vorhabens ist der Neubau einer 2-geschossigen Grundschule und eines Horts inkl. Teilunterkellerung vorgesehen.

Die überbaute Fläche durch das Schulgebäude beträgt ca. 4.500 m<sup>2</sup>.

Südöstlich angrenzend sind Freizeit-, Spiel- und Sportmöglichkeiten in Form eines Sport- und Allwetterplatzes geplant.

Die Gründungsebene des Neubaus ist ausgehend vom 0,0-Niveau der OK FFB EG mit 387,4 mNN für die nicht unterkellerten Bauteile in einer frostsicheren Gründungstiefe in  $\geq 1,0$  m u. 0,0-Niveau ( $\leq 386,4$  mNN) und für den unterkellerten Teilbereich in einer Tiefe von ca. 3,6 m u. 0,0-Niveau (ca. 383,8 mNN) zu erwarten.

## **4 Durchgeführte Arbeiten**

Nachfolgend sind die Feld- und Laborarbeiten sowie die begleitenden Ingenieurleistungen und sonstigen Leistungen beschrieben, die der Erstellung des vorliegenden Gutachtens zu Grunde liegen. Die Feldarbeiten wurden am 18. Juli 2019 durchgeführt.

### **4.1 Gutachterleistungen im Zuge der Erkundungsarbeiten und der Berichtslegung**

- Grundlagenermittlung
- Erstellen des Untersuchungskonzeptes für die Felduntersuchungen
- Fachtechnische Überwachung der Felduntersuchungen
- Probenauswahl und Untersuchungsprogramm für die bodenmechanischen und chemischen Laboruntersuchungen
- Baugrundgutachten Teilleistungen a) bis c) gem. Anlage 1.3, Absatz 1 zu § 3 HOAI (2013)
- abfallrechtliche Bewertung der Laborergebnisse gem. LVGBT [11]
- bodenschutz- und wasserrechtliche Bewertung der Laborergebnisse gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 [10]

## 4.2 Feldarbeiten und Vermessung

Im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurden insgesamt fünf Sondierbohrungen (Durchmesser 100 mm) bis max. ca. 5,0 m Tiefe abgeteuft (Bezeichnung BS 1 bis BS 5). Zusätzlich wurde ein Rammfilterpegel bis in eine Tiefe von ca. 5,0 m hergestellt und ausgebaut (Durchmesser 2-Zoll, Bezeichnung RP 1). Darüber hinaus wurden fünf schwere Rammsondierungen DPH nach DIN EN ISO 22476-2 (Bezeichnung DPH 1 bis DPH 5) bis in eine Tiefe von max. ca. 6,0 m uGOK ausgeführt. Die Sondierbohrungen, die Rammsondierungen sowie die Herstellung des Pegels wurden von der Fa. GEO4 Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH, 82131 Oberbrunn übernommen.

Die Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Ausbauprofile sowie Rammdiagramme sind als Anlage 2 beigelegt.

Die Probenahme wurde von einem Probenehmer der nach DAkkS akkreditierten (D-PL-14391-01-00) und nach VSU zugelassenen Untersuchungsstelle (AQS B1/035/04) GEO4 Gesellschaft für Geotechnik und Geophysik mbH, 82131 Oberbrunn vorgenommen.

Die Ansatzhöhen der Aufschlussbohrungen wurden mittels GPS-Gerät eingemessen.

## 4.3 Laboruntersuchungen

### Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An drei Bodenproben aus den quartären Kiesen sowie einer Probe aus den quartären Auesedimenten wurde die Kornverteilung durch Nasssiebung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 bestimmt.

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden von der Fa. GHB Consult GmbH, 82319 Starnberg ausgeführt. Die Untersuchungsprotokolle sind dem vorliegenden Bericht als Anlage 3 beigelegt.

### Chemische Laboruntersuchungen

Zwei Mischproben der erbohrten Auffüllböden wurden auf die orientierenden Verdachtsparameter MKW, PAK und Schwermetalle zzgl. Arsen in der Feinbodenfraktion (< 2 mm) untersucht.

Zusätzlich wurde eine Grundwasserprobe aus dem Pegel entnommen und auf die Verdachtsparameter MKW, PAK und Schwermetalle zzgl. Arsen analysiert.

Die Laboranalytik wurde im nach DAkkS (D-PL-14289-01-00) akkreditierten und nach VSU zugelassenen Prüflabor Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg durchgeführt. Die Prüfberichte sind in Anlage 4 enthalten.

## 5 Untersuchungsergebnisse

### 5.1 Geologischer und hydrogeologischer Überblick

#### Geologie

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß der geologischen Karte von Bayern (7439 Landshut Ost) M 1 : 25.000 [7] im Bereich quartärer und tertiärer Schotter- bzw. Molasseablagerungen.

Im Untersuchungsumgriff herrschen glaziale Kalkschotter bzw. Schwemmfächersedimente vor. Über den Schottern stehen Auesedimente sowie anthropogen veränderte Böden oder Auffüllungen an.

Unter den quartären Schottern ist die tertiäre Vollschotterabfolge zu erwarten.

#### Hydrogeologie

Den oberen Grundwasserleiter bilden die Quartär- und Tertiärschotter. Die recherchierten Angaben zur hydrogeologischen Situation sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1 Hydrogeologische Daten

Bezeichnung	Wert
Geländehöhe Grundstück	ca. 386 mNN bis 387 mNN
Mittlerer Grundwasserstand (MGW) am Pegel 72/1	ca. 383,75 mNN [6]
Mittlerer Grundwasserstand (MGW), Baufeld	ca. 384,0 mNN, seitens <b>mplan eG</b> extrapoliert
Höchster Grundwasserstand (HGW) am Pegel 72/1	ca. 384,8 mNN [6]
Bemessungswasserstand $HW_{End}$ , Baufeld	ca. 385,2 mNN (HGW + Sicherheitszuschlag 0,4 m)
Mittlerer höchster Grundwasserstand (MHGW), Baufeld	ca. 384,3 mNN, seitens <b>mplan eG</b> extrapoliert
Bauzeitlicher Bemessungswasserstand $HW_{Bau}$	ca. 384,5 mNN, seitens <b>mplan eG</b> definiert
Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ -Wert) Quartärkiese	Spanne: $1 \cdot 10^{-2}$ m/s und $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, je nach Feinkorngehalt
Grundwasserfließrichtung	Nord bis Nordwest
Grundwasserflurabstand	ca. 2 bis 3 m uGOK, gem. Umweltatlas Bayern [8]



## 5.2 Ergebnisse der Feldarbeiten

### 5.2.1 Bohrungen

In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Bohrungen dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile können der Anlage 2 entnommen werden.

Tabelle 2 Ergebnisse der Bohrungen

Bohrung (Ansatzhöhe)	End- tiefe	Bodenaufbau	Bohrbarkeit
BS 1 (386,41 mNN)	3,0 m	bis 0,4 m: Ober- / Ackerboden, Schluff, feinsandig, humos bis 1,0 m: Quartär, Auesedimente, Schluff, feinsandig ab 1,0 m: Quartär, Kies, sandig bis stark sandig, ab ca. 2,7 m nass	leicht bis mäßig schwer mäßig schwer bis schwer mäßig schwer bis schwer
BS 2 (386,60 mNN)	5,0 m	bis 0,4 m: Ober- / Ackerboden, Schluff, feinsandig, tonig, humos, z. T. Fremdbestandteile: Ziegelreste bis 1,6 m: Quartär, Auesedimente, Schluff bis Feinsand ab 1,6 m: Quartär, Kies, sandig, ab ca. 2,5 m nass	leicht bis mäßig schwer mäßig schwer mäßig schwer bis schwer
BS 3 (386,13 mNN)	5,0 m	bis 0,4 m: Ober- / Ackerboden, Schluff, feinsandig, humos bis 0,9 m: Quartär, Auesedimente, Schluff bis Feinsand ab 0,9 m: Quartär, Kies, sandig bis stark sandig, ab ca. 2,5 m nass	leicht mäßig schwer mäßig schwer bis schwer
BS 4 (386,31 mNN)	3,0 m	bis 0,5 m: Ober- / Ackerboden, Schluff, feinsandig, humos, z. T. Fremdbestandteile: Ziegelreste bis 1,5 m: Quartär, Auesedimente, Schluff bis Feinsand ab 1,5 m: Quartär, Kies, schwach sandig bis stark sandig	leicht bis mäßig schwer mäßig schwer mäßig schwer bis schwer
BS 5 (386,68 mNN)	3,0 m	bis 0,6 m: Ober- / Ackerboden, Schluff, schwach kiesig, feinsandig, humos, z. T. Fremdbestandteile: Ziegelreste bis 1,7 m: Quartär, Auesedimente, Schluff bis Feinsand, schwach tonig ab 1,7 m: Quartär, Kies, sandig, ab ca. 2,7 m nass	leicht bis mäßig schwer mäßig schwer mäßig schwer bis schwer
RP 1 (386,41 mNN)	5,0 m	bis 1,0 m: Ober- / Ackerboden, Schluff, feinsandig bis stark feinsandig, humos ab 1,0 m: Quartär, Kies, sandig bis stark sandig, Grundwasser ab ca. 2,7 m	mäßig schwer mäßig schwer

Im Baufeldbereich wurden oberflächennah Acker- bzw. Oberböden angetroffen. Darunter folgen ab Tiefen zwischen ca. 0,4 m bis ca. 1,7 m uGOK die natürlichen quartären, alluvialen Auenablagerungen, denen die Quartärkiese unterlagert sind.

Die Auesedimente sind als weich bis halbfest angesprochen worden.

Grundwasser wurde am Tag der Feldarbeiten in einer Tiefe von ca. 2,7 m uGOK (ca. 383,7 mNN) erkundet.

## 5.2.2 Schwere Rammsondierungen

Nachfolgend in Tabelle 3 sind die Ergebnisse der schweren Rammsondierungen (DPH) zusammengefasst. Die Protokolle der Rammsondierungen können der Anlage 2.3 entnommen werden.

Tabelle 3 Ergebnisse der Rammsondierungen (DPH nach DIN EN ISO 22476-2)

Rammsondierung (Ansatzhöhe)	Endtiefe	Lagerungsdichte
DPH 1 (386,32 mNN)	5,0 m	bis 1,1 m: weich bis 1,6 m: mitteldicht bis 2,5 m: dicht bis 4,3 m: mitteldicht (z. T. Rollkieslagen) ab 4,3 m: dicht
DPH 2 (386,25 mNN)	5,0 m	bis 1,4 m: weich bis 2,6 m: locker bis mitteldicht ab 2,6 m: mitteldicht (z. T. Rollkieslagen)
DPH 3 (386,44 mNN)	5,0 m	bis 0,9 m: weich bis 1,4 m: dicht bis 2,0 m: locker bis mitteldicht ab 2,0 m: mitteldicht (z. T. Rollkieslagen)
DPH 4 (387,53 mNN)	5,0 m	bis 2,3 m: weich bzw. locker ab 2,3 m: mitteldicht bis dicht
DPH 5 (386,13 mNN)	6,0 m	bis 1,5 m: weich bis 2,6 m: locker bis 5,0 m: mitteldicht (z. T. Rollkieslagen) ab 5,0 m: dicht

Den Schlagzahlen entsprechend wurden bis max. ca. 1,5 m weiche Konsistenzen festgestellt, die den Ober- / Ackerböden sowie den Auesedimenten zugeordnet werden können.

Darunter folgen locker bis dicht gelagerte quartäre Kiese. Im Grundwasserbereich (ab ca. 2,6 m uGOK) sind Rollkieslagen nicht auszuschließen. Locker gelagerte Kiese reichen bis in Tiefen zwischen ca. 1,0 m und 2,6 m uGOK.

## 5.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Die Ergebnisse der Untersuchungen im bodenmechanischen Labor sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst (s. a. Anlage 3).

Tabelle 4 Ergebnisse aus dem bodenmechanischen Labor (Nasssiebung)

Probenbezeichnung	BS 1	BS 2	BS 3	BS 4
Boden/Schicht	Quartärkies	Quartärkies	Quartärkies	Auesedimente
Entnahmetiefe (m uGOK)	1,0 – 3,0	3,0 – 5,0	3,0 – 5,0	1,0 – 1,5
Bodenart nach DIN 4022	mG, gg*, fg, ms', gs'	mG, gg, fg', s'	gG, mg*, fg', gs'	U, s*
Bodengruppe nach DIN 18196	GI	GI	GW	U
Bodenklasse nach DIN 18300 (alt)	3	3	3	4
Feinkornanteil < 0,063 mm (Gew. %)	3,0	2,0	2,0	58,6
Frostempfindlichkeitsklasse	F 1	F 1	F 1	F 3
Durchlässigkeit Beyer (m/s)	-	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$	-
Durchlässigkeit Seiler (m/s)	$2,2 \cdot 10^{-2}$	$3,9 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	-
Durchlässigkeit Kaubisch (m/s)	-	-	-	$1,2 \cdot 10^{-9}$

Die Quartärkiese sind aufgrund ihrer Kornverteilung nach DIN 18196 als GW und GI zu klassifizieren. Sie sind angesichts ihres Feinkornanteils von ca. 2,0 bis 3,0 Gew. % der Frostempfindlichkeitsklasse F 1 zuzuordnen.

Bei den Siebanalysen wurden für die Kiese rechnerische Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ ) zwischen  $3,9 \cdot 10^{-3}$  m/s und  $3,2 \cdot 10^{-2}$  m/s ermittelt.

Die Auesedimente sind gem. DIN 18196 als Bodengruppe U zu klassifizieren und aufgrund des Feinkornanteils von ca. 58,6 Gew. % der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen.

Die ermittelte Durchlässigkeit beträgt  $1,2 \cdot 10^{-9}$  m/s.

## 5.4 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

In der nachfolgenden Tabelle werden die Ergebnisse der Schadstoffanalytik wasser- und bodenschutzrechtlich gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 [10] und abfallrechtlich gem. LVGBT [11] orientierend bewertet. Die Grundlage dafür bildet die chemische Analyse in der Feinbodenfraktion (< 2 mm).

Tabelle 5 Ergebnisse Bodenproben, orientierende Einstufung gem. LVGBT / LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1

Bezeichnung	Analysennummer	Laborauftrag	maßgebliche Ergebnisse	Einstufung nach LVGBT	Einstufung nach bayer. LfW Merkblatt Nr. 3.8/1
MP (0,0 – 0,1 m)	764138	MKW, PAK, SM (8) (Feststoff)	alle untersuchten Parameter unauffällig	Z 0	< HW 1 (As 14 mg/kg)**
MP (0,1 – 0,35 m)	764139	MKW, PAK, SM (8) (Feststoff)	alle untersuchten Parameter unauffällig	Z 0	< HW 1 (As 14 mg/kg)**
RP 1	753204	MKW, PAK, SM (8) Wasser	(Zn 0,8 mg/l)*	-	< Stufe-1-Wert

\* die erhöhte Zn-Konzentration ist auf die Materialeigenschaft des verzinkten Rammfilterpegels zurückzuführen und nicht natürlichen Ursprungs

\*\* die erhöhten As-Konzentrationen sind natürlichen, geogenen Ursprungs

Entsprechend abfallrechtlicher Bewertung deuten die beiden Bodenmischproben (MP) gem. LVGBT auf eine Einstufung als Z 0-Material hin. Es wurden keine Überschreitungen der Zuordnungswerte festgestellt. Die Einstufung gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 erfolgt für die Proben mit > HW 1 (As 14 mg/kg).

Gem. BBodSchV (Wirkungspfad Boden-Mensch) liegen die Stoffkonzentrationen der untersuchten Parameter unter den entsprechenden Prüfwerten.

Zur Untersuchung der Brauchwassereigenschaften wurde eine Grundwasserprobe aus dem Rammfilter RP 1 entnommen und auf die anorganischen und organischen Verdachtsparameter MKW, PAK und SM (8) untersucht. Gem. LfW-Merkblatt Nr. 3.8/1 erfolgt die Einstufung mit < Stufe-1-Wert.

#### Hinweis

Wir weisen darauf hin, dass es sich bei den untersuchten Proben um eine orientierende Analyse mit reduziertem Parameterumfang handelt.

## 5.5 Bodenmechanische Kennziffern

In der folgenden Tabelle sind die auf der Grundlage der durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen und eigener Erfahrungswerte festgelegten, maßgebenden bodenmechanischen Kennwerte dargestellt.

Tabelle 6 Bodenmechanische Kennziffern\*\*

Benennung des Bodens	Benennung nach DIN 18196	Lagerung / Zustandsform	Reibungswinkel	Wichte erdfeucht	Wichte wassergesättigt	Wichte unter Auftrieb	Kohäsion	Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE-StB	Durchlässigkeit	Steife modul
			cal $\phi'$	cal $\gamma$	cal $\gamma_r$	cal $\gamma'$	c'		cal $k_r$	cal $E_s$
			[°]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]		[m/s]	[MN/m²]
Ober- / Ackerboden	OU, OH	weich	15	14	-	4	-	F 3	1*10 <sup>-4</sup> bis 1*10 <sup>-7</sup>	-
Quartär Auesedimente	UL, UM, TL, TM, SU*, OU	weich	22,5	19	-	9	-	F 3	1*10 <sup>-7</sup> bis 1*10 <sup>-9</sup>	5
Quartär Auesedimente	UL, UM, TL, TM, SU*, OU	steif	22,5	19,5	-	9,5	5	F 3	1*10 <sup>-7</sup> bis 1*10 <sup>-9</sup>	10
Quartär Kies	GI, GW (GU)	mitteldicht	35	20	22	12	-	F 1	1*10 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>	75
Quartär Kies	GI, GW (GU)	dicht	37,5	22	24	14	-	F 1	1*10 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>	90
Bodenaustausch	GI, GW (GU, GE)	dicht	35	20	22	12	-	F 1 (F 2)	1*10 <sup>-2</sup> bis 1*10 <sup>-5</sup>	85

\*\* Erfahrungswerte

## **6 Beurteilung der Baugrundverhältnisse**

### **6.1 Eigenschaften und Eignung des Baugrundes**

Im Bereich des künftigen Baufeldes wurden ab der Geländeoberkante Ober- bzw. Ackerböden angetroffen, denen bindige bis feinsandige Auesedimente unterlagert sind. Darunter folgen die eiszeitlichen Quartärkiese.

Die Gründung der nicht unterkellerten Gebäudeteile (ca. 1,0 m u. 0,0-Niveau, ca. 386,4 mNN) erfolgt im Bereich der Ackerböden bzw. der bindigen Auesedimente.

Diese sind gem. den Ergebnissen der Rammsondierungen für die Aufnahme von Bauwerkslasten und die Herstellung befestigter Freiflächen nicht geeignet.

Die Auesedimente sind zur Versickerung von Niederschlagswässern nicht geeignet.

Die Gründungsebene des unterkellerten Gebäudeteils (ca. 3,6 m u. 0,0-Niveau, ca. 383,8 mNN) befindet sich im Bereich der natürlichen Quartärkiese, die mitteldicht bis dicht gelagert sind und folglich gute bodenmechanische und gute Tragfähigkeitseigenschaften aufweisen und zur Aufnahme von Bauwerkslasten sehr gut geeignet sind.

Die Durchlässigkeit der Quartärkiese ist gem. DIN 18130-1 als stark bis sehr stark durchlässig zu beschreiben.

### **6.2 Grundwasser**

Der mittlere Grundwasserstand (MGW) befindet sich bei ca. 384,0 mNN, der Bemessungswasserstand  $HW_{\text{End}}$  bei 385,3 mNN (HGW inkl. 0,5 m Sicherheitszuschlag), sodass der unterkellerte Gebäudeteil unter dem Einfluss des Grundwassers steht.

## **7 Gründungsberatung**

### **7.1 Gründungsempfehlung**

#### **7.1.1 Nicht unterkellerte Bereich**

Es wird eine Gründungstiefe für die nicht unterkellerten Gebäudeteile von  $\geq 1,0$  m u. 0,0-Niveau ( $\leq 386,4$  mNN) empfohlen. Die Herstellung der Frostsicherheit ist dabei zu gewährleisten.

Je nach konstruktiven Erfordernissen können die Bauteile auf Streifen-, Einzelfundamenten oder einer Bodenplatte (ggf. mit umlaufenden Frostschrägen) gegründet werden.

#### Fall a)

Für den Fall einer Fundamentgründung (Streifen-, Einzelfundamente) sind zunächst flächig alle Ober- bzw. Ackerböden zu entfernen. Unterhalb der geplanten Fundamente (UK bei ca. 386,4 mNN) hat eine kraftschlüssige Verbindung mittels Bodenaustausch zu den ab ca. 385 mNN befindlichen natürlichen Kiesen (Bodenpolster ca. 1,4 m mächtig ab UK Fundament) zu erfolgen.

Bedingt durch den Abtrag der Ackerböden (bis ca. 386,0 mNN) und der Bezugshöhe UK Fußbodenplatte (ca. 387,0 mNN), welche sich oberhalb der gegenwärtigen Geländeoberkante (ca. 386,4 mNN) befindet, ist ein Bodenaufbau unterhalb der nicht tragenden Bodenplatte mittels Kies (Bodengruppen GW, GI gem. DIN 18196) von ca. 1,0 m erforderlich.

#### Fall b)

Bei Gründung auf einer tragenden Bodenplatte sind alle Ober-, Ackerböden sowie Auesedimente flächig bis auf ein Niveau von ca. 385,0 mNN ( $\cong$  OK natürlicher Kies) abzutragen und durch ein Bodenaustauschpolster bis auf das Niveau UK Bodenplatte (ca. 387,0 mNN) zu ersetzen. Dies entspricht einer Mächtigkeit von ca. 2,0 m.

#### Hinweis

Sollten an den Aushubsohlen im Bereich der nicht unterkellerten Bauteile Acker-, Oberböden oder im Bereich der Fundamente Auesedimente angetroffen werden, sind diese zu entfernen und durch geeignetes Bodenaustauschmaterial (Bodengruppe GW, GI gem. DIN 18196) zu ersetzen. Kleinräumig kann nicht ausgeschlossen werden, dass tiefer reichende Austauschmaßnahmen bis max. ca. 383,5 mNN notwendig werden (vgl. DPH 5).

### **7.1.2      Unterkellerte Bereich**

Das Gründungsniveau der Teilunterkellerung befindet sich bei ca. 383,8 mNN (ca. 3,6 m u. 0,0-Niveau).

Unter Berücksichtigung der beschriebenen Grundwasserverhältnisse ist das unterkellerte Bauteil auf einer ggf. mit Vouten verstärkten wasserdichten Bodenplatte zu gründen (z. B. weiße Wanne, WU-Beton).

## 7.2 Aufnehmbare Sohldrucke für Streifen- / Einzelfundamente und Vouten

Die Ermittlung der zulässigen Sohldrucke erfolgte auf der Grundlage überschlägiger Setzungs- und Grundbruchberechnungen nach DIN 4019 bzw. DIN 4017. Den Werten liegen die Bodenkennziffern gemäß Tab. 6 sowie die Vorgaben und Empfehlungen gemäß Pkt. 8 dieses Gutachtens zu Grunde.

### 7.2.1 Nicht unterkellelter Bereich

Der überschlägigen Ermittlung der Sohldrucke für Einzel- und Streifenfundamente gem. Fall a), Kap. 7.1.1 liegt folgendes Baugrundmodell zu Grunde:

- ab UK Fundament (ca. 386,4 mNN), Bodenaustausch (Kies), mitteldicht bis ca. 385,0 mNN
- ab ca. 1,4 m u. UK Fundament (ca. 385,0 mNN), Quartärkies, mitteldicht bis dicht (nachverdichtet)

In den nachfolgenden Tabellen sind die charakteristischen Sohldrucke, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bzw. die Setzungen für Streifen- und Einzelfundamente angegeben. Es werden die Werte für Einbindetiefen  $\geq 1,0$  m angegeben. Die dabei zu erwartenden Setzungen betragen  $\leq 1$  cm. Setzungsdifferenzen  $\geq 0,5$  cm sind bei annähernd gleichen Belastungen nicht zu erwarten.

Es ist zu beachten, dass sich die angegebenen zulässigen Sohlwiderstände bei Sonderfällen (außerordneter Lastangriff, Einwirken von Horizontalkräften, Fundamentabtreppungen über  $35^\circ$  gegenüber der Horizontalen und weiteren Einschränkungen gem. DIN 1054) reduzieren können. Im Zweifelsfall hat eine Abstimmung mit dem Baugrundgutachter zu erfolgen.

#### Streifen- und Einzelfundamente

Tabelle 7 Aufnehmbare Sohldrucke bei Streifen- und Einzelfundamenten (charakteristische Werte n. DIN 1054:2005)

	max. 1,0 cm Setzung	
Fundamentbreite	<b>Streifenfundament</b> <b>Einbindetiefe <math>\geq 1,0</math> m</b> (UK Fundament bis OK FFB EG) <b>Fundamentlänge bis 35 m</b>	<b>Einzelfundament</b> <b>Einbindetiefe <math>\geq 1,0</math> m</b> (UK Fundament bis OK FFB EG) <b>Seitenverhältnis <math>a/b \leq 1,25</math></b>
0,50 m	425 kN/m <sup>2</sup>	525 kN/m <sup>2</sup>
0,75 m	475 kN/m <sup>2</sup>	575 kN/m <sup>2</sup>
1,00 m	525 kN/m <sup>2</sup>	625 kN/m <sup>2</sup>
1,50 m	500 kN/m <sup>2</sup>	700 kN/m <sup>2</sup>
2,00 m	375 kN/m <sup>2</sup>	575 kN/m <sup>2</sup>



Tabelle 8 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bei Streifen- und Einzelfundamenten (Designwerte n. DIN 1054:2010-12)

	max. 1,0 cm Setzung	
Fundamentbreite	<b>Streifenfundament</b> <b>Einbindetiefe <math>\geq 1,0</math> m</b> (UK Fundament bis OK FFB EG) <b>Fundamentlänge bis 35 m</b>	<b>Einzelfundament</b> <b>Einbindetiefe <math>\geq 1,0</math> m</b> (UK Fundament bis OK FFB EG) <b>Seitenverhältnis <math>a/b \leq 1,25</math></b>
0,50 m	575 kN/m <sup>2</sup>	725 kN/m <sup>2</sup>
0,75 m	650 kN/m <sup>2</sup>	800 kN/m <sup>2</sup>
1,00 m	725 kN/m <sup>2</sup>	875 kN/m <sup>2</sup>
1,50 m	700 kN/m <sup>2</sup>	975 kN/m <sup>2</sup>
2,00 m	525 kN/m <sup>2</sup>	800 kN/m <sup>2</sup>

Zwischenwerte können in Tab. 7 und Tab. 8 linear interpoliert werden.

## 7.2.2 Unterkellerter Bereich

Der überschlägigen Ermittlung der Sohldrucke liegt folgendes Baugrundmodell zu Grunde:

- ab UK Voute (ca. 383,3 mNN), Quartärkies, mitteldicht

In den nachfolgenden Tabellen sind die charakteristischen Sohldrucke, die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bzw. die Setzungen für Vouten (Streifen- und Einzelfundamente) angegeben. Es werden die Werte für Einbindetiefen  $\geq 0,5$  m (UK Bodenplatte bis UK Voute) angegeben. Die dabei zu erwartenden Setzungen betragen  $\leq 1$  cm. Setzungsdifferenzen  $\geq 0,5$  cm sind bei annähernd gleichen Belastungen nicht zu erwarten.

Es ist zu beachten, dass sich die angegebenen zulässigen Sohlwiderstände bei Sonderfällen (außerer Lastangriff, Einwirken von Horizontalkräften, Fundamentabtreppungen über  $35^\circ$  gegenüber der Horizontalen und weiteren Einschränkungen gem. DIN 1054) reduzieren können. Im Zweifelsfall hat eine Abstimmung mit dem Baugrundgutachter zu erfolgen.

## Vouten (Streifen- und Einzelfundamente)

Tabelle 9 Aufnehmbare Sohldrucke bei Vouten (charakteristische Werte n. DIN 1054:2005)

	<b>max. 1,0 cm Setzung</b>	
<b>Fundamentbreite</b>	<b>Voute (Streifenfundament) Einbindetiefe <math>\geq 0,5</math> m (UK Voute bis UK Bodenplatte) Fundamentlänge bis 35 m</b>	<b>Voute (Einzelfundament) Einbindetiefe <math>\geq 0,5</math> m (UK Voute bis UK Bodenplatte) Seitenverhältnis <math>a/b \leq 1,25</math></b>
0,50 m	1.000 kN/m <sup>2</sup>	1.500 kN/m <sup>2</sup>
0,75 m	950 kN/m <sup>2</sup>	1.400 kN/m <sup>2</sup>
1,00 m	700 kN/m <sup>2</sup>	1.100 kN/m <sup>2</sup>
1,50 m	475 kN/m <sup>2</sup>	700 kN/m <sup>2</sup>
2,00 m	350 kN/m <sup>2</sup>	525 kN/m <sup>2</sup>

Tabelle 10 Bemessungswerte des Sohlwiderstandes bei Vouten (Designwerte n. DIN 1054:2010-12)

	<b>max. 1,0 cm Setzung</b>	
<b>Fundamentbreite</b>	<b>Voute (Streifenfundament) Einbindetiefe <math>\geq 0,5</math> m (UK Voute bis UK Bodenplatte) Fundamentlänge bis 35 m</b>	<b>Voute (Einzelfundament) Einbindetiefe <math>\geq 0,5</math> m (UK Voute bis UK Bodenplatte) Seitenverhältnis <math>a/b \leq 1,25</math></b>
0,50 m	1.400 kN/m <sup>2</sup>	2.100 kN/m <sup>2</sup>
0,75 m	1.325 kN/m <sup>2</sup>	1.950 kN/m <sup>2</sup>
1,00 m	975 kN/m <sup>2</sup>	1.525 kN/m <sup>2</sup>
1,50 m	650 kN/m <sup>2</sup>	975 kN/m <sup>2</sup>
2,00 m	475 kN/m <sup>2</sup>	725 kN/m <sup>2</sup>

Zwischenwerte können in Tab. 9 und Tab. 10 linear interpoliert werden.

### Hinweis

Bei den genannten zulässigen Sohldrucken und Sohlwiderständen ist der Einfluss des Grundwassers bereits berücksichtigt. Eine weitere Abminderung ist nicht erforderlich.

## **7.3 Bodenplatte**

Die Gründung der Gebäudeteile kann auch auf einer Bodenplatte erfolgen (s. a. Fall b), Kap. 7.1.1). Die Vorgaben gem. Pkt. 8 sind dabei zu beachten.

### 7.3.1 Nicht unterkellert Bereich

Für die überschlägige Ermittlung / Bemessung der Bettungsmoduln wurden folgende Baugrundmodelle angenommen:

- ab UK Bodenplatte (ca. 387,0 mNN), Bodenpolster, mitteldicht (nachverdichtet)
- ab ca. 2,0 m u. UK Bodenplatte (ca. 385,0 mNN), Quartärkies, mitteldicht (ggf. nachverdichtet)

Tabelle 11 Bettungsmodul nicht unterkellert Bereich

	nicht unterkellert
lasteintragende Teilfläche der Bodenplatte	1,5 * 35 m
aufnehmbarer Sohldruck (Bauwerkslast)	500 kN/m <sup>2</sup>
Setzung (berechnet)	0,01 m
<b>Bettungsmodul (berechnet)</b>	<b>50,0 MN/m<sup>3</sup></b>

### 7.3.2 Unterkellert Bereich

Für die überschlägige Ermittlung / Bemessung der Bettungsmoduln wurden folgende Baugrundmodelle angenommen:

- ab UK Bodenplatte (ca. 383,8 mNN), Quartärkies, mitteldicht bis dicht

Tabelle 12 Bettungsmodul unterkellert Bereich

	unterkellert
lasteintragende Teilfläche der Bodenplatte	1,5 * 35 m
aufnehmbarer Sohldruck (Bauwerkslast)	525 kN/m <sup>2</sup>
Setzung (berechnet)	0,01 m
<b>Bettungsmodul (berechnet)</b>	<b>52,5 MN/m<sup>3</sup></b>

#### Hinweis zur Ermittlung des Bettungsmoduls

Bei einer Bemessung nach dem Bettungszifferverfahren ist zu beachten, dass der Bettungsmodul keine Bodenkennziffer ist. Vielmehr hängt der Wert vom Sohldruck und von der wirksamen Fläche, über die die Last in den Baugrund übertragen wird, ab. Demzufolge ist im Einzelfall der Bettungsmodul von Tragwerksplaner und Bodengutachter gemeinsam rechnerisch bzw. iterativ zu ermitteln.

## 8 Hinweise zu Planung und Bauausführung

### 8.1 Erdarbeiten

In der folgenden Tabelle werden die beschriebenen Baugrundsichten in Homogenbereiche bis ca. 5,0 m berücksichtigt und eingeteilt. Die Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche sowie Angaben von Eigenschaften mit Spannweiten sind der Anlage 5 zu entnehmen. Weitere ergänzende Angaben sind in der Tabelle 6 enthalten.

Tabelle 13 Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche (ausführlich siehe Anlage 5)

Bodenarten	Homogenbereiche DIN 18300:2015-08
Ober- / Ackerboden	<b>O1*</b>
Quartär, Auesedimente (Schluff / Feinsand)	<b>B1</b>
Quartär, Kies	<b>B2</b>

\* Separierung/Zwischenlagerung erforderlich (vgl. Pkt. 8.7)

Um unnötige Auflockerungen der Aushubsohle zu vermeiden, sollte der Aushub von einem Bagger mit Glattlöffel vorgenommen werden. Die Sohlen der Bau- und Fundamentgruben sind sorgfältig nachzuverdichten (mehrere kreuzweise Übergänge mit einer schweren Rüttelplatte oder Vibrationswalze). Zielsetzung der Verdichtung für die natürlichen Kiese und das Bodenaustauschpolster ist  $N_{10} (DPH) \geq 20$ ,  $E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$ ,  $E_{vd} = 55 \text{ MN/m}^2$ . Das Bodenpolster ist lagenweise (Lagenstärke von ca. 0,4 m) einzubauen und je Lage sorgfältig zu verdichten.

Bei der Herstellung des Bodenpolsters ist die Lastausbreitung von ca. 45° unterhalb der Streifen- und Einzelfundamente ist beachten.

### 8.2 Bauwasserhaltung

Im Bereich der Unterkellerung (Aushubsohle bei ca. 383,8 mNN) sowie ggf. im Rahmen von Bodenaustauschmaßnahmen sind Bauwasserhaltungsmaßnahmen nicht auszuschließen.

Im Zuge dessen ist mit Fördermengen von ca. 100 bis 200 l/s zu rechnen.

Für die Ableitung / Versickerung geförderter Wassermengen empfiehlt sich das Anlegen eines oberflächlichen Sickerbeckens. Hierfür sind alle Ackerböden sowie bindigen Auesedimente flächig zu entfernen. Die Versickerung sollte mit der Grundwasserfließrichtung in nördliche Richtung erfolgen.

Der bauzeitliche Bemessungswasserstand wird aus gutachterlicher Sicht mit  $HW_{\text{Bau}} = 384,5 \text{ mNN}$  vorgeschlagen.

Die Art der Wasserhaltung (offen, geschlossen) ist vorab festzulegen und in Abhängigkeit der technischen Mittel und Ausführung sowie hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Die Maßnahmen zur Wasserhaltung bedürfen der Planung und einer wasserrechtlichen Erlaubnis (§§ 2 und 7 WHG, Art. 17a BayWG).

Es empfiehlt sich vor Beginn der Erdbauarbeiten in regelmäßigen Abständen (zunächst 14-tägig) Pegelmessungen durchzuführen.

### 8.3 Böschungen

Baugruben mit einer Tiefe von bis zu 1,25 m können nach DIN 4124 senkrecht geböscht werden. Bei Aushubtiefen > 1,25 m bzw. 1,75 m bis max. 5,0 m gelten in Anlehnung an DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 folgende Baugrubenböschungswinkel als zulässig:

Auesedimente, bindig, weich	$\beta \leq 45^\circ$
Auesedimente, bindig, steif	$\beta \leq 60^\circ$
Quartärkies	$\beta \leq 45^\circ$

Bei nicht verbauten Baugruben sind im Lastausbreitungsbereich von Bauwerken oder befahrenen Verkehrswegen die o. g. Böschungswinkel sowie der Abstand von  $\geq 2$  m Abstand zur OK Böschung bzw. der Lastausbreitungswinkel von  $30^\circ$  (z. B. Baukräne) einzuhalten. Andernfalls werden Sicherungs- oder Unterfangungsmaßnahmen erforderlich (DIN 4123, Bild 1 – Bodenaushubgrenzen).

### 8.4 Frostsicherheit

Die frostsichere Tiefe für das Baufeld wird mit 1,0 m uGOK (Endzustand) festgelegt. Das Eindringen von Frost in die Gründungssohlen während der Bauphase ist zu vermeiden.

### 8.5 Arbeitsraumhinterfüllung

Die Hinterfüllung der Arbeitsräume sollte mit gut verdichtbaren und gut durchlässigen Bodenmaterialien (Bodengruppen GW, GI nach DIN 18196) erfolgen.

Der im Rahmen der Baugrubenherstellung anfallende natürliche Kies kann voraussichtlich zur Gebäudehinterfüllung verwendet werden (Qualitätssicherungsmaßnahmen erforderlich, vgl. Kap. 8.10).

Die Hinterfüllung ist lagenweise ( $\leq 0,4$  m) durchzuführen und jeweils sorgfältig zu verdichten (Zielwerte:  $D_{Pr} = 100 \%$ ,  $E_{v2} = 100 \text{ MN/m}^2$ ,  $N_{10} \text{ (DPH)} > 20$ ,  $E_{vd} = 55 \text{ MN/m}^2$ ).

## 8.6 Feuchtigkeitschutz im Endzustand

Die Fundamente und Bodenplatten oberhalb des Bemessungswasserstandes  $HW_{\text{End}}$  (ca. 385,2 mNN, inkl. 0,4 m Sicherheitszuschlag) sind gem. den Vorgaben der DIN 18533 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) und der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden) zu behandeln, sofern die Abdichtungsebene auf stark durchlässigem Baugrund bzw. Bodenaustausch liegt.

Im Falle einer WU-Betonkonstruktion der Bodenplatte erfolgt die Einstufung gem. WU-Richtlinie in die Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchte und an der Wand ablaufendes Wasser).

Die Gründungssohle des unterkellerten Teilbereichs (bei ca. 383,8 mNN) befindet sich unterhalb des Bemessungswasserstandes  $HW_{\text{End}}$  von 385,2 mNN und des Normalgrundwasserstandes. Vor diesem Hintergrund ist die Herstellung des Kellers sowie der Bodenplatte in wasserdichter Bauweise (z. B. weiße Wanne, WU-Beton) erforderlich. Die Vorgaben der WU-Richtlinie sowie die Beanspruchungsklasse 1 (ständig und zeitweise drückendes Wasser) sind zu beachten.

## 8.7 Beseitigung von Dach- und Oberflächenwasser

Die Entwässerung ist über eine Muldenversickerung vorgesehen.

Die bis ca. 1,6 m uGOK anstehenden, bindigen, sehr schwach durchlässigen Auesedimente (vgl. Tab. 4) sind für eine Versickerung nicht geeignet.

In der Folge sind Bodenaustauschmaßnahmen bis zum anstehenden natürlichen, quartären Kies herzustellen. Für den entwässerungstechnisch relevanten Versickerungsbereich ist ein  $k_f$ -Wert von mindestens  $5 \cdot 10^{-5}$  m/s zu gewährleisten.

Aus den im Rahmen der bodenmechanischen Laborversuche ermittelte Durchlässigkeit der natürlich anstehenden Kiese lässt sich auf Grundlage der DWA-A 138 ein  $k_f$ -Wert von ca.  $5,0 \cdot 10^{-4}$  m/s ableiten. Entsprechend dieser Untersuchungsergebnisse sind die Kiese als stark durchlässig zu bewerten. Dieser Wert ist nach den Vorgaben der DWA bereits mit dem Faktor 0,2 abgemindert.

Für die schadloose Beseitigung von Dach- und Oberflächenwasser ist eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich.

Der Mindestabstand der Muldensohle zum MHGW (ca. 384,3 mNN) ist gem. DWA-A 138 mit 1,0 m einzuhalten. Die maximal zulässige Einstauhöhe beträgt ca. 0,3 m.

Alternativ kann die Versickerung auch über eine Rigole erfolgen. Der Mindestabstand der UK Rigole ist zum MHGW ebenfalls mit 1,0 m zu berücksichtigen.

## **8.8      Auffüllböden / Altlasten**

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand kann das angetroffene Material (Ober-/ Ackerboden) wieder angedeckt bzw. eingebaut werden. Überschüssiges bzw. zum Wiedereinbau nicht geeignetes Material (z. B. Ober- / Ackerböden) ist gem. den Vorgaben des Abfallrechts zu behandeln. Der Ablauf ist dabei im Allgemeinen wie folgt:

- |           |   |
|-----------|---|
| Schritt 1 | Aushub mit Aushubüberwachung (ggf. aushubbegleitende repräsentative Beprobung)  |
| Schritt 2 | Zwischenlagerung des Aushubmaterials auf Anweisung der Aushubüberwachung  |
| Schritt 3 | Beprobung der Haufwerke gemäß LAGA PN 98  |
| Schritt 4 | Deklarationsanalytik nach LVGBT (Eckpunktepapier) bzw. nach Anforderung der annehmenden Stelle und Deklaration des Materials                                    |
| Schritt 5 | Verladung und Abtransport des Materials zu einer genehmigten Verwertungsstelle mit Abfuhrüberwachung, ggf. unter Beachtung der Nachweisverordnung.              |
| Schritt 6 | Beweissicherungsuntersuchungen des verbleibenden Bodenmaterials an der Aushubsohle zur Übergabe des Restaushubes an den Erdbauunternehmer zur freien Verwertung |

Vorsorglich weisen wir darauf hin, dass zwischen dem Aushub und dem Abtransport zur Deklaration und für die Annahmeerklärung ein Zeitraum von im Allgemeinen 10 bis 15 Arbeitstagen benötigt wird.

## **8.9      Nachbarbebauung**

Das Baufeld weist zu benachbarten Gebäuden eine ausreichende Entfernung auf, so dass sich durch die Herstellung der geplanten Baugruben keine Gefährdung von Bestandsbebauung ergibt.

Sicherungs- oder Beweissicherungsmaßnahmen sind nicht erforderlich.

## **8.10      Bodenmechanische Kontrollprüfungen**

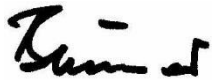
Als Kontrollprüfungen, die während der Bauphase durch den Bauherrn oder das ausführende Bauunternehmen veranlasst werden sollten, empfehlen wir:

- a) die Sohlabnahme der Aushub- bzw. Gründungssohlen sowie die Freigabe durch den Bodengutachter
- b) Überprüfung der Kornverteilung des Hinterfüllmaterials und des Bodenpolsters hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit, Frostepfindlichkeit, Verdichtbarkeit (Anforderung: GW, GI nach DIN 18196)
- c) Verdichtungskontrollen (z. B. Rammsondierungen, dynamische Lastplattendruckversuche) im Bereich der Arbeitsraumhinterfüllung sowie der Aushub- / Gründungssohle

## 8.11 Sonstiges

Bohrungen erlauben grundsätzlich nur punktuelle Einblicke in den Untergrund. Insofern können örtlich Abweichungen von den beschriebenen Untergrundverhältnissen auftreten. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

München, den 11. September 2019



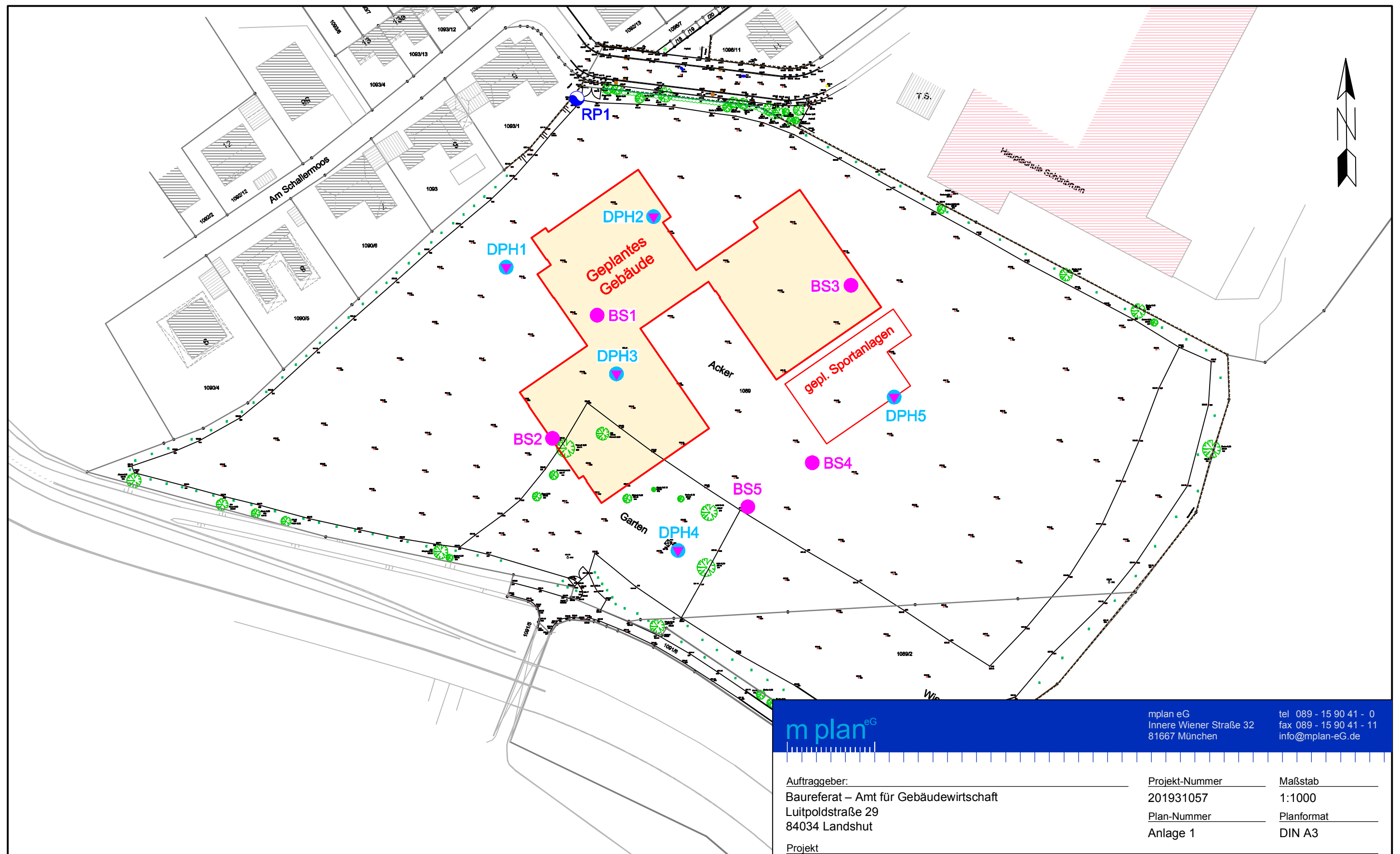
Thomas Brunner



Uwe Friedrich



**Anlage 1      Lageplan der Bohr- und Sondieransatzpunkte, M 1 : 1.000**



## Legende

- |               |                |
|---------------|----------------|
| BS1 bis BS5   | Bohrung        |
| RP1           | Pegel          |
| DPH1 bis DPH5 | Rammsondierung |

m plan<sup>eG</sup>

mplan eG  
Innere Wiener Straße 32  
81667 München

tel 089 - 15 90 41 - 0  
fax 089 - 15 90 41 - 11  
info@mplan-eG.de

Auftraggeber:  
Baureferat – Amt für Gebäudewirtschaft  
Luitpoldstraße 29  
84034 Landshut

Projekt-Nummer  
201931057  
Plan-Nummer  
Anlage 1

Maßstab  
1:1000  
Planformat  
DIN A3

Projekt  
BV Neubau Grundschule Ost in Landshut

Planinhalt  
Lageplan Pegel, Bohrungen und DPHs

Datum  
01.08.2019

Planbezeichnung / Änderung  
Lageplan

Bearbeiter  
Heinrich

geprüft  
Sauter

Dateiname  
201931057\_Grundschule Ost in Landshut\_Anlage1\_01.08.2019

**Anlage 2      Dokumentation der Feldarbeiten**

**Anlage 2.1      Schichtenverzeichnisse**

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

**Projekt: Landshut**

**Bohrzeit:**  
**von: 18.07.2019**  
**bis: 18.07.2019**

**Bohrung: BS 1**

1	2					3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,40	a) Schluff, feinsandig, humos					organoleptisch ohne Befund	E E	MP01 MP02	0,10 0,35
	b)								
	c) trocken, fest	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu		e) dunkelbraun					
	f)	g)		h)	i)				
1,00	a) Schluff, feinsandig, schwach humos					ab 2, 7 m naß organoleptisch ohne Befund	E	03	1,00
	b)								
	c) trocken	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu		e) hellgraubeige bis hellgraubraun					
	f)	g)		h)	i)				
3,00	a) Kies, sandig, zum Teil stark sandig, vereinzelt steinig					ab 2, 7 m naß organoleptisch ohne Befund	E	04	3,00
	b)								
	c) trocken	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu		e) hellgrau bis hellgraubraun					
	f)	g)		h)	i)				
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)		h)	i)				
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)		h)	i)				

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

**Projekt: Landshut**

**Bohrzeit:**  
von: 18.07.2019  
bis: 18.07.2019

**Bohrung: BS 2**

1	2					3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,50	a) Schluff, feinsandig, tonig, humos					Geruch ohne Befund	E E	MP01 MP02	0,10 0,35
	b) vereinzelt Ziegelreste								
	c) trocken, steif	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun bis dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,00	a) Schluff, feinsandig					organoleptisch ohne Befund	E	02	1,00
	b) Feinsandanteil nach unten zunehmend								
	c) trocken bis fest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellbraun bis hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					
1,60	a) Schluff, stark feinsandig bis Feinsand, stark schluffig					organoleptisch ohne Befund	E	03	1,60
	b)								
	c) trocken, fest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					
2,50	a) Kies, feinsandig, vereinzelt steinig					organoleptisch ohne Befund	E	04	2,50
	b)								
	c) trocken bis feucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					
5,00	a) Kies, sandig, zum Teil schwach sandig					von 2, 5 bis 3, 0 m rostfarben organoleptisch ohne Befund	E E	05 06	3,00 5,00
	b)								
	c) naß	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

**Projekt: Landshut**

**Bohrzeit:**  
**von: 18.07.2019**  
**bis: 18.07.2019**

**Bohrung: BS 3**

1	2					3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,40	a) Schluff, feinsandig, humos					organoleptisch ohne Befund	E E	MP01 MP02	0,10 0,35
	b) Wurzelreste								
	c) trocken	d) leicht zu bohren	e) dunkelbraun						
	f)	g)	h)	i)					
0,60	a) Schluff, feinsandig					organoleptisch ohne Befund	E	03	0,60
	b)								
	c) schwach feucht, halbfest bis fest	d) mäßig schwer zu bohren	e) beige bis hellbraun						
	f)	g)	h)	i)					
0,90	a) Schluff, stark feinsandig bis Feinsand, stark schluffig					organoleptisch ohne Befund	E	04	0,90
	b)								
	c) trocken	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					
5,00	a) Kies, sandig, vereinzelt steinig, stark feinsandig					ab 2, 5 m naß organoleptisch ohne Befund	E E	05 06	3,00 5,00
	b)								
	c) trocken bis schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau bis grau, zum Teil braun						
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

**Projekt: Landshut**

**Bohrzeit:**  
von: 18.07.2019  
bis: 18.07.2019

**Bohrung: BS 4**

1	2					3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,50	a) Schluff, feinsandig, humos					Geruch ohne Befund	E E	MP01 MP02	0,10 0,35
	b) vereinzelt Ziegelstückchen								
	c) trocken, halbfest bis fest	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu	e) braun bis dunkelbraun						
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,00	a) Schluff, feinsandig					organoleptisch ohne Befund	E	03	1,00
	b)								
	c) trocken bis schwach feucht, halbfest bis	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrauocker						
	f)	g)	h)	i)					
1,50	a) Schluff, stark feinsandig bis Feinsand, stark schluffig					organoleptisch ohne Befund	E	04	1,50
	b)								
	c) trocken, fest	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					
2,50	a) Kies, sandig bis stark sandig, vereinzelt steinig					organoleptisch ohne Befund	E	05	2,50
	b)								
	c) trocken bis schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu	e) hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					
3,00	a) Kies, schwach sandig bis sandig, vereinzelt steinig					organoleptisch ohne Befund	E	06	3,00
	b)								
	c) schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren	e) rostfarben, zum Teil hellgrau						
	f)	g)	h)	i)					



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

**Projekt: Landshut**

**Bohrzeit:**  
von: 18.07.2019  
bis: 18.07.2019

**Bohrung: BS 5**

1	2					3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen					Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen						Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,60	a) Schluff, feinsandig, humos					organoleptisch ohne Befund	E E	MP01 MP02	0,10 0,35
	b) ab 0,4 m schwach kiesig, vereinzelt Ziegelstückchen								
	c) trocken	d) leicht zu bohren bis mäßig schwer zu		e) dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)					
1,20	a) Schluff, feinsandig, schwach tonig					organoleptisch ohne Befund	E	03	1,20
	b) bis 0,9 m schwach humos								
	c) trocken bis schwach feucht, steif bis	d) mäßig schwer zu bohren		e) hellockerbraun bis hellockergrau					
	f)	g)	h)	i)					
1,70	a) Feinsand, schluffig					organoleptisch ohne Befund	E	04	1,70
	b)								
	c) schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren		e) hellgrau					
	f)	g)	h)	i)					
3,00	a) Kies, sandig					ab 2, 7 m naß organoleptisch ohne Befund	E	05	3,00
	b)								
	c) schwach feucht	d) mäßig schwer zu bohren bis schwer zu		e) hellgrau, zum Teil rostfarben					
	f)	g)	h)	i)					
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)	h)	i)					

# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Landshut

Bohrzeit:  
 von: 18.07.2019  
 bis: 18.07.2019

Bohrung: RP 1

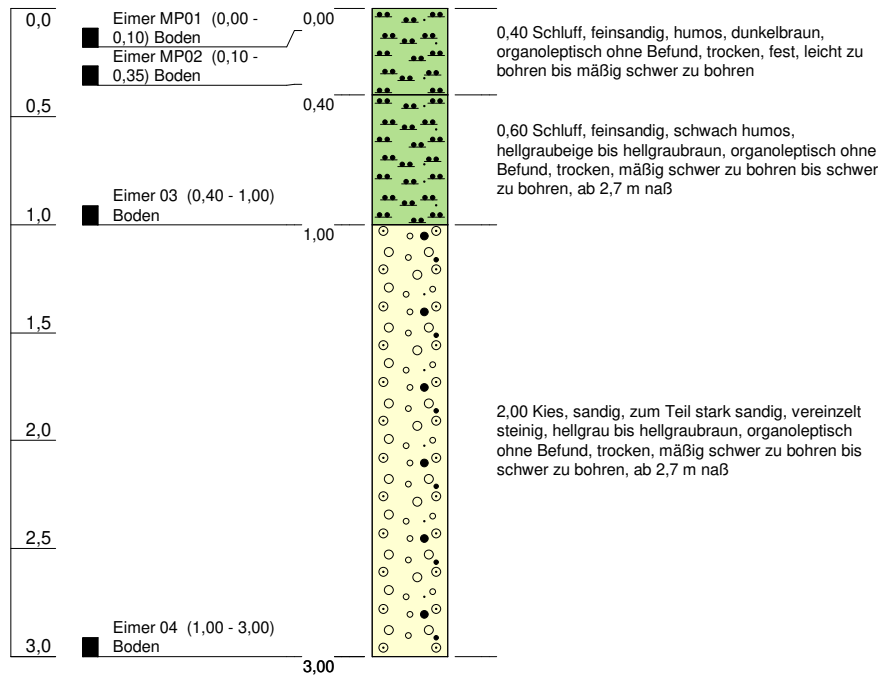
1	2				3	4	5	6
Bis  ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,00	a) Schluff, feinsandig bis stark feinsandig				organoleptisch ohne Befund			
	b) Wurzelreste, bis 0,8 m humos							
	c) trocken, halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun bis dunkelbraun					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) Kies, feinsandig bis mittelsandig, vereinzelt steinig, zum Teil schwach schluffig				Grundwasserspiegel in Ruhe 2.70m organoleptisch ohne Befund			
	b)							
	c) trocken	d) mäßig schwer zu bohren	e) hellockergrau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

**Anlage 2.2    Bohrprofile**

m u. GOK


BS 1

**386,41 mNN**



Höhenmaßstab: 1:35 Horizontalmaßstab: 1:20

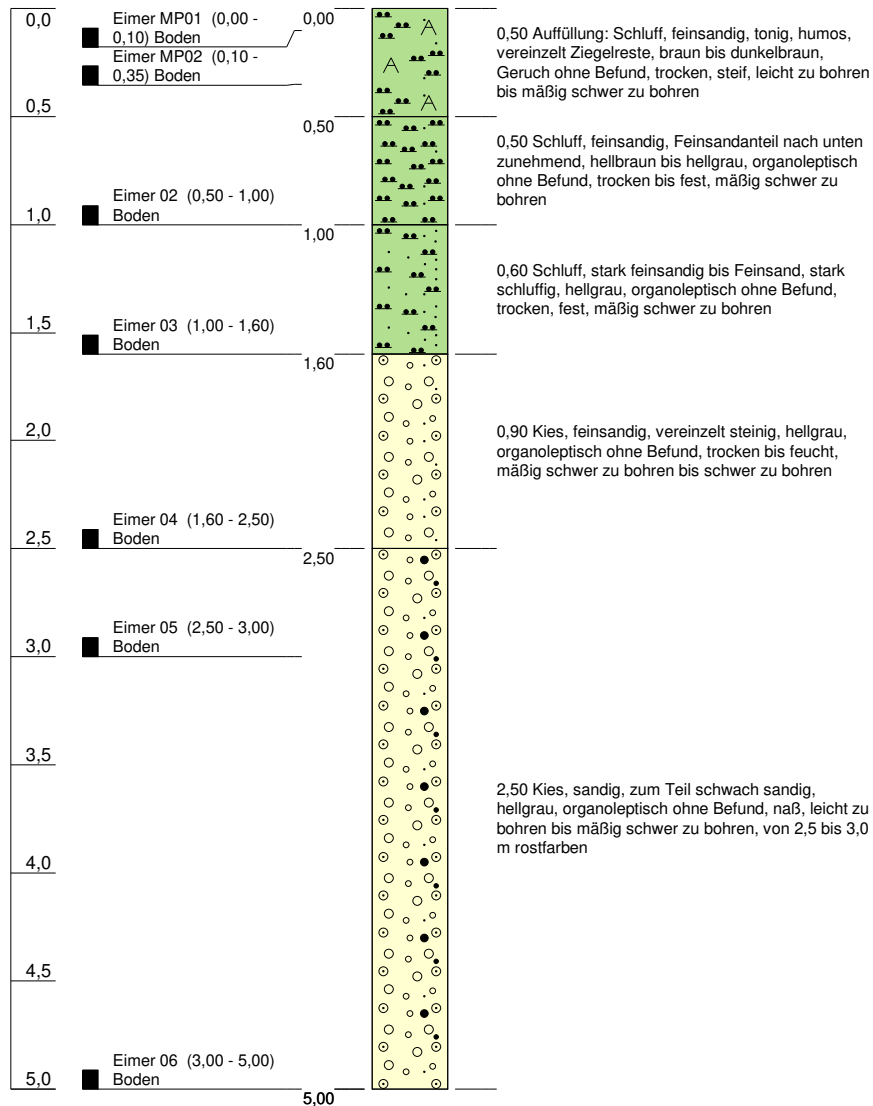
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung: BS 1</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 18.07.2019 (Bohrung DN 100)	Endtiefe: 3,00m	

m u. GOK


BS 2

386,6 mNN



Höhenmaßstab: 1:35 Horizontalmaßstab: 1:20

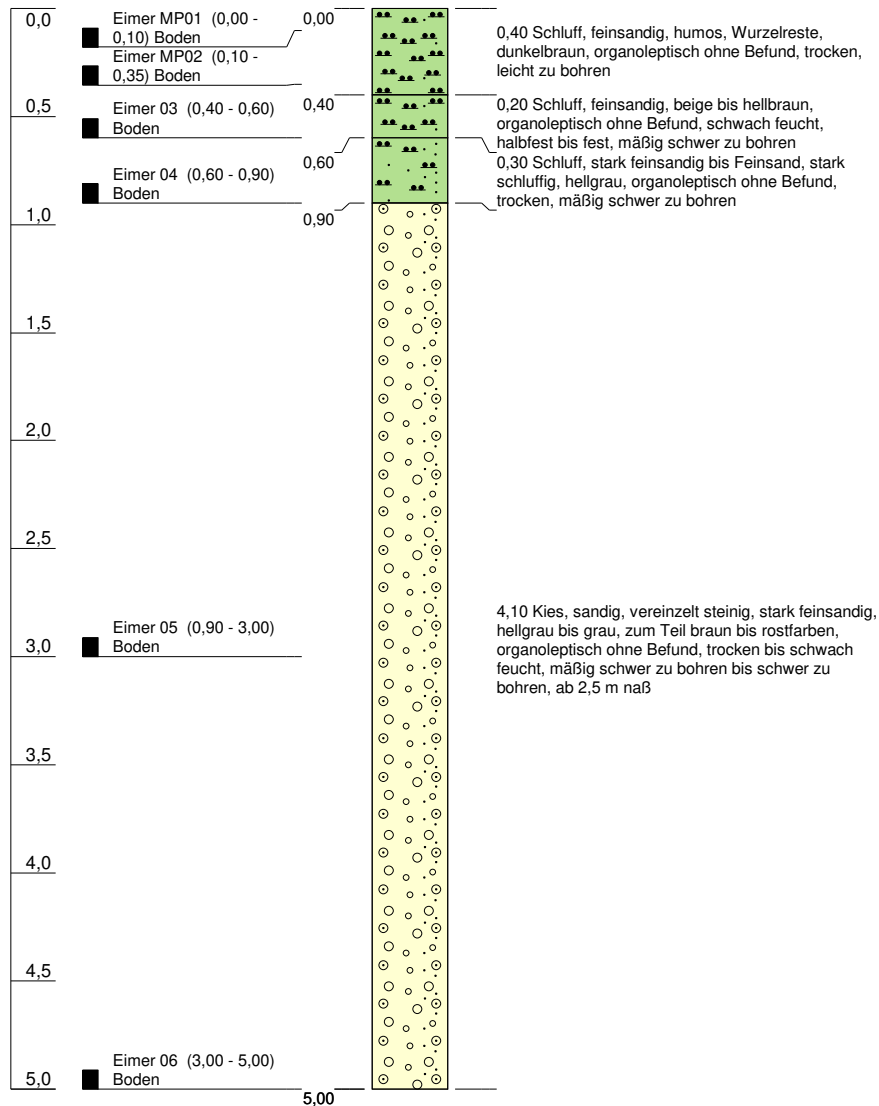
Blatt 1 von 1

<b>Projekt:</b> Landshut		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung:</b> BS 2		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 18.07.2019 (Bohrung DN 100)	Endtiefe: 5,00m	

m u. GOK


BS 3

**386,13 mNN**



Höhenmaßstab: 1:35 Horizontalmaßstab: 1:20

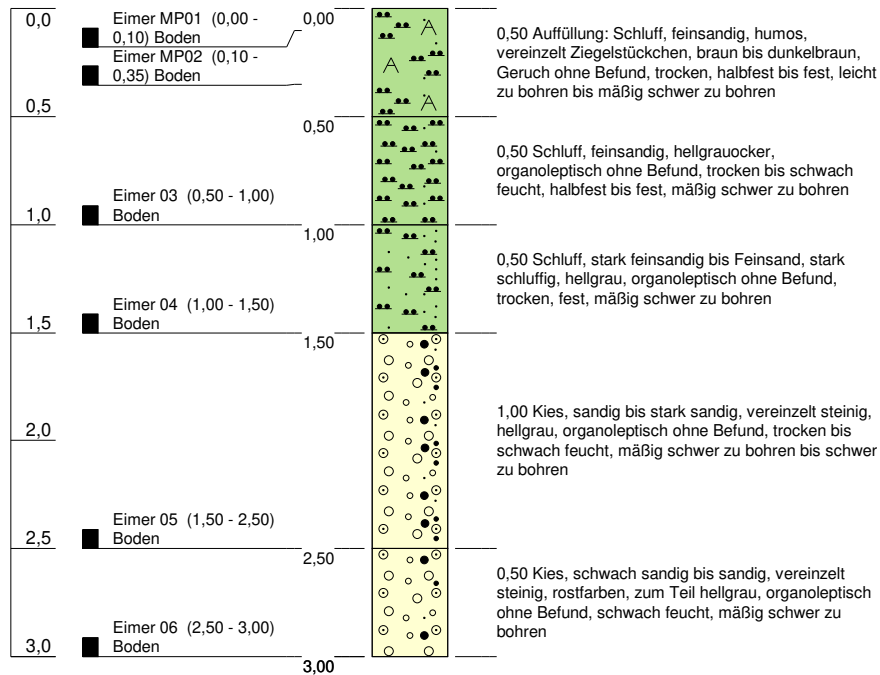
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung: BS 3</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 18.07.2019 (Bohrung DN 100)	Endtiefe: 5,00m	

m u. GOK


BS 4

**386,31 mNN**



Höhenmaßstab: 1:35 Horizontalmaßstab: 1:20

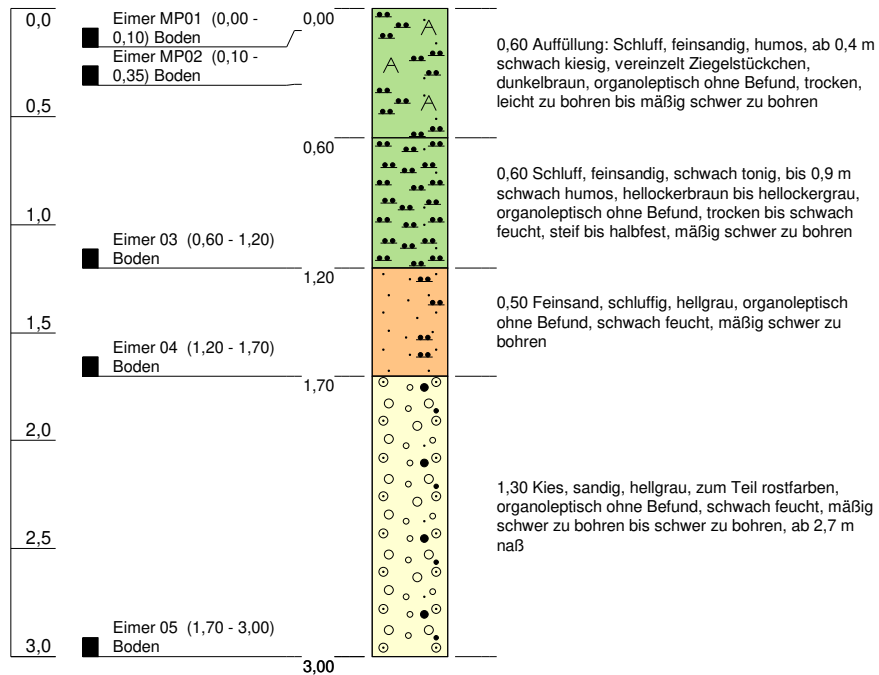
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001
<b>Bohrung: BS 4</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 18.07.2019 (Bohrung DN 100)	Endtiefe: 3,00m	

m u. GOK


BS 5

**386,68 mNN**



Höhenmaßstab: 1:35 Horizontalmaßstab: 1:20

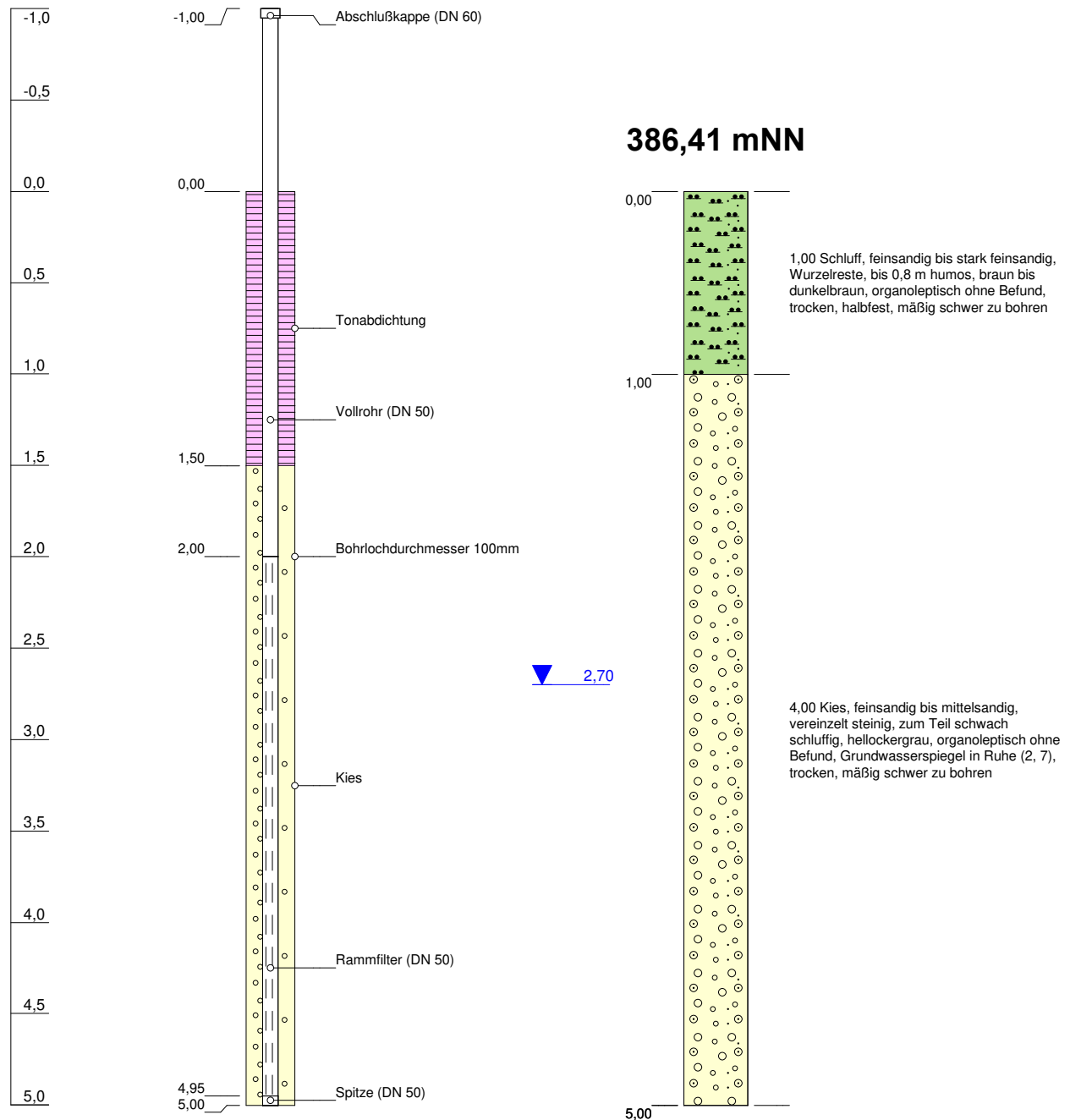
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung: BS 5</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: GOK	
Datum: 18.07.2019 (Bohrung DN 100)	Endtiefe: 3,00m	




m u. GOK

## RP 1



Höhenmaßstab: 1:35 Horizontalmaßstab: 1:20

Blatt 1 von 1

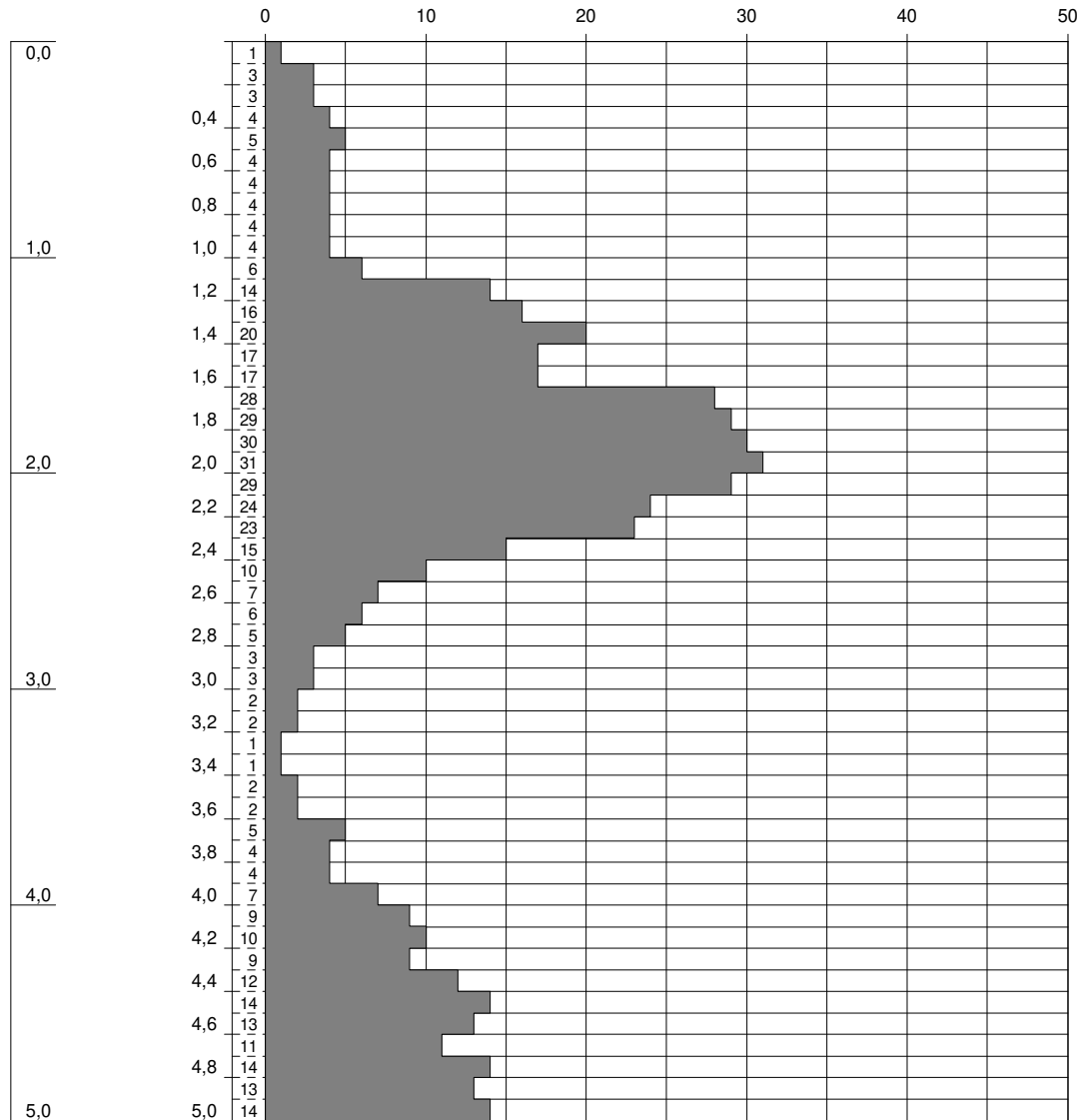
<b>Projekt:</b> Landshut		 <p>GEO 4 - GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>		
<b>Bohrung:</b> RP 1				
Auftraggeber:	m plan eG		PRJ_ID:	LAOSTA
Bohrfirma:	GEO4 GmbH		AZ/GEO4:	RG19052
Bearbeiter:	RG		Ansatzhöhe:	GOK
Datum:	18.07.2019 (Bohrung DN 100)		Endtiefe:	5,00m

## Anlage 2.3      Rammdiagramme

DPH 1


**386,32 mNN**

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:35

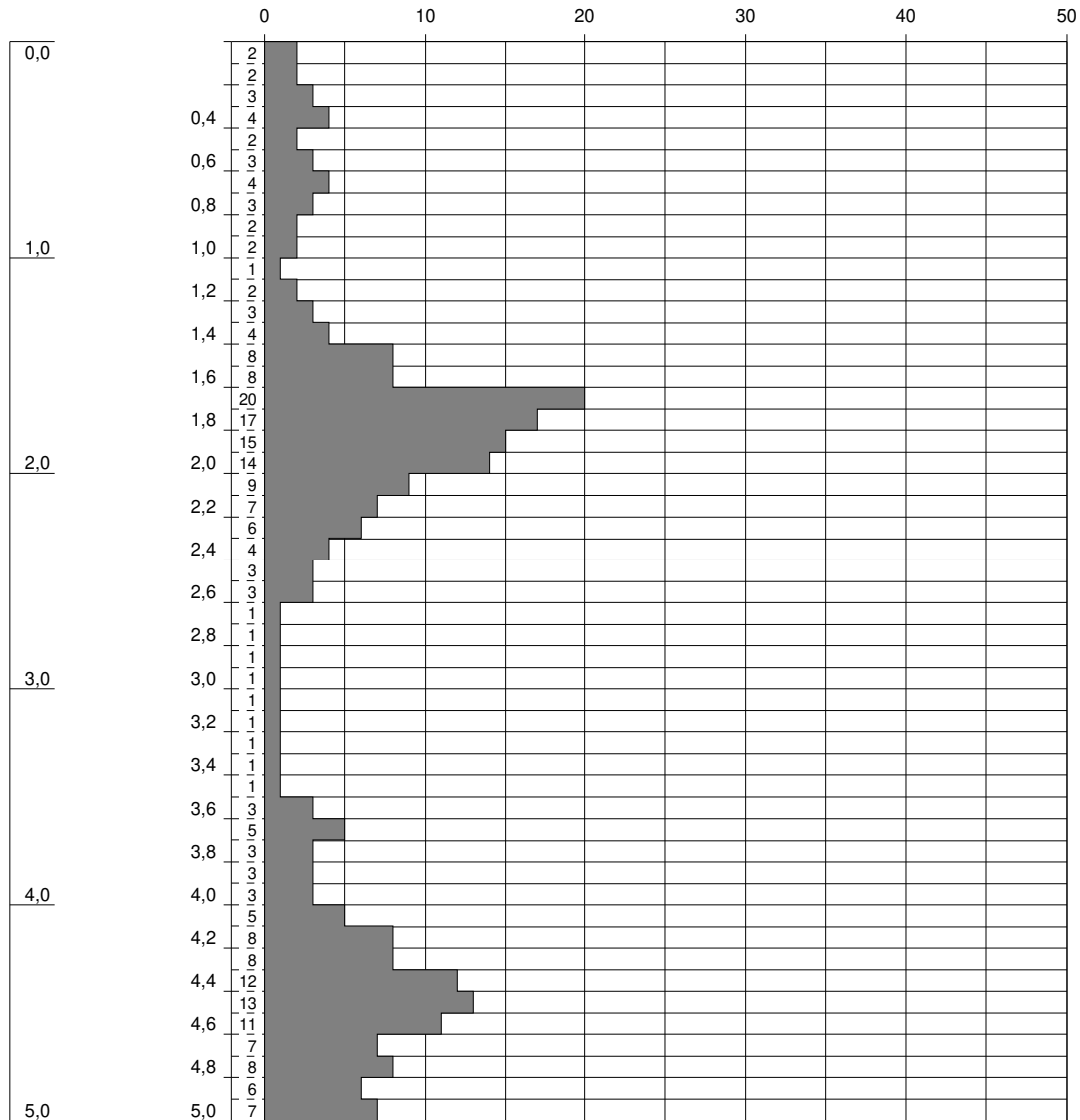
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung: DPH 1</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: 0,00 müNN	
Datum: 18.07.2019	Endtiefe: 5,00 m	

DPH 2


386,25 mNN

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:35

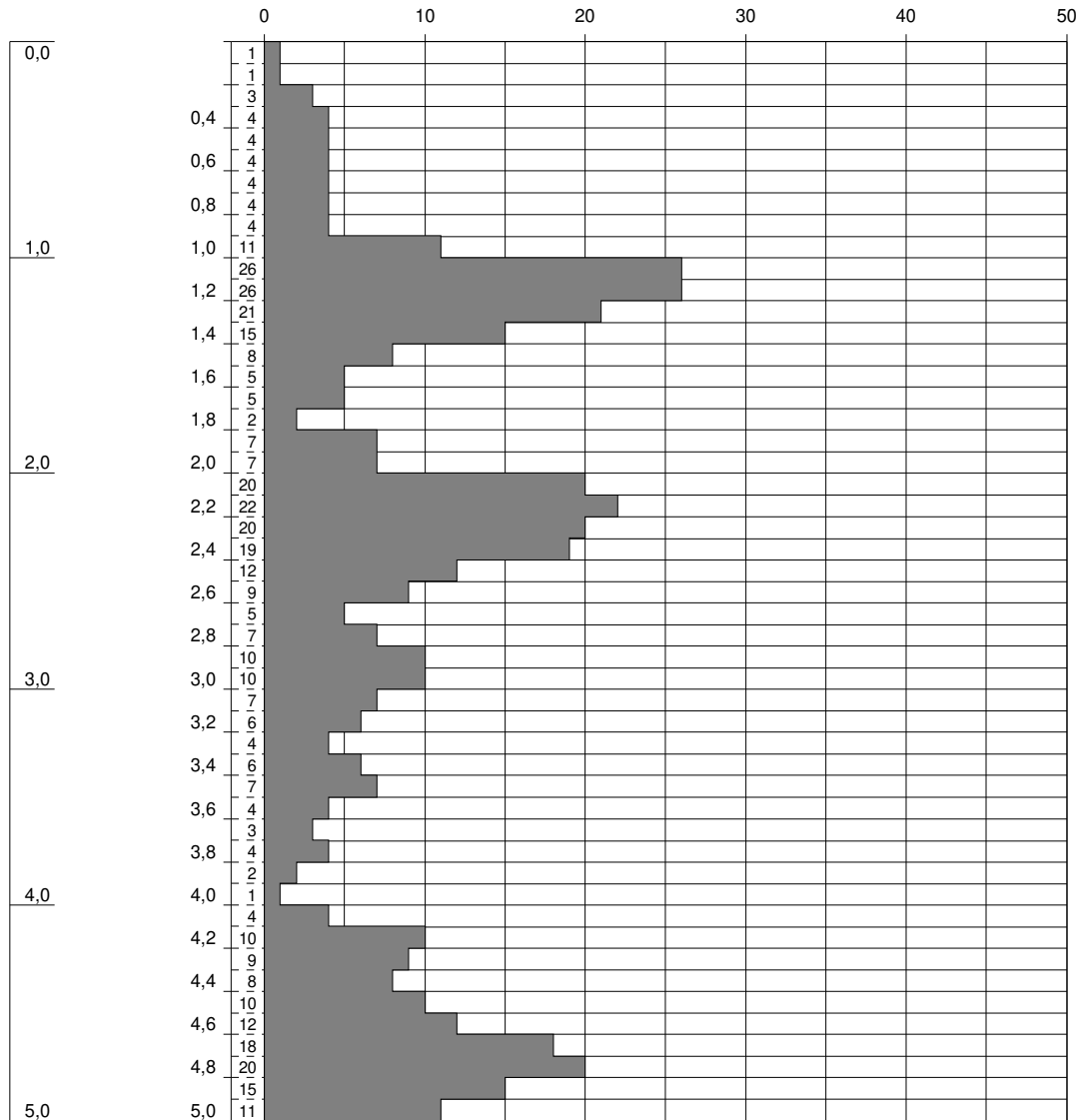
Blatt 1 von 1

<b>Projekt:</b> Landshut		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung:</b> DPH 2		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: 0,00 müNN	
Datum: 18.07.2019	Endtiefe: 5,00 m	

DPH 3


386,44 mNN

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:35

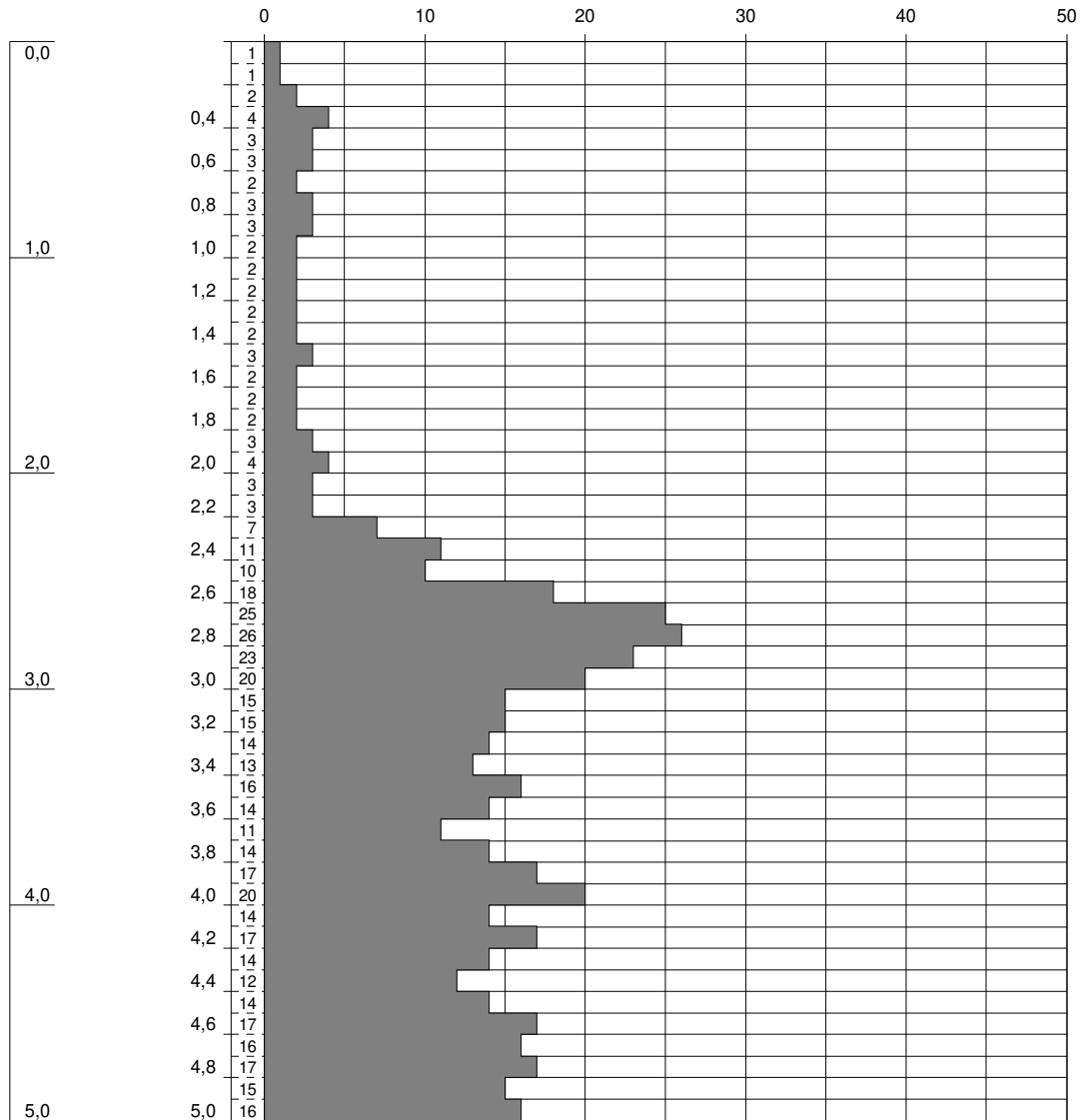
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung: DPH 3</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: 0,00 müNN	
Datum: 18.07.2019	Endtiefe: 5,00 m	

DPH 4


387,53 mNN

m u. GOK



Höhenmaßstab: 1:35

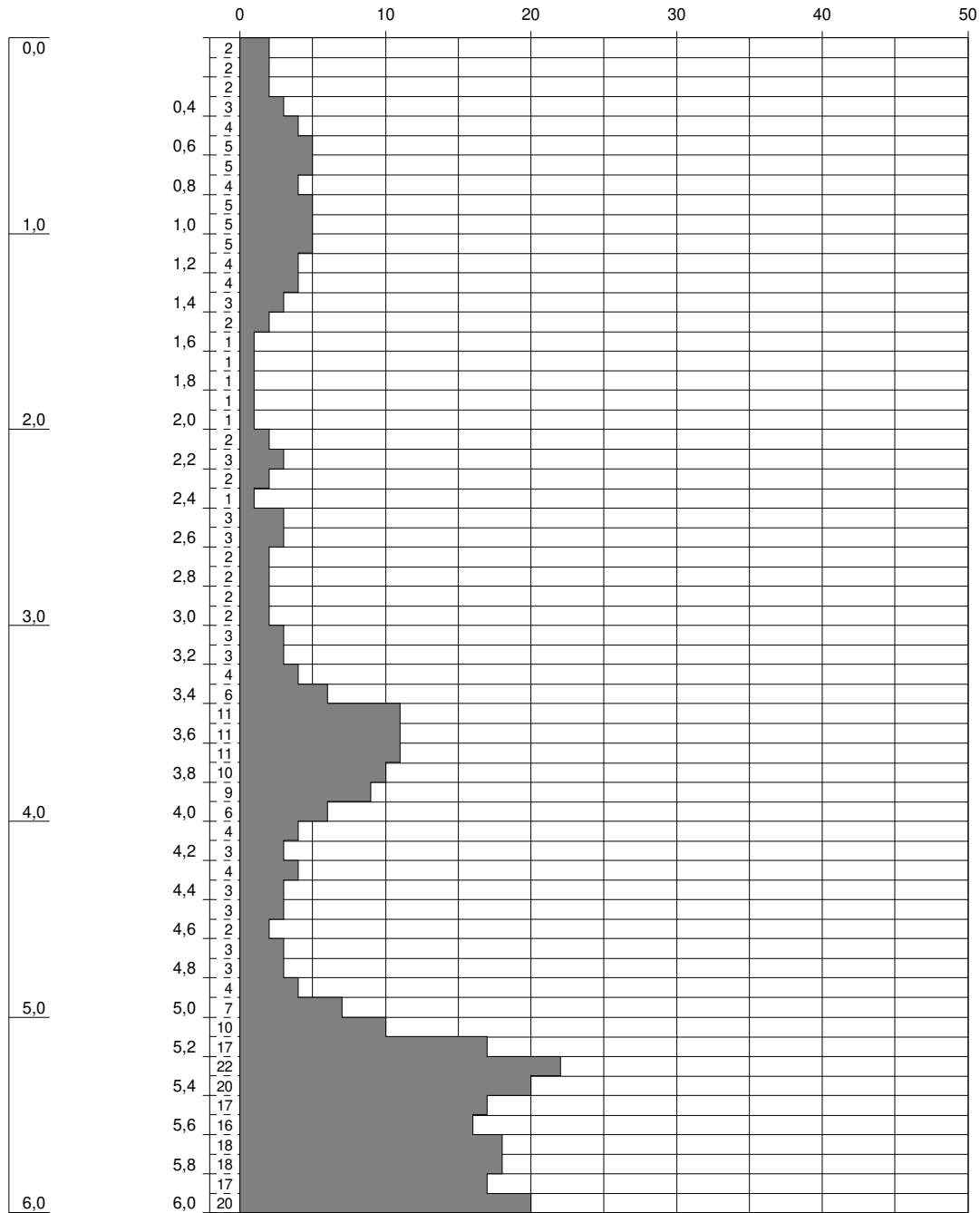
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: Landshut</b>		 <p><b>GEO 4</b> · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>
<b>Bohrung: DPH 4</b>		
Auftraggeber: m plan eG	PRJ_ID: LAOSTA	
Bohrfirma: GEO4 GmbH	AZ/GEO4: RG19052	
Bearbeiter: RG	Ansatzhöhe: 0,00 müNN	
Datum: 18.07.2019	Endtiefe: 5,00 m	

DPH 5


**386,13 mNN**

m u. GOK



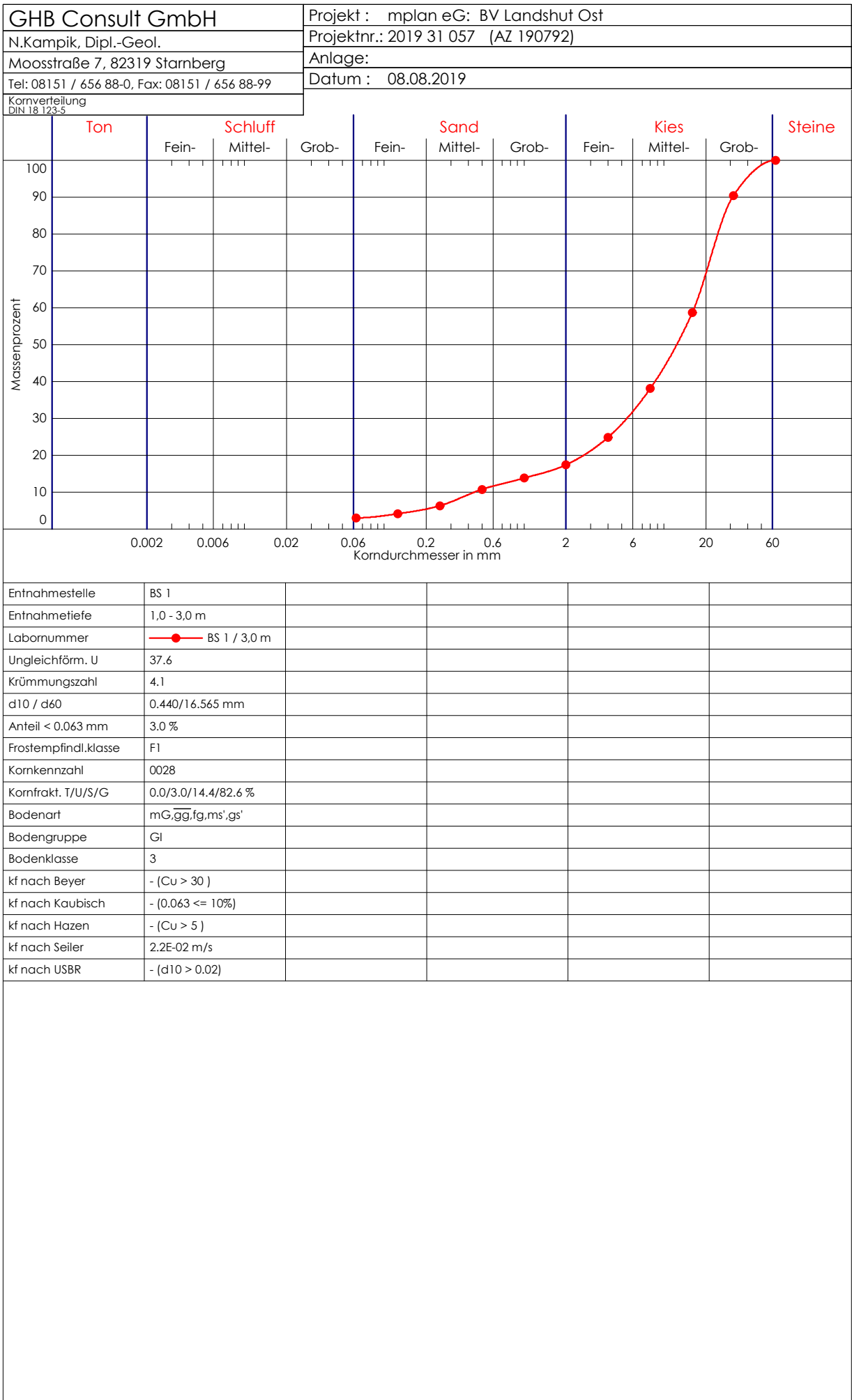
Höhenmaßstab: 1:35

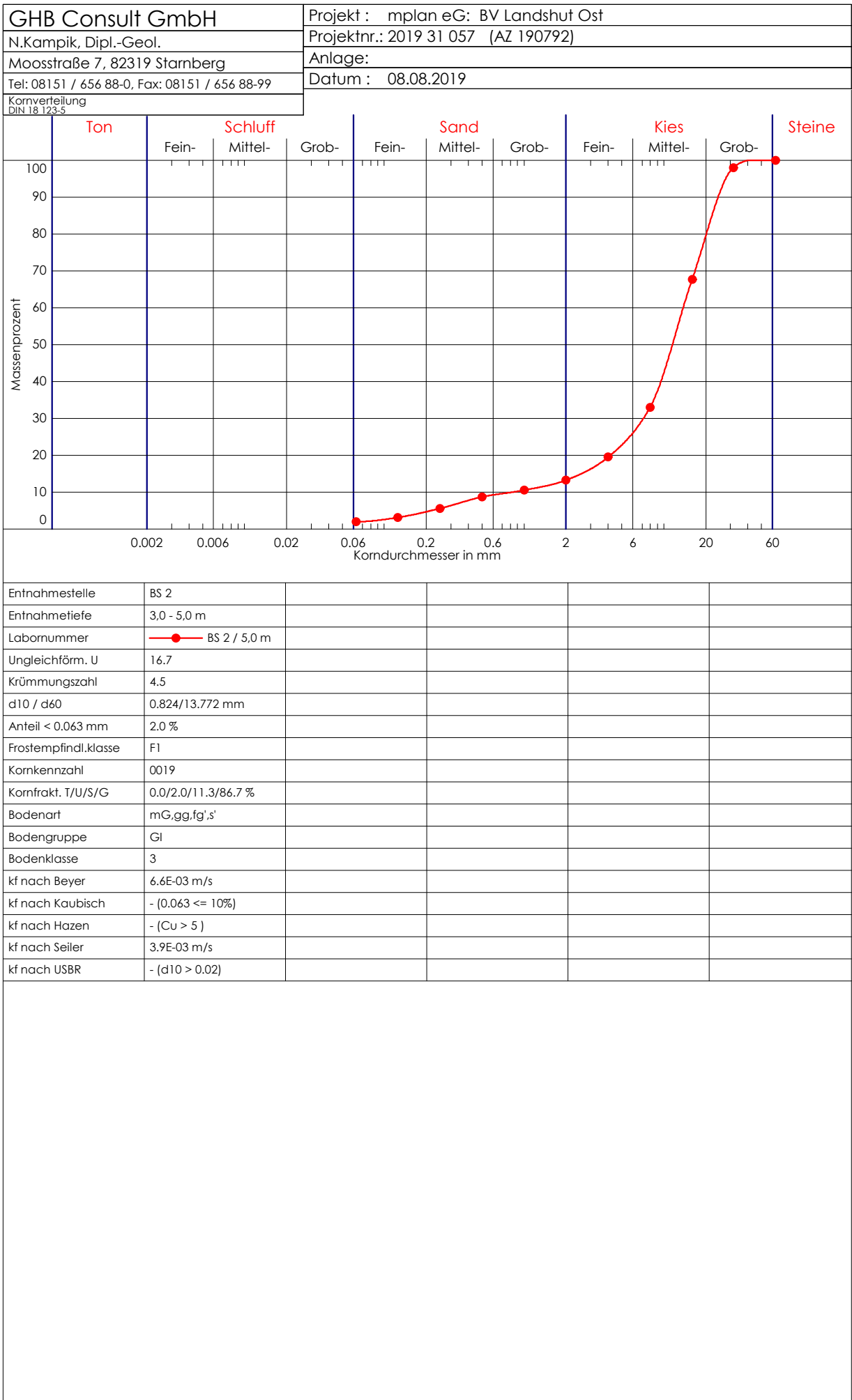
Blatt 1 von 1

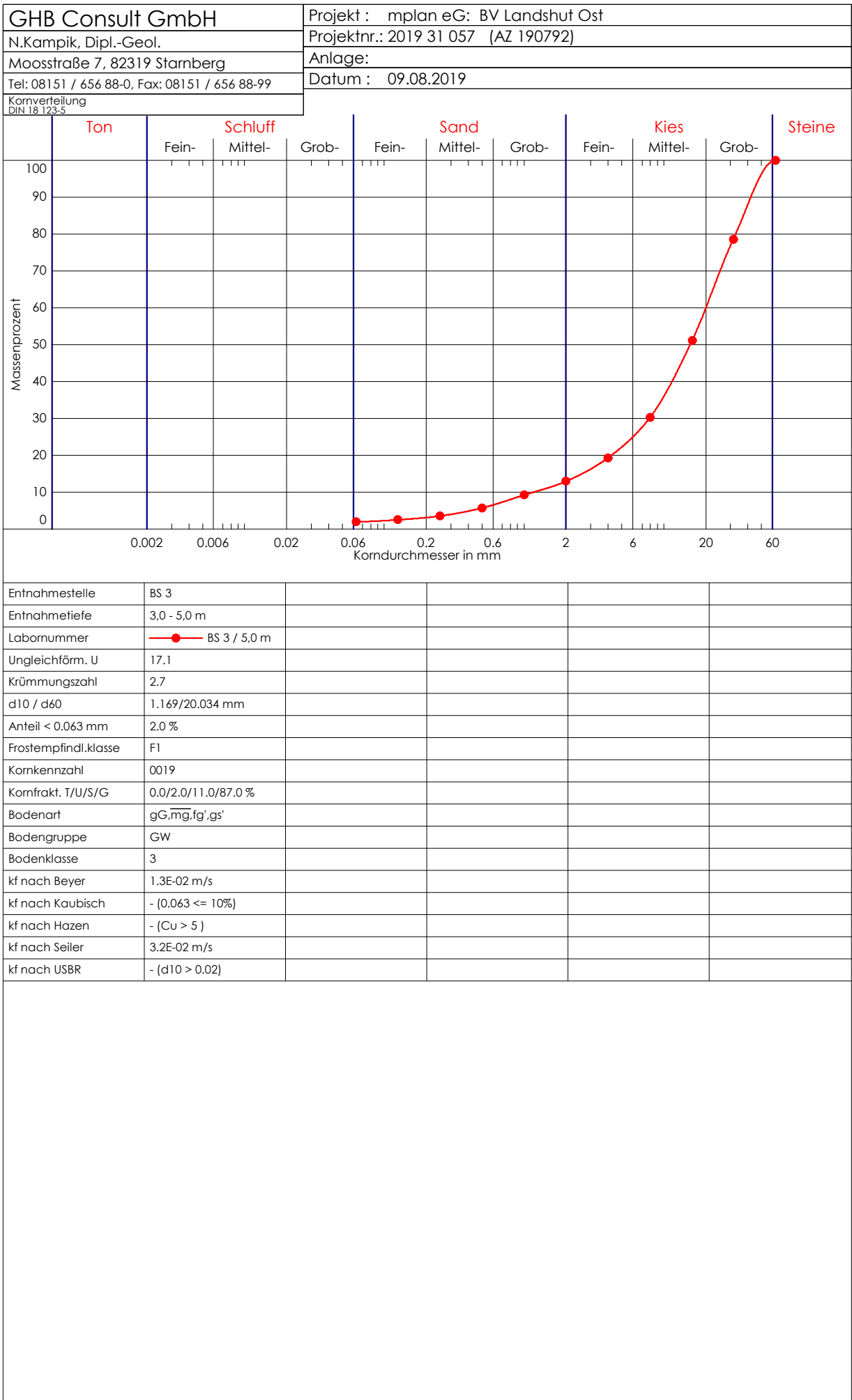
<b>Projekt:</b> Landshut		 <p>GEO 4 · GESELLSCHAFT FÜR GEOTECHNIK UND GEOPHYSIK MBH LANDSTRASSE 1 82131 OBERBRUNN TELEFON: 089/89306000 FAX: 089/89306001</p>		
<b>Bohrung:</b> DPH 5				
Auftraggeber:	m plan eG		PRJ_ID:	LAOSTA
Bohrfirma:	GEO4 GmbH		AZ/GEO4:	RG19052
Bearbeiter:	RG		Ansatzhöhe:	0,00 müNN
Datum:	18.07.2019		Endtiefe:	6,00 m

**Anlage 3      Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

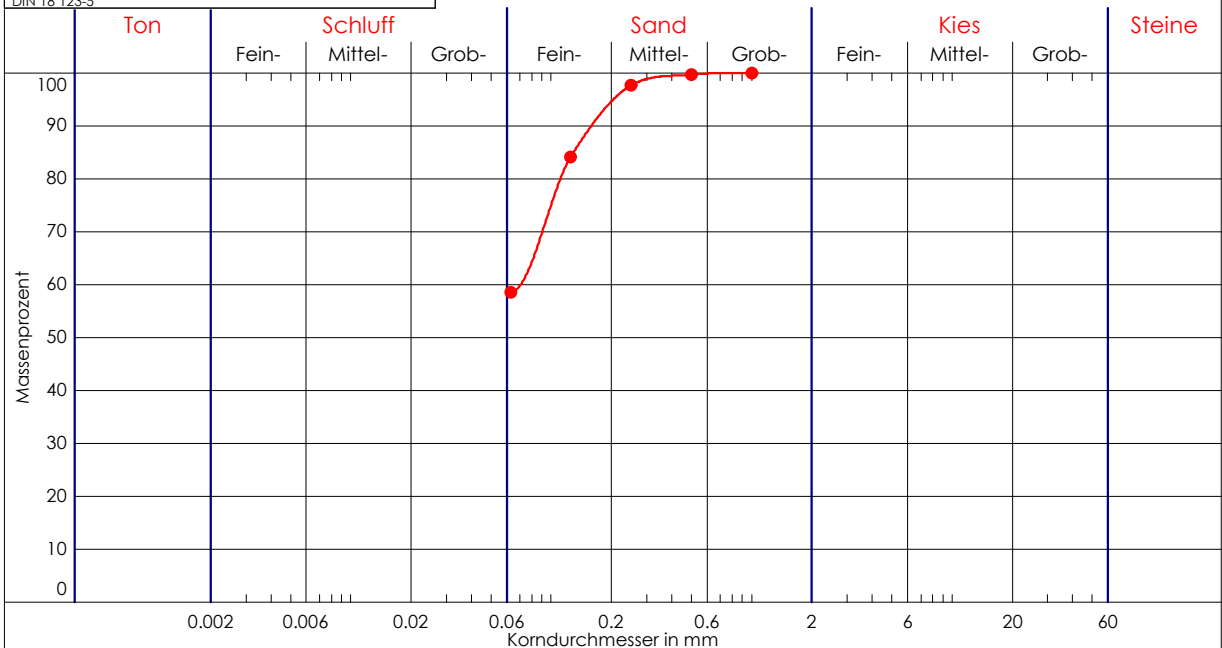








GHB Consult GmbH	Projekt : mplan eG: BV Landshut Ost
N.Kampik, Dipl.-Geol.	Projektnr.: 2019 31 057 (AZ 190792)
Moosstraße 7, 82319 Starnberg	Anlage:
Tel: 08151 / 656 88-0, Fax: 08151 / 656 88-99	Datum : 09.08.2019
Kornverteilung DIN 18 123-5	



Entnahmestelle	BS 4			
Entnahmetiefe	1,0 - 1,5 m			
Labornummer	—●— BS 4 / 1,5 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl	-			
d <sub>10</sub> / d <sub>60</sub>	- / 0.070 mm			
Anteil < 0.063 mm	58.6 %			
Frostempfindl.klasse	F3			
Kornkennzahl	0640			
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/58.6/41.4/0.0 %			
Bodenart	U <sub>s</sub>			
Bodengruppe	U			
Bodenklasse	4			
k <sub>f</sub> nach Beyer	-			
k <sub>f</sub> nach Kaubisch	1.2E-09 m/s			
k <sub>f</sub> nach Hazen	-			
k <sub>f</sub> nach Seiler	-			
k <sub>f</sub> nach USBR	-			

**Anlage 4      Chemische Analysenergebnisse**



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

M PLAN EG  
INNERE WIENERSTR.32  
81667 MÜNCHEN

Datum 30.07.2019  
Kundennr. 27012310

### PRÜFBERICHT 2913890 - 764138

Auftrag 2913890 201931057 Landshut Ost  
Analysenr. 764138  
Probeneingang 26.07.2019  
Probenahme 18.07.2019  
Probenehmer Auftraggeber (J.Sauter)  
Kunden-Probenbezeichnung MP (0-0,10 m)

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

#### Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	82,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		87,6	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		14	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		33	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		26	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		23	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		20	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,36	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		83,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,13	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,09	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,06	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,79 <sup>x)</sup>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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



# AGROLAB Labor GmbH

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



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 30.07.2019  
Kundennr. 27012310

## PRÜFBERICHT 2913890 - 764138

Kunden-Probenbezeichnung **MP (0-0,10 m)**

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 26.07.2019

Ende der Prüfungen: 30.07.2019

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

*Wojciechowska-Witkowska*

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Iwona Wojciechowska-Witkowska, Tel. 08765/93996-87**  
**Iwona.Witkowska@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**





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

M PLAN EG  
INNERE WIENERSTR.32  
81667 MÜNCHEN

Datum 30.07.2019

Kundennr. 27012310

### PRÜFBERICHT 2913890 - 764139

Auftrag 2913890 201931057 Landshut Ost  
Analysenr. 764139  
Probeneingang 26.07.2019  
Probenahme 18.07.2019  
Probenehmer Auftraggeber (J.Sauter)  
Kunden-Probenbezeichnung MP (0,10-0,35 m)

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

#### Feststoff

Analyse in der Fraktion < 2mm					DIN 19747 : 2009-07
Trockensubstanz	%	°	84,4	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%		77,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		14	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		33	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		26	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		24	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		21	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		0,30	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		85,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthren	mg/kg		0,19	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		0,17	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,12	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,14	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,07	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,14	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		0,10	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		1,20 <sup>x)</sup>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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





# AGROLAB Labor GmbH

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



# AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 30.07.2019  
Kundennr. 27012310

## PRÜFBERICHT 2913890 - 764139

Kunden-Probenbezeichnung **MP (0,10-0,35 m)**

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 26.07.2019

Ende der Prüfungen: 30.07.2019

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

*Wojciechowska-Witkowska*

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Iwona Wojciechowska-Witkowska, Tel. 08765/93996-87**  
**Iwona.Witkowska@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**





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

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

M PLAN EG  
INNERE WIENERSTR.32  
81667 MÜNCHEN

Datum 23.07.2019

Kundennr. 27012310

## PRÜFBERICHT 2911511 - 753204

Auftrag 2911511 201931057 Landshut Ost  
Analysenr. 753204 Wasser  
Probeneingang 19.07.2019  
Probenahme 18.07.2019  
Probenehmer Auftraggeber (J. Sauter, mplan eG)  
Kunden-Probenbezeichnung RP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Anorganische Bestandteile

Arsen	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium	mg/l	<0,0001	0,0001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom	mg/l	<0,001	0,001		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,10	0,1		DIN EN 1483 : 2007-07
Zink (Zn)	mg/l	0,8	0,01		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

### Summarische Parameter

Kohlenwasserstoff-Index (C10-C40)	mg/l	<0,1	0,1		DIN EN ISO 9377-2 : 2001-07
-----------------------------------	------	------	-----	--	-----------------------------

### Polyaromatische Kohlenwasserstoffe

Naphthalin	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
1-Methylnaphthalin	µg/l	<0,05	0,05		DIN 38407-39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,05	0,05		DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthylen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Acenaphthen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Phenanthren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Anthracen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Fluoranthren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Pyren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Chrysen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Benzo(ghi)perylene	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,01	0,01		DIN 38407-39 : 2011-09
Naphthalin/Methylnaph.-Summe	µg/l	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK nach EPA	µg/l	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PAK Summe (15 Parameter)	µg/l	n.b.			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

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



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

Geschäftsführer  
Dr. Carlo C. Peich  
Dr. Paul Wimmer



Datum 23.07.2019  
Kundennr. 27012310

**PRÜFBERICHT 2911511 - 753204**

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

*Beginn der Prüfungen: 19.07.2019  
Ende der Prüfungen: 23.07.2019*

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

*Wojciechowska-Witkowska*

**AGROLAB Labor GmbH, Dr. Iwona Wojciechowska-Witkowska, Tel. 08765/93996-87  
Iwona.Witkowska@agrolab.de  
Kundenbetreuung**

**Anlage 5      Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche**

## Anlage 5

## Zusammenfassung der Bodentypen und Homogenbereiche

Homogenbereiche DIN 18300:2015-08	O1	B1	B2
Bodenklassen DIN 18300: 2012-09 (Erdarbeiten)	1	4	3 / 5
Bodenklassen DIN 18301 (Bohrarbeiten)	BB 2	BB 2, BB 3, (BN 2)	BN 1, BS 1
Bodenklassen DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten)	-	LBM 1, LBM 2, (LN 1)	LNW 2, LNW 3, LNE 2, LN 3
<b>Boden</b>			
Allgemeine Bezeichnung der Bodenart	Ober- / Ackerboden	Auesedimente, Schluff / Sand	Kies (Quartär)
Tiefenbereiche ab [m] bis in ca. [m]	0,0 – 1,0	0,4 – 1,7	0,9 – 5,0
Bodengruppe DIN 18196	OH, OU	UL, UM, TL, TM, SU*, OU	GW, GI (GU, GE)
bindig / nicht bindig / organisch	bindig	bindig bis z. T. gemischtkörnig	nicht bindig
Kornverteilung DIN 18123 und DIN 4022	U, g', fs-fs*, t, h	U, fs, t', h' / FS, u-u*	G, s'-s*, x', u'
Massenanteile: Steine Blöcke DIN 14688-1	nicht erbohrt	nicht erbohrt	bis 15 %
Kohäsion, DIN 18137-1 (Begriffe), DIN 18237-2 (3-ax) und DIN 18137-3 (Schervers.) <sup>1</sup>	-	-	-
Wichte über Wasser bzw. erdfeucht [kN/m³] <sup>1</sup>	14	19 – 19,5	20 bis 22
Undrainierte Scherfestigkeit DIN 4094-4 (Flügel), DIN 18136 (1-ax), DIN 18137-2 (3-ax)	n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt DIN 17892	15 bis 25 % <sup>1</sup>	15 bis 25 % <sup>1</sup>	5 bis 15 % <sup>1</sup>
Konsistenzgrenzen Ic, DIN 18122	weich Ic = 0,5	weich bis steif, Ic = 0,5 bis 1,0	-
Durchlässigkeit nach Normenreihe DIN 18130 <sup>1</sup>	schwach durchlässig	schwach bis sehr schwach durchlässig	durchlässig bis stark durchlässig
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 22476-2	-	-	mitteldicht bis dicht
Kalkgehalt DIN 18129	n.b.	n.b.	n.b.
Sulfatgehalt DIN 1997-2	n.b.	n.b.	n.b.
Organischer Anteil DIN 18128 (Glühverlust) <sup>1</sup>	> 6 %	< 6 %	< 6 %
Benennung und Beschreibung organischer Böden DIN 14688-1	humos bis stark humos	-	-
Abrasivität NF P18-579 <sup>1</sup>	kaum abrasiv	kaum abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv

<sup>1</sup>: Festlegung nach Erfahrungswerten ohne Laborversuche