

**Geotechnischer Bericht**

zum

BV MUCcc

Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum

Freisinger Allee / Nordallee

in 85356 München-Flughafen

---

**BV-Code:** BV 000 56733

**Aktenzeichen:** AZ 2402060

**Bauvorhaben:** MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
Freisinge Allee / Nordallee  
85356 München-Flughafen  
- Baugrunderkundung -

**Auftraggeber:** SWMUNICH Real Estate GmbH  
Obere Domberggasse 7  
85354 Freising

**Bearbeitung:** M.Sc.-Geol. Christian Weippert

**Datum:** 17.05.2024  
*aktualisiert am* 28.08.2024

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>5</b>
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....	5
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>8</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	8
3.2	Bodenmechanische Labor- und Feldversuche .....	10
3.2.1	Korngrößenverteilung nach DIN 18123 .....	10
3.2.2	Absinkversuche.....	12
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	12
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>15</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	15
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>15</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse .....	15
5.2	Bewertung Grundwasser: Betonaggressivität und Stahlkorrosion .....	17
5.3	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005).....	18
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>19</b>
6.1	Bauwerk .....	19
6.2	Baugrundkriterien.....	19
6.3	Gründungsempfehlung.....	20
6.3.1	Flachgründungen .....	21
6.3.2	Tiefgründungen.....	24
6.4	Baugruben .....	28
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken .....	29
6.6	Geländeanschüttung .....	29
<b>7</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>30</b>

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

### Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 100.000
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 1.000
- 2.1-5 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1:100, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.6-8 Ausbauprofile der Grundwasserbeobachtungsmessstellen, M.d.H. 1 : 100
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-6 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
- 5.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen
- 6.1-3 Pfahlwiderstands-Setzungsberechnungen
- 7 Abfallrechtliche Kurzbeurteilung
- 8 Analyseergebnisse Grundwasser AGROLAB GmbH
- 9 Bewertung der Korrosionswahrscheinlichkeit im Grundwasser

### Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] LATZ+PARTNER Landschaftsarchitektur Stadtplanung, Ampertshausen 6, 85402 Kranzberg, Projekt: MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, Aussenanlagen LP 2: Vorentwurf, Maßstab 1 : 500, gef. 07.03.2024
- [1.1] Plannummer 001, Lageplan Freianlagen Level 00, Vorabzug
- [1.2] Plannummer 003, Lageplan Freianlagen Level 01, Vorabzug
- [1.3] Plannummer 100, Geländeschnitt AA, Vorabzug
- [2] Flughafen München GmbH, RCUW, Postfach 231755, 85326 München, Grundwasserisohypsen in m NHN des langjährigen mittleren Hochwassers (Abflussjahre 2013 bis 2022)
- [3] Digitale Geologische Karte von Bayern, Maßstab 1 : 25.000, Blatt 7636 Freising-Süd
- [4.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln
- [4.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [4.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises Pfähle, „EA-Pfähle“, 2. Auflage 2013, Herausgeber: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

## **1 Vorgang**

Am Flughafen München ist der Neubau eines multifunktionalen Konzert- und Kongresszentrums, der „MUCcc Arena“, auf der bestehenden Grünfläche zwischen der Freisinger Allee, der Nordallee und der Zentralallee geplant. Neben der Arena, die bis zu 20.000 Besucher aufnehmen soll, wird auf der Fläche zudem die Errichtung eines Parkhauses und eines Hotels beabsichtigt.

Im Zusammenhang mit den geplanten Bauvorhaben wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des Projektareals zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Projektgebiet wurden im Zeitraum vom 19.04. - 03.05.2024 insgesamt neun Rammkernbohrungen BK 1-9/24 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in Tiefen zwischen 10,60 m und 20,00 m unter der Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

In Ergänzung zu den Aufschlussbohrungen kamen ferner zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge, sieben schwere Rammsondierungen DPH 1-7/24 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy - DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe zwischen 5,80 m und 12,40 m u. GOK zur Ausführung.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Aufschlusspunkte wurden durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen und sind im Lageplan in der Anlage 1.2 gemeinsam mit den entsprechenden Rechts- und Hochwerten (UTM-Koordinaten) verzeichnet.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Rammkernbohrungen sowie aus den Rammsondierdiagrammen die Erarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den Anlagen 2.1-5 wiedergegeben ist. Die Bohrungen BK 5/24 und BK 9/24 wurden jeweils zu temporären 3“ und die Bohrung BK 6/24 zu einer 5“ Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut. Die jeweiligen Ausbauprofile der Messstellen sind in den Anlagen 2.6-8 dargestellt.

Die mit den Aufschlussbohrungen zu Tage gefördert Böden sind in der Fotodokumentation der Anlage 3 abgebildet.

Aus den Aufschlussbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. Baugrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-6 dokumentiert.

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

In den Anlagen 5.1-2 sind für das Bauvorhaben exemplarische Grundbruch- und Setzungsberechnungsdiagramme beigelegt, anhand dessen der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente ermittelt werden kann.

Die Anlagen 6.1-3 enthalten Pfahlwiderstands-Setzungsberechnungen, die für die Vordimensionierung von Bohr- und Mikropfählen herangezogen werden können.

Für eine orientierende Bewertung des Aushubes nach abfallrechtlichen Kriterien wurden aus den anstehenden Böden Mischproben entnommen und im Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach untersucht. Eine abfallrechtliche Kurzbeurteilung hängt dem Bericht in Anlage 7 an.

Zudem wurde aus dem ausgebauten Grundwasserbeobachtungsmesspegel BK 6/24 eine Probe des Grundwassers entnommen und auf die Wirkung bzgl. Betonaggressivität nach DIN 4030-1 und Stahlkorrosion nach DIN 50929-3 untersucht. Die zugehörigen Analyseergebnisse der Agrolab Labor GmbH sind in der Anlage 8 beigelegt, die Bewertung der Stahlkorrosion erfolgt in Anlage 9.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals**

Das Projektgebiet befindet sich am Ortseingangsbereich des Münchner Flughafens unmittelbar nördlich der Zentralallee. Derzeit wird das Baufeld von einer Grünfläche eingenommen, die im Norden von der Freisinger Allee, im Osten von der Nordallee und im Westen vom Goldbach begrenzt wird. Das Gelände selbst liegt etwa 1,0 m unterhalb des umlaufenden Straßendamms und weist einen annähernd ebenen Verlauf auf. Im Süden steigt es ebenfalls noch innerhalb der Grünfläche um rd. 0,20 m im Osten bis 1,10 m im Westen an, sodass sich eine Ost-West verlaufende Böschung vollständig durch das Projektgebiet zieht. Die Ansatzpunkte der südlich gelegenen Bohrungen BK 3-5/24 und BK 9/24 und der Rammsondierung DPH 3/24 liegen dadurch etwas höher als die restlichen Aufschlusspunkte.



**Abbildung 1: Blick auf das Projektareal in Richtung Osten**

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsgebiet in der weiträumigen Molasselandschaft des Alpenvorlandes und im nördlichen Teil der Münchner Schotterebene. Hier schnitten sich während bzw. nach den letzten Eiszeiten die Schmelzwasserströme der Gletscher in den tertiären Untergrund ein und lagerten ihre Sedimentfracht in Form mächtiger Kieskörper Terrassenförmig ab. Die Molassesedimente wurden bis zur Aufschlussendtiefe von max. 20,00 m u. GOK nicht erreicht. Die Terrassenkiese bilden damit den untersten Teil der aufgeschlossenen Schichtenfolge. Mit zunehmender Verlandung der Schmelzwasserströme lagerten sich oberhalb der pleistozänen Kiese unter geringeren Strömungsgeschwindigkeiten nur noch feinkörnigere Sande ab, sodass in großen Teilen des Untergrundes eine ausgedehnte Sandlinse ansteht. Heute wird die Münchner Schotterebene von Süd nach Nord von der Isar durchzogen, die durch mehrfache Verlagerung im Holozän ebenfalls Flusssedimente ablagerte und somit die pleistozänen Sande erneut mit einem mächtigen Kieskörper überschüttete. Nach ihrer Sedimentation waren die Böden intensiven Verwitterungsprozessen ausgesetzt, sodass sich ein Verwitterungshorizont ausbildete. Durch anthropogene Eingriffe wurde diese Verwitterungsdecke überwiegend abgetragen, an anderer Stelle wurden stattdessen im Rahmen der Geländemodellierung Auffüllungen aufgebracht (südlicher Teil). An der Geländeoberkante bildete sich schließlich ein Oberbodenhorizont aus, der die Schichtenfolge abschließt.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das Projektareal folgende generalisierte Schichtenabfolge zu Grunde gelegt werden:

<b>Auffüllung</b>	(Rezent)
<b>Mutterboden</b>	(Rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b>	(Holozän)
<b>Flusskies</b>	(Holozän)
<b>Terrassenablagerungen</b> (Terrassenkies /-sand /-schluff)	(Pleistozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Bohrungen in folgenden Schichttiefen angetroffen:

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Rammkernbohrungen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Auf-füllung	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Flussskies	Terrassenablagerungen		
					Sand	Schluff	Kies
BK 1/24	-	0,0 - 0,4	-	0,4 - 8,5	8,5 - 9,5	-	9,5 - 20,0*
BK 2/24	-	0,0 - 0,15	-	0,15 - 8,0	8,0 - 12,0	-	12,0 - 13,0*
BK 3/24	0,0 - 1,0	-	-	1,0 - 10,0	10,0 - 16,0	-	16,0 - 20,0*
BK 4/24	0,0 - 1,0	-	-	1,0 - 10,0	10,0 - 12,0*	-	-
BK 5/24	0,0 - 1,35	-	-	1,35 - 10,0	10,0 - 11,0*	-	-
BK 6/24	-	0,0 - 0,3	-	0,3 - 12,0	-	-	12,0 - 15,0*
BK 7/24	-	0,0 - 0,3	-	0,3 - 12,5	12,5 - 14,2	-	14,2 - 15,2*
BK 8/24	-	0,0 - 0,3	-	0,3 - 13,0	13,0 - 14,0	-	14,0 - 15,0*
BK 9/24	-	0,0 - 0,1	0,1 - 1,0	1,0 - 9,1	9,1 - 10,2	10,2 - 10,6*	-

\* Endtiefe Rammkernbohrung

**Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Sondierungen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss**	Auf-füllung	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Flussskies	Terrassenablagerungen		
					Sand	Schluff	Kies
DPH 1/24	-	0,0 - 0,2	-	0,2 - 7,1	7,1 - 8,2	-	8,2 - 8,7*
DPH 2/24	-	0,0 - 0,2	-	0,2 - 8,0	8,0 - 9,8*	-	-
DPH 3/24	0,0 - 1,0	-	-	1,0 - 9,9	9,9 - 12,0*	-	-
DPH 4/24	-	0,0 - 0,3	-	0,3 - 9,0	9,0 - 10,1	-	10,1 - 10,6*
DPH 5/24	-	0,0 - 0,2	-	0,2 - 5,8*	-	-	-
DPH 6/24	-	0,0 - 0,4	-	0,4 - 11,4*	-	-	-
DPH 7/24	-	0,0 - 0,3	0,3 - 0,8	0,8 - 8,8	8,8 - 9,5	-	9,5 - 12,4*

\* Endtiefe Sondierung

\*\* Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

### 3 Geotechnisches Baugrundmodell

#### 3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in der Anlage 2.1-5 dargestellt.

#### **Auffüllung**

Anthropogene Auffüllungen wurden jeweils im südlich gelegenen Teil, oberhalb der angelegten Böschung, die das Gelände von Westen nach Osten durchzieht, erkundet.

Mit der Geländeoberkante steht hier eine 0,30 m bis 0,45 m dicke Oberbodenauflage an, die sich aus einem dunkelbraun gefärbten, tonigen, schwach sandigen, schwach kiesigen und humosen bis stark humosen Schluff mit weicher Konsistenz zusammensetzt.

Darunter folgen grau bis beige gefärbte, schwach sandige bis sandige und schwach schluffige bis schluffige Fein- bis Grobkiese, die sich bis in eine Tiefe zwischen 1,0 m und 1,35 m u. GOK erstrecken.

Die schwere Rammsondierung DPH 3/24 verzeichnete innerhalb der Auffüllungen Schlagzahlen von  $N_{10} = 3 - 5$  ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge je 10 cm Eindringtiefe des Sondiergestänges in das Erdreich) und gibt damit eine lockere Lagerungsdichte der Böden an.

Damit bilden die Auffüllungen einen gering tragfähigen Untergrund, der auch hinsichtlich seiner geringen Mächtigkeit an der Geländeoberfläche und seiner lateralen Ausdehnung für eine Bauwerksgründung nicht geeignet ist.

#### **Mutterboden**

In der übrigen Fläche liegt der Mutterboden an der Geländeoberfläche weitestgehend ungestört vor und weist dadurch mit 0,10 m bis 0,30 m (nur vereinzelt auch 0,40 m) auch geringere Schichtdicken auf.

Er setzt sich aus bautechnischer Sicht aus einem dunkelbraun gefärbten, schwach sandigen bis sandigen und teils schwach kiesigen, humosen Schluff zusammen und weist eine weiche Zustandsform auf.

Der Mutterboden ist vor Baubeginn flächig abzutragen und fachgerecht seitlich zu lagern. Er darf nur auf statisch nicht relevanten Flächen in seiner gleichartigen Funktion als Oberboden wiederverwendet werden, da es sich gemäß Bundesbodenschutzverordnung um ein schützenswertes Gut handelt.



AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

### **Verwitterungsdecke**

Verwitterungsböden wurden unterhalb des Mutterbodens, einzig im westlichsten Abschnitt des Projektareals, an den Aufschlüssen BK 8/24 und DPH 7/24 bis in eine Tiefe zwischen 0,80 m und 1,0 m u. GOK angetroffen. Es ist anzunehmen, dass der Verwitterungshorizont ansonsten im Rahmen vergangener anthropogener Eingriffe vollständig abgetragen wurde.

Die Verwitterungssedimente setzen sich aus einem grau bis dunkelgrau gefärbten, sandigen, schwach tonigen und schwach organischen Schluff mit weicher bis steifer Konsistenz zusammen. Die Rammsondierung DPH 7/24 verzeichnete hier Schlagzahlen von  $N_{10} = 2 - 4$  und gibt damit eine durchweg weiche Zustandsform der Böden an.

In der angetroffenen weichen Zustandsform und im Hinblick auf die enthaltenen organischen Komponenten bildet die Verwitterungsdecke nur einen gering tragfähigen Baugrund. Auch aufgrund der kleinräumigen Ausbreitung kann sie für eine einheitliche Gründung ohnehin nicht herangezogen werden.

### **Flusskies**

Die holozänen Flusskiese stehen im Großteil des Projektgebiets unmittelbar unterhalb des Mutterbodens an. Im südlichen Teil werden sie noch von den Auffüllungen und im Westen von den Verwitterungsböden überlagert.

Es handelt sich um einen mächtigen Kieskörper, dessen Basis in einer Tiefe zwischen 8,0 m und 13,0 m u. GOK erreicht wurde.

Die Fein- bis Grobkiese sind überwiegend sandig und schwach schluffig ausgeprägt und weisen eine hellgraue bis graue Färbung auf. Vereinzelt können die Sandanteile variieren, sodass sie lokal als stark sandig zu beschreiben sind. Auch sind sie partiell deutlich „ausgewaschen“, sodass sie dann schwach sandig und ohne Schluffanteil auftreten.

Die Flusskiese bilden einen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter, der zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung bereits ab einer Tiefe von 1,20 m (bzw. 2,05 m an den höher gelegenen Aufschlüssen im Süden) Grundwasser führte.

Die schweren Rammsondierungen verzeichneten innerhalb der Flusskiese ab der Schichtoberkante zunächst Schlagzahlen von  $N_{10} = 3 - 15$ . Im Hinblick auf die Wasserführung kann insgesamt von einer überwiegend mitteldichten und lokal lockeren Lagerung der Böden ausgegangen werden. Schlagzahlrückgänge sind jedoch auch auf die Einlagerung von sehr sandigen Bereichen (Sandlinsen) und auf feinkornarme „Rollkieslagen“ zurückzuführen. Ab einer Tiefe von rd. 5,0 m u. GOK nehmen die Schlagzahlen deutlich auf  $N_{10} = 15$  bis  $N_{10} > 20$  zu, sodass hier von einem durchweg dichten Lagerungszustand ausgegangen werden kann.

Damit bilden die Flusskiese in den obersten fünf Metern einen mäßig tragfähigen bis tragfähigen Untergrund, der je nach anfallenden Bauwerkslasten mit mehr oder weniger deutlichen Setzungen reagieren wird. Ab der Tiefe von ca. 5,0 m u. GOK können die Kiese als gut tragfähig beurteilt werden und können für einen setzungsarmen Abtrag von Bauwerkslasten herangezogen werden.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

### Terrassenablagerungen

Im Liegenden der Flusskiese, folgen ab einer Tiefe zwischen 8,0 m und 13,0 m die pleistozänen Terrassensedimente, die sich im Großteil des Projektareals zunächst aus einer sandigen Fazies zusammensetzen. Einzig an der Bohrung BK 6/24 wurde die Sandschicht nicht angetroffen.

Die **Terrassensande** weisen eine deutlich variierende Mächtigkeit zwischen 1,0 m und 6,0 m auf. Die höchsten Mächtigkeiten werden dabei mittig auf dem Baufeld an den Bohrungen BK 2/24 und BK 3/24 erreicht.

Bei den Terrassensanden handelt es sich um kiesige bis stark kiesige und meist schwach schluffige Fein bis Grobsande bzw. teils um Fein- bis Mittelsande.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen liegen innerhalb der Sande zumeist bei  $N_{10} > 15$  und sogar bei  $N_{10} > 20$ , sodass der Lagerungszustand der Böden, auch vor dem Hintergrund der Wasserführung, als dicht bis sehr dicht beurteilt werden kann.

Mit der Bohrung BK 9/24 wurde unterhalb der Sande lokal noch ein bindig ausgeprägter Bereich angetroffen, in dem ein feinsandiger und toniger Schluff in halbfester Konsistenz ansteht (**Terrassenschluff**).

Unterhalb der sandigen Fazies folgen schließlich **Terrassenkiese**. Diese Fein- bis Grobkiese sind sandig bis stark sandig und meist schwach schluffig ausgeprägt. Sie weisen einen sehr dichten Lagerungszustand auf und sind teilweise auch deutlich verbacken. Dadurch war mit den schweren Rammsondierungen häufig kein weiteres Eindringen in die Schichteinheit möglich.

Insgesamt bilden die Terrassenablagerungen damit einen gut bis sehr gut tragfähigen Baugrund, der punktuelle Bauwerkslasten setzungsarm aufnehmen kann.

## 3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche

Aus den Aufschlussbohrungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die ausgeführten Laborversuche werden in den folgenden Ausführungen beschrieben und sind im Detail in den Anlagen 4.1-6 dokumentiert.

### 3.2.1 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen  $d > 0,063$  mm durch Sieben und für die Korngrößen  $d < 0,063$  mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter  $d = 0,063$  mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 3 und in den Anlagen 4.1-6 aufgeführt.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.1-6)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durchlässigkeit* $k_f$ [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit** $k_f$ [m/s]
BK 1/24	8,5 - 9,5	29,8	60,5	9,7	-	Fein- bis Mittelsand, kiesig, schwach schluffig <b>(Terrassensand)</b>	$3,4 \times 10^{-5}$	$6,8 \times 10^{-6}$
BK 2/24	10,0 - 11,0	1,5	89,5	9,0	-	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig <b>(Terrassensand)</b>	$4,9 \times 10^{-5}$	$9,8 \times 10^{-6}$
BK 3/24	1,0 - 3,0	66,0	17,5	16,5	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig <b>(Flusskies)</b>	$3,0 \times 10^{-5}$	$6,0 \times 10^{-6}$
BK 4/24	11,0 - 12,0	36,4	54,4	9,2	-	Fein- bis Grobsand, stark kiesig, schwach schluffig <b>(Terrassensand)</b>	$2,8 \times 10^{-5}$	$5,6 \times 10^{-6}$
BK 5/24	1,5 - 2,5	70,7	15,9	13,4	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig <b>(Flusskies)</b>	$1,7 \times 10^{-4}$	$3,4 \times 10^{-5}$
BK 8/24	10,4 - 12,0	58,5	35,6	6,0	-	Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig <b>(Flusskies)</b>	$1,6 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-5}$

\* Durchlässigkeitsbeiwert nach Beyer/USBR/Seiler

\*\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Wie die Laborergebnisse zeigen, setzen sich die Flusskiese aus einem sandigen und schwach schluffigen bis schluffigen Fein- bis Grobkies zusammen. Aus den Kornverteilungskurven wurden Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $k_f = 4,9 \times 10^{-5}$  m/s und  $k_f = 1,7 \times 10^{-4}$  m/s für die Kiesböden bestimmt.

Die unterlagernden Terrassensande setzen sich gemäß den Laboruntersuchungen aus einem schwach schluffigen und teils kiesigen bis stark kiesigen Fein- bis Grobsand bzw. Fein- bis Mittelsand mit Durchlässigkeiten zwischen  $k_f = 2,8 \times 10^{-5}$  m/s bis  $k_f = 4,9 \times 10^{-5}$  m/s zusammen.

Nach Tabelle B.1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) sind die Ergebnisse der Laborversuche zur Dimensionierung einer Versickerungsanlage mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Nach der Korrektur ergibt sich somit für die Flusskiese ein gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,4 \times 10^{-5}$  m/s und für die Terrassensande  $k_f = 7,4 \times 10^{-6}$  m/s.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

### 3.2.2 Absinkversuche

Um die Durchlässigkeit der anstehenden Flusskiese in-situ zu untersuchen, wurden in den Bohrlöchern der Bohrungen BK 3/24 und BK 5/24 jeweils ein Absinkversuch bzw. Versickerungsversuch durchgeführt.

Hierfür wurden die Bohrungen zunächst jeweils auf eine Tiefe von 2,0 m u. GOK abgeteuft und die Verrohrung anschließend um einen halben Meter gezogen, sodass sich eine Sickerstrecke zwischen 1,50 m u. GOK bis 2,0 m u. GOK ergibt. Beide Bohrlöcher wurden jeweils mit Hilfe eines 1.000 m<sup>3</sup> Fasses befüllt, allerdings konnte aufgrund der starken Durchlässigkeit der anstehenden Böden dadurch kein Aufstau erzeugt werden, da das Wasser unmittelbar versickerte.

Somit war die Messung der Absenkrate und damit die detaillierte Auswertung der Versuche nicht möglich. Jedoch zeigt der Versuchsverlauf jeweils, dass die Flusskiese über eine gute Durchlässigkeit verfügen. Somit werden die oben aufgeführten Ergebnisse aus den Laborversuchen bestätigt. Für die Dimensionierung einer Versickerungsanlage innerhalb der Flusskiese wird daher empfohlen den im Labor ermittelten und gemäß DWA A-138 [5] korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,4 \times 10^{-5}$  m/s zugrunde zu legen.

### 3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

**Tabelle 4: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul Es [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung, Kies	18 - 20	8 - 10	30,0 - 35,0	0 - 2*	[5 - 15]
Verwitterungsdecke	17 - 19	7 - 9	22,5 - 25,0	3 - 6	3 - 5
Flusskies, mitteldicht	19 - 21	9 - 11	30,0 - 35,0	0 - 2*	30 - 60
Flusskies, dicht	20 - 22	10 - 12	32,5 - 37,5	0 - 2*	80 - 100
Terrassensand, dicht	19 - 21	9 - 11	32,5 - 37,5	0 - 2*	60 - 80
Terrassenkies, dicht bis sehr dicht	20 - 22	10 - 12	35,0 - 40,0	0 - 2	80 - 120

\* scheinbare Kohäsion

Nach den vorliegenden Aufschlussresultaten und den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen wird vorgeschlagen, die im Bauareal anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) in folgende **Homogenbereiche** einzuteilen:

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 5: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Auffüllung (A)
B	Verwitterungsdecke (Vwd)
C	Flusskies (FG)
D	Terrassenablagerungen (TEA)

Der Oberboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht auf die bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht.

Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320:2019-09 (Landschaftsbauarbeiten) unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18915:2018-06 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 19639:2019-09 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben).

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) und DIN 18301:2019-09 (Bohrarbeiten) können für die o. a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)** zu zuordnen ist.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 6: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		A	B	C	D
Kornverteilung [%]	T	0 - 5	5 - 20	0 - 5	0 - 5
	U	3 - 20	60 - 80	3 - 20	3 - 15
	S	10 - 30	10 - 30	10 - 20	15 - 90
	G	50 - 70	0 - 10	60 - 75	0 - 60
Massenanteil Steine [%]		0 - 10	0 - 1	0 - 15	0 - 15
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-
Lagerungsdichte		locker bis mitteldicht	-	(locker bis) mitteldicht dicht	dicht bis sehr dicht
Konsistenz		-	weich	-	-
Konsistenzzahl $I_c$		-	0,50 - 0,75	-	-
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		-	5 - 15	-	-
Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		18 - 20	17 - 19	19 - 22	19 - 22
Undränierete Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		-	20 - 60	-	-
Abrasivität nach NF P18-579		CAI: 0,0 - 0,3 (nicht abrasiv)	CAI: 0,0 - 0,3 (nicht abrasiv)	CAI: 0,3 - 2,0 (kaum abrasiv bis abrasiv)	CAI: 0,5 - 2,0 (schwach abrasiv bis abrasiv)
Wassergehalt $w_n$ [%]		-	15 - 30	-	-
Organischer Anteil [%]		< 6	2 - 6	-	-
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		[GW], [GU]	UL, TL	GW, GU, GU*	GW, GU, GU* SW, SU, SU*
Ortsübliche Bezeichnung		A	Vwd	FG	TEA

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

## 4 Georisiken

### 4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998 1/NA:2011 01), befindet sich das Untersuchungsgebiet **außerhalb von Erdbebenzonen** (Gebiet sehr geringer seismischer Gefährdung, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6 nicht erreicht wird). Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse S** (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen, kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse C** (grobkörnige Lockergesteine in mindestens mitteldichter Lagerung) zugrunde gelegt werden.

## 5 Hydrogeologie

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Während den Baugrundaufschlussarbeiten zwischen dem 19.04. und dem 03.05.2024 wurde in allen niedergebrachten Rammkernbohrungen ein Zulauf von Grundwasser festgestellt. Die Bohrungen BK 5/24 und BK 9/24 wurden daraufhin zu 3"- und die Bohrung BK 6/24 zu einer 5"- Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut. Die jeweiligen Ausbauprofile sind in den Anlagen 2.6-8 dargestellt. Eine Messung von Wasserspiegeln innerhalb der Rammsondierungen war verfahrenstechnisch nicht möglich, da die unverrohrten Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen in sich zusammenfielen.

Die Stichtagsmessungen der Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Weitere Messungen der Ruhewasserspiegel in den ausgebauten Messstellen erfolgten am 14.05.2024 und am 04.06.2024 in Folge einer Starkniederschlagsperiode.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 7: Wasserstände in den Bohrungen im Zeitraum vom 19.04.-03.05.2024 bzw. am 14.05.2024**

Bohrung	Datum	Wasser angetroffen (kein Ruhewasserspiegel)		Ruhewasserspiegel	
		m u. GOK	m NHN	m u. GOK	m NHN
BK 1/24	24.04.2024	1,30	447,60	-	-
BK 2/24	29.04.2024	1,20	447,60	-	-
BK 3/24	03.05.2024	2,10	447,70	-	-
BK 4/24	02.05.2024	2,05	447,89	-	-
BK 5/24	04.05.2024	2,05	447,50	-	-
	14.05.2024	-	-	2,35	447,20
	04.06.2024	-	-	1,38	448,17
BK 6/24	19.04.2024	1,20	447,05	-	-
	14.05.2024	-	-	1,18	447,07
	04.06.2024	-	-	0,21	448,04
BK 7/24	29.04.2024	1,20	447,56	-	-
BK 8/24	30.04.2024	1,20	447,10	-	-
BK 9/24	02.05.2024	1,20	447,99	-	-
	14.05.2024	-	-	1,73	447,46
	04.06.2024	-	-	0,74	448,45

Das Grundwasser wurde jeweils innerhalb der Flusskiese angetroffen, die einen zusammenhängenden, gut durchlässigen Porengrundwasserleiter darstellen. Eine grundwasserstauende Schichteinheit wurde in der Tiefe nicht angetroffen. Es stehen lediglich in großen Teilen die Terrassensande ab einer Tiefe zwischen 8,0 m und 13,0 m an, die im Verhältnis eine geringere Durchlässigkeit aufweisen. Es ist daher davon auszugehen, dass der gesamte Bodenkörper bis zur Erkundungsendtiefe von max. 20,0 m vollständig wassergesättigt ist und zusammen den quartären Grundwasserleiter bildet.



**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Es ist zu beachten, dass es sich bei den in der Tabelle aufgeführten Grundwasserständen um Stichtagsmessungen handelt, mit denen natürliche Grundwasserspiegelschwankungen nicht erfasst sind. Es muss daher damit gerechnet werden, dass sich im Projektareal auch höhere Wasserspiegel einstellen können. Dies zeigt auch die Messung vom 04.06.2024, die in Folge einer mehrtägigen Starkniederschlagsperiode durchgeführt wurde, die in weiten Teilen Bayerns zu Überflutungen gesorgt hat. Es handelt sich hierbei somit um einen Hochwasserstand.

Die Grundwassersituation wird auf dem Flughafenareal kontinuierlich überwacht. So liegt für den Bereich des Baufelds ein Isohypsenplan [2] vom Bereich des Baufelds vor, aus dem hervorgeht, dass die übergeordnete Grundwasserfließrichtung von Südwesten nach Nordosten weist. Dies deckt sich auch mit den Messergebnissen der Baugrunderkundung. Des Weiteren wird in der Planunterlage [2] ersichtlich, dass der mittlere Hochwasserstand (MHW) im Zeitraum von 2013 bis 2022 auf dem Baufeld zwischen ca. 448,0 m NHN im Südwesten und 447,25 m NHN im Nordosten und damit nur knapp unterhalb der Geländeoberkante lag.

Gemäß der digitalen Hochwasserrisikokarte des UmweltAtlas Bayern, bzw. des Landesamtes für Umwelt, liegt das Projektareal außerhalb von Überflutungsflächen. Aufgrund des knappen Grundwasserflurabstandes und des hohen MHW, ist der **Bemessungswasserspiegel** für das Bauvorhaben daher zunächst auf Höhe der derzeitigen Geländeoberkante anzusetzen. Es wird empfohlen hier entsprechend dem Grundwassergefälle im **Südwesten einen Wert von 448,7 m NHN** und im **Nordosten einen Wert auf 448,30 m NHN** anzusetzen.

Um detailliertere Angaben zu den Grundwasserspiegelschwankungen auf dem Baufeld und somit zu den möglichen Höchstwasserständen machen zu können und um ggf. auch einen bauzeitlichen Bemessungswasserspiegel festlegen zu können, wird empfohlen in den ausgebauten Grundwassermessstellen eine kontinuierliche Aufzeichnung der Grundwasserstände mittels Datenlogger durchführen zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

## 5.2 Bewertung Grundwasser: Betonaggressivität und Stahlkorrosion

Aus dem ausgebauten Grundwasserbeobachtungsmesspegel BK 6/24 wurde eine Probe des Grundwassers entnommen und an das umweltchemische Labor der AGROLAB Labor GmbH für die Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN 4030-1 und der Stahlkorrosion nach DIN 50929-3 übergeben.

Die Ergebnisse zur Untersuchung der Betonaggressivität können im Detail in der Anlage 8 eingesehen werden. Gemäß der Auswertung durch die AGROLAB Labor GmbH kann das Grundwasser als **nicht angreifend** klassifiziert werden.

In der Anlage 9 befindet sich das Auswertungsprotokoll zur Bewertung der Stahlkorrosion nach DIN 50929-3. Eine Zusammenfassung der Bewertung kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 8: Beurteilung der Wasserprobe in Bezug auf die Stahlkorrosion nach DIN 50929-3**

Korrosion	Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für Aufschluss BK 6/24 (DIN 50529-3)	
	Im Unterwasserbereich	Im Bereich Luft-/Wasser Grenze
Mulden- und Lochkorrosion	sehr gering	sehr gering
Flächen Korrosion	sehr gering	sehr gering

Abschließend lässt sich festhalten, dass das untersuchte Grundwasser weder betonangreifend sind noch eine erhöhte Korrosionswahrscheinlichkeit besteht.

### 5.3 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können.

Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$  m/s beträgt.

Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, sodass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Nahe der Geländeoberkante stehen als sickerfähiges Substrat die Flusskiese an, für die im bodenmechanischen Labor ein nach DWA-A138 korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,4 \times 10^{-5}$  m/s bestimmt wurde.

Um eine Versickerung im Projektareal zu realisieren, ist somit eine hydraulische Anbindung der Geländeoberkante an die Flusskiese herzustellen. Sofern im Bereich der Versickerungsanlage noch bindige Böden (z. B. Verwitterungsdecke) anstehen, sind diese abzutragen und gegen ein gut durchlässiges Bodenmaterial zu ersetzen.

Dabei ist auf den geforderten Mindestabstand von 1,0 m zum MHGW zu achten. Dieser liegt gemäß der Planunterlage [2] im Projektareal zwischen 448,0 m NHN im Südwesten und 447,25 m NHN im Nordosten der Fläche.

Die Planung einer Versickerungsanlage ist mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

## 6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

### 6.1 Bauwerk

Zur geplanten Bebauung der untersuchten Fläche liegen derzeit lediglich Vorentwürfe vor [1].

Gemäß diesen Planunterlagen soll die Arena im westlichen Teil der Gesamtfläche errichtet werden. Das kreisrunde Bauwerk wird dabei einen Durchmesser von ca. 125 m aufweisen und zusätzlich mit einer vollumlaufenden Außenfassade mit Dachterrasse umgeben.

Die Anlieferung bzw. LKW-Zufahrt erfolgt im Nordwesten von der Freisinger Allee und wird etwa auf dem derzeitigen Geländeniveau, bzw. knapp darüber auf 449,55 m NHN liegen. Der öffentliche Zugang zur Eventarena erfolgt hingegen aus östlicher Richtung auf Höhe der geplanten dritten Ebene des Gewerks in der sich der Eingangsbereich befindet. Dieser wird somit auf einer Höhe von ca. 457,99 m NHN liegen. Dementsprechend ist geplant, das gesamte Gelände östlich der Arena, ausgehend von der angrenzenden Nordallee vom Tiefpunkt auf 447,0 m NHN um bis zu rd. 11 m, mit einer Steigung von ca. 5,7 % anzuheben.

Die Bodenplatte der Arena wird gemäß dem vorliegenden Gebäudeschnitt [1.3] auf ca. 448,55 m NHN zu liegen kommen. Die Gesamthöhe des Bauwerks wird etwa 35 m betragen, wobei sie im östlichen Teil mit den unteren beiden Ebenen über rd. 9,50 m in die geplante Geländeanschüttung einbinden wird.

Im nordöstlichen Teil und somit nördlich der Geländeanschüttung, soll ein Hotelgebäude mit einer Grundfläche von ca. 17 m x 80 m entstehen. Westlich davon ist zudem der Neubau eines Parkhauses geplant, das mit der Ebene 0 an die Arena anschließt.

Nach den vorliegenden Informationen soll eine Einbindung in den bestehenden Untergrund aufgrund der im Projektareal vorliegenden, hohen Grundwasserstände gänzlich vermieden werden. Nähere Angaben, insbesondere zu den einwirkenden Gebäudelasten, liegen derzeit nicht vor. Im Folgenden wird daher zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange der geplanten Bebauung eingegangen.

### 6.2 Baugrundkriterien

Das gesamte Baufeld wird oberflächlich von einer Oberbodenauflage eingenommen, die eine Schichtdicke zwischen 0,15 m und 0,40 m aufweist. Im südlichen Teil wurde das Gelände offenbar künstlich angeschüttet, sodass der Oberboden hier umgelagert wurde und vergleichsweise mächtiger ausfällt. Der Oberboden ist nicht tragfähig und ist vor Baubeginn flächig abzutragen und fachgerecht zu lagern bzw. zu verwehren

Das Baufeld wird im Süden vollständig von einer Ost-West verlaufenden Böschung durchzogen, die im westlichsten Teil eine Höhe von bis zu 1,10 m annimmt. Oberhalb dieses Geländesprungs wurden jeweils kiesige, anthropogene Auffüllungen mit Schichtdicken zwischen 1,0 m und 1,40 m unter dem Mutterboden angetroffen. Es ist daher anzunehmen, dass das Gelände südlich der Böschung entsprechend angeschüttet wurde. Die Auffüllungen weisen einen überwiegend lockeren Lagerungszustand auf und sind damit nur gering tragfähig. Allerdings werden sie entsprechend der Erkundungsergebnisse bei der Herstellung

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

der Bodenplatte der Arena ohnehin vollständig in deren Aushubbereich fallen, sodass sie für die Bauwerksgründung nicht relevant sind.

Im westlichsten Teil des Projektareals, in dem die Zufahrt bzw. die Anlieferung und Parkplatzflächen geplant sind, stehen unterhalb des Oberbodens noch Verwitterungssedimente an, die sich bis in eine Tiefe von 0,80 m bis 1,0 m u. GOK erstrecken. Die bindigen Böden weisen eine weiche Konsistenz und damit nur eine geringe Tragfähigkeit auf. Zudem sind sie als frost- und witterungsempfindlich einzustufen.

Im übrigen Teil des Baufeldes folgen unmittelbar unterhalb des Oberbodens Flusskiese, die ansonsten unterhalb der Auffüllungen und der Verwitterungsdecke anstehen. Die Basis der Flusskiese wurde in Tiefen zwischen 8,0 m und 13,0 m u. GOK erreicht. Bis in eine Tiefe von ca. 5,0 m u. GOK weisen diese Böden einen mitteldichten und teils lockeren Lagerungszustand auf und sind daher als mäßig tragfähig bis tragfähig zu beurteilen. Ab der Tiefe von ca. 5,0 m sind die Kiese dicht gelagert und weisen damit gute Tragfähigkeitseigenschaften auf.

An nahezu allen Aufschlusspunkten, mit Ausnahme der Bohrung BK 6/24 wurden unterhalb der Flusskiese sandige Terrassensedimente angetroffen. Diese variieren in ihrer Mächtigkeit deutlich zwischen 1,0 m und 6,0 m und erstrecken sich damit bis in Tiefen zwischen 8,20 m und 16,0 m u. GOK. Die Terrassensande sind meist kiesig bis stark kiesig ausgeprägt und weisen einen dichten bis sehr dichten Lagerungszustand auf, wodurch sie als gut tragfähig eingestuft werden können.

Die zuunterst erkundete Schichteinheit bilden sehr dicht gelagerte Terrassenkiese, die stellenweise stark verbacken sind. Sie stehen unterhalb der sandigen Fazies an und reichen bis zur Endteufe der jeweiligen Aufschlüsse. Die Terrassenkiese bilden einen sehr gut tragfähigen Untergrund.

Der Untergrund war zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung ab einer Tiefe von rd. 1,20 m u. GOK grundwasserführend. Grundsätzlich sind im Projektareal Grundwasserstände bis auf Höhe der Geländeoberkante zu erwarten. Eine grundwasserstauende Schichteinheit wurde nicht angetroffen.

### 6.3 Gründungsempfehlung

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung liegen noch keine genauen Entwurfspläne oder Bauwerkslasten, sondern lediglich Vorentwürfe [1] vor. Insbesondere zu dem geplanten Hotelneubau und dem Parkhaus stehen derzeit keine näheren Informationen zu Verfügung.

Im Folgenden wird daher zunächst auf mögliche Gründungsvarianten für verschiedene Bauwerksteile und mögliche Lastverhältnisse eingegangen. Dabei wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass die Gebäude nicht nennenswert in den bestehenden Untergrund einbinden, um somit auch eine Einbindung in das Grundwasser zu vermeiden.

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

### 6.3.1 Flachgründungen

Flachgründungen kommen nach derzeitiger Einschätzung insbesondere im Bereich von vergleichsweise geringen (Horizontal-)Lasten in Frage. Ggf. trifft dies auf den Hotelneubau und je nach konstruktionsweise auf das Parkhaus sowie einzelne Teile der Arena oder vereinzelte Stützkonstruktionen im Außenbereich zu.

#### Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten

Bei der Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten stellen insbesondere die hohen Grundwasserstände eine Herausforderung dar, da sich je nach tatsächlicher Höhenlage der Gewerke bereits bei der Einhaltung der frostfreien Mindesteinbindetiefe von  $t = 1,0$  m voraussichtlich ein Eingriff in die wassergesättigten Flusskiese ergibt. Darüber hinaus sind die Flusskiese an der Geländeoberkante aufgrund ihrer mitteldichten und teils lockeren Lagerung im Verhältnis nur gering bis mäßig tragfähig.

Fundamentvertiefungen, die in das Grundwasser einbinden bleiben i. d. R. nicht standfest und müssen dementsprechend z. B. im Schutze einer Hilfsverrohrung als Brunnengründung ausgehoben werden. Dabei erfolgt der Aushub mit einem Polypgreifer innerhalb von Betonschachtringen, die so bis auf die erforderliche Gründungstiefe abgesenkt werden. Anschließend werden die Schachtringe im Kontraktorverfahren mit Magerbeton verfüllt.

Zur Vorbemessung von Einzel- und Streifenfundamenten darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  aus den Anlagen 5.1-2 ermittelt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Für kreisrunde Brunnenfundamente können die Werte für die Flächengleichen quadratischen Einzelfundamente angesetzt werden.

Berechnungsgrundlage hierfür ist der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12 sowie die DIN 4017:2006-03.

Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) und die im Hinblick auf die Grundbruchsicherheit als maßgebend erachtete Schichtenabfolge der Bohrung BK 9/24 zugrunde.

Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente wird mit  $t = 1,0$  m angenommen.

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von  $\mu \leq 1,0$  und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B.  $s \leq 1,0$  cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  anzusetzen.

Die Tabellen 9 und 10 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 5.1-2.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 9: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in mitteldichten Flusskiesen; Anl. 5.1)**

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 323	~ 323	~ 0,36
2,0 x 2,0	~ 398	~ 1.592	~ 0,82

**Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in mitteldichten Flusskiesen; Anl. 5.2)**

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10,0 x 0,6	~ 230	~ 138	~ 0,35
10,0 x 1,0	~ 274	~ 274	~ 0,59

In den Anlagen 5.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,0 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 5.1-2 vorzunehmen.

Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Die Bodenplatten z. B. des Parkhauses oder des Hotels können frei schwimmend zwischen den Fundamenten abgesetzt werden. Stehen nach dem Abtrag des Mutterbodens bereits flächig feinkornarme Flusskiese an, können diese in kreuzweisen Übergängen nachverdichtet werden und die Bodenplatte unmittelbar auf diesen abgesetzt werden. Sofern bereichsweise schlecht verdichtbare, feinkornreiche Kiese oder Schlufflinsen anstehen, sind diese gegen ein gut verdichtbares Bodenmaterial auszutauschen.

Sollte eine Fundamentgründung mit schwimmender Bodenplatte im westlichen Projektareal, im Bereich der Verwitterungsböden stattfinden, wird empfohlen die Verwitterungsdecke je nach Belastungsansprüchen über mindestens 0,50 m gegen ein gut verdichtbares Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 5 Vol.-% auszutauschen. Der Kieskoffer ist dabei in Schüttilagen von  $d \leq 0,30$  m einzubauen und zu verdichten und ist mit einem Geovlies (GRK 4) von den gewachsenen Böden abzugrenzen.

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Bei sämtlichen Verdichtungsarbeiten ist darauf zu achten, dass das Grundwasser einen Mindestabstand von 0,50 m zur Verdichtungsebene einhält. Andernfalls ist ggf. eine lokale (genehmigungsbedürftige) Grundwasserabsenkung vorzunehmen oder der Untergrund ist nur statisch zu verdichten (abwalzen).

Der Verdichtungserfolg der Flusskiese bzw. der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen, wobei ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  zu fordern ist. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Bei der schwimmenden Gründung der Bodenplatte sind geringfügige Setzungen zu erwarten. Sofern diese nicht toleriert werden, können die Bodenplatten alternativ deckenartig ausgebildet werden.

Gründung auf elastisch gebetteter Bodenplatte

Vereinzelnd bietet sich ggf. eine Gründung einzelner Bauwerksteile, wie z. B. Treppenhäuser des Parkhauses oder des Hotelneubaus auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte an. Diese Gründungsvariante kann insbesondere in Bereichen, in denen bereits unmittelbar unterhalb des Mutterbodens die mitteldicht gelagerten Flusskiese anstehen sinnvoll sein.

Sofern die Bodenplatte geringfügig in den Untergrund einbindet, kann sie ggf. unmittelbar auf den anstehenden Flusskiesen nach deren Nachverdichtung abgesetzt werden. Liegt die Bodenplatte hingegen oberhalb der derzeitigen Geländeoberkante, kann nach erfolgter Verdichtung des Erdplanums ein lagenweiser Aufbau eines gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemischs erfolgen, um das notwendige Gründungsniveau zu erreichen.

Bei den Verdichtungsarbeiten ist darauf zu achten, dass das Grundwasser einen Mindestabstand von 0,50 m zur Verdichtungsebene einhält. Andernfalls ist ggf. eine lokale (genehmigungsbedürftige) Grundwasserabsenkung vorzunehmen oder der Untergrund ist nur statisch zu verdichten (abwalzen).

Der Verdichtungserfolg der Baugrubensohle bzw. einer möglichen Geländeanschüttung ist anhand statischer Lastplattendruckversuche zu verifizieren. Je nach Aufbaustärke und Belastungsintensität bzw. Setzungsempfindlichkeit des Gewerks sollte hier ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  bis  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert von  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  bis  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$  nachgewiesen werden. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können dabei auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

**Die Dimensionierung der Bodenplatte erfolgt i. d. R. im Bettungsmodulverfahren. Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt und derzeit noch nicht bekannt ist welche Gewerke unter welchen Lastverhältnissen ggf. auf elastisch gebetteten Bodenplatten gegründet werden, ist die Angabe des Bettungsmoduls zum derzeitigen Projektstand nicht möglich. Eine Angabe kann im weiteren Projektverlauf nach Vorlage entsprechender Planunterlagen erfolgen.**

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Generell ist bei sehr setzungsempfindlichen Gewerken bzw. Konstruktionen zu empfehlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen.

### 6.3.2 Tiefgründungen

Die Tragfähigkeit der anstehenden Böden nimmt bei der vorliegenden Baugrundabfolge in der Tiefe deutlich zu. So erreichen die Flusskiese ab einer Tiefe von rd. 5,0 m einen durchweg dichten Lagerungszustand und die unterlagernden Terrassensedimente sind als dicht bzw. zumeist als sehr dicht zu beurteilen. Vor diesem Hintergrund und hinsichtlich des hoch anstehenden Grundwassers sind bei hohen Belastungsverhältnissen (vertikal und horizontal) voraussichtlich Tiefgründungsvarianten zu bevorzugen. Nach gutachterlicher Einschätzung betrifft dies beispielsweise hoch belastete Bereiche der Arena sowie deren Fassadenkonstruktion und je nach konstruktionsweise auch das geplante Parkhaus.

Grundsätzlich stehen diverse Pfahlvarianten für eine Tiefgründung zur Verfügung. Aufgrund der hohen Festigkeit der tieferliegenden Schichten (ab ca. 5,0 m u. GOK) wird jedoch vom Einsatz rammender Verfahren abgeraten, da hier keine ausreichende Einbindetiefe gewährleistet werden kann. Die nachfolgend vorgeschlagenen Pfahlvarianten werden jeweils im Bohrverfahren hergestellt.

#### Bohrpfähle

Für den Abtrag hoher Lasten bieten sich insbesondere Bohrpfähle an, die einen hohen Lastanteil den Spitzendruckwiderstand in die dicht gelagerten Kiesböden einleiten. Im Hinblick auf die in Abschnitt 5.1 beschriebene Grundwassersituation, ist beim Herstellen der Bohrpfähle aufgrund des zu erwartenden Auftriebs eine entsprechende Wasserauflast erforderlich.

Je nach zum Einsatz kommenden Gerät ist durch den Spezialtiefbauer zu bestimmen, welche Anforderungen an das Bohrplanum bestehen. Es wird derzeit angenommen, dass die anstehenden Flusskiese nach entsprechender Nachverdichtung für die Befahrung geeignet sind.

Unter Umständen sind diese nahe der Geländeoberfläche jedoch lokal deutlich bindig ausgeprägt und weichen durch den Einfluss von Niederschlag auf. Vor diesem Hintergrund wird zumindest das Einbringen eines 0,30 m starken Bohrplanums empfohlen.



**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Zur Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit von **Bohrpfählen** können in Anlehnung an die „EA-Pfähle“ [6] zur Bemessung folgende charakteristische Tragfähigkeitswerte zugrunde gelegt werden, wobei eine Gruppenwirkung hierbei noch nicht berücksichtigt ist.

<b>Mantelreibung:</b>	Auffüllung, locker:	$q_{s,k} = 29 \text{ kN/m}^2$
	Verwitterungsdecke:	$q_{s,k} = 20 \text{ kN/m}^2$
	Flusskies, mitteldicht:	$q_{s,k} = 55 \text{ kN/m}^2$
	Flusskies, dicht:	$q_{s,k} = 105 \text{ kN/m}^2$
	Terrassensand, dicht bis sehr dicht:	$q_{s,k} = 117 \text{ kN/m}^2$
	Terrassenkies, sehr dicht:	$q_{s,k} = 130 \text{ kN/m}^2$
<b>Spitzendruck:</b>	Flusskies, dicht:	$q_{b,k} = 1.050 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,02)$
		$q_{b,k} = 1.350 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,03)$
		$q_{b,k} = 3.000 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,10)$
	Terrassensand, dicht bis sehr dicht:	$q_{b,k} = 1.400 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,02)$
		$q_{b,k} = 1.800 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,03)$
		$q_{b,k} = 3.500 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,10)$
	Terrassenkies, sehr dicht:	$q_{b,k} = 1.750 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,02)$
		$q_{b,k} = 2.250 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,03)$
		$q_{b,k} = 4.000 \text{ kN/m}^2 (s/D_s = 0,10)$

In den Anlagen 6.1-2 sind exemplarisch für einen einzelnen Bohrspahl mit einem Durchmesser von  $\varnothing 75$  bzw.  $\varnothing 88$  und einer Pfahlänge von mindestens  $L = 5,00$  m der Bemessungswert des Pfahlwiderstandes dargelegt.

Berechnungsgrundlage ist der EC 7. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situation / persistent situations) und die Schichtenabfolge der Bohrung BK 3/24 zugrunde. Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt.

Wie den Pfahlwiderstands-Setzungsdiagrammen zu entnehmen ist, ergeben sich für die unterschiedlichen Pfahlängen bzw. Einbindetiefen im Flusslehm folgende zulässige Lasten:

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

Tabelle 11: Bemessungswerte des Pfahlwiderstandes für Bohrpfähle (Anl. 6.1-2)

Bohrpfahl [cm]	Pfahllänge [m]	R <sub>d</sub> [kN]	R <sub>E,k</sub> [kN]	Pfahlkopfsetzung [cm]
Ø 75	5,0	1.299	912	0,97
	7,0	1.842	1.293	0,91
	9,0	2.300	1.614	0,97
	11,0	2.775	1.947	1,06
	13,0	3.276	2.299	1,15
	15,0	3.713	2.606	1,26
Ø 88	5,0	1.694	1.189	1,34
	7,0	2.378	1.669	1,06
	9,0	2.924	2.052	1,13
	11,0	3.505	2.459	1,23
	13,0	4.100	2.877	1,34
	15,0	4.613	3.237	1,47

Höhere Pfahlwiderstände können durch einen größeren Pfahldurchmesser bzw. durch längere Pfähle erreicht werden.

Es ist zu empfehlen, im Zuge der Ausführungsplanung die aus der Pfahlstatik resultierenden Pfahllängen und Pfahltragfähigkeiten vorab über eine **Pfahlprobelastung** zu verifizieren, wobei ggf. die Anzahl der Pfähle und die Pfahllängen erhöht bzw. verringert werden können.

**Die Integrität der Pfähle ist nach deren Herstellung zu prüfen (Pfahlintegritätsprüfung) bzw. die Pfahlaufstandsebene geologisch abnehmen zu lassen.**

Die Abtragung horizontaler Lasten auf den Pfahl erfolgt, sofern keine Schrägpfähle zum Einsatz kommen, über die seitliche Bettung im Boden. Die Ermittlung der Bodenreaktion in Form des Bettungsmoduls darf nach DIN 1054:2005-01 nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$k_{s,k} = E_s/D_s$$

Voraussetzung zur Anwendung dieser Gleichung ist die Begrenzung auf:

$$w_{h,k} \leq 2,0 \text{ cm oder } 0,03 \times D_s$$

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Sind Verformungen der Pfahlgründung maßgeblich für das Tragverhalten des Bauwerks, müssen Größe und Verteilung des Bettungsmoduls aus Pfahlprobelastungen gewonnen werden.

Verpresste Mikropfähle

Alternativ zu Bohrpfählen können je nach anfallenden Lasten auch verpresste Mikropfähle zur Ausführung kommen. Horizontallasten können hier ggf. auch durch den Einsatz von Schrägpfählen in den Baugrund eingeleitet werden. Die Anforderungen an das Bohrplanum sind gegenüber den Bohrpfählen geringer.

Für die anstehende Baugrundabfolge können in Anlehnung an die „EA-Pfähle“ [6] die folgenden Kennwerte zur Vorbemessung angesetzt werden, wobei eine Gruppenwirkung hierbei noch nicht berücksichtigt ist.

<b>Mantelreibung:</b>	Auffüllung, locker:	$q_{s,k} = 72 \text{ kN/m}^2$
	Verwitterungsdecke:	$q_{s,k} = 36 \text{ kN/m}^2$
	Flusskies, mitteldicht:	$q_{s,k} = 135 \text{ kN/m}^2$
	Flusskies, dicht:	$q_{s,k} = 215 \text{ kN/m}^2$
	Terrassensand, dicht bis sehr dicht:	$q_{s,k} = 235 \text{ kN/m}^2$
	Terrassenkies, sehr dicht:	$q_{s,k} = 255 \text{ kN/m}^2$

**Spitzendruck:** Ein zusätzlicher Spitzendruck kann bei Mikroverpresspfählen nicht angesetzt werden.

In der Anlage 6.3 ist exemplarisch für einen einzelnen Mikropfahl mit einem Durchmesser von  $\varnothing 25$  einer Pfahlänge von mindestens  $L = 5,0 \text{ m}$  Bemessungswerte des Pfahlwiderstandes dargelegt.

Berechnungsgrundlage ist der EC 7. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situation / persistent situations) und die Schichtenabfolge der Bohrung BK 3/24 zugrunde. Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt.

Wie den Pfahlwiderstands-Setzungsdiagrammen zu entnehmen ist, ergeben sich für die unterschiedlichen Pfahlängen bzw. Einbindetiefen im Flusslehm folgende zulässige Lasten:

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

**Tabelle 12: Bemessungswerte des Pfahlwiderstandes für verpresste Mikropfähle**

Mikropfahl [cm]	Pfahllänge [m]	$R_d$ [kN]	$R_{E,k}$ [kN]	Pfahlkopfsetzung [cm]
Ø 25	5,0	379	266	0,38
	7,0	620	435	0,47
	9,0	875	614	0,56
	11,0	1.139	799	0,65
	13,0	1.417	994	0,75
	15,0	1.703	1.195	0,85

Insbesondere, da der Lastabtrag bei Mikropfählen ausschließlich über die Mantelreibung erfolgt, sind die angesetzten Erfahrungswerte aus der „EA-Pfähle“ bzw. die ermittelten Pfahltragfähigkeiten anhand von Pfahlprobelastungen vor der endgültigen Herstellung zu verifizieren. Ggf. können die Pfahllängen dadurch noch optimiert werden. Die Durchführung der Probelastungen ist entsprechend im Bauzeitenplan zu berücksichtigen.

#### 6.4 Baugruben

Gemäß den vorliegenden Informationen sollen die einzelnen Gewerke nicht in den bestehenden Untergrund einbinden, um einen Eingriff in das Grundwasser zu vermeiden. Dementsprechend werden sich im Zuge der Baumaßnahme nur geringfügige Geländeeinschnitte ergeben. Dies ist insbesondere im südlichen Teil der Fall, in dem das Gelände um bis zu 1,10 m ansteigt.

Einschnitte bis max. 1,25 m dürfen oberhalb des Grundwassers senkrecht hergestellt werden. Bei tieferen Eingriffen, die jedoch oberhalb des Grundwasserspiegels liegen, sind in den angetroffenen, rolligen Böden bzw. bindigen Böden mit weicher Konsistenz Böschungswinkel von bis zu 45° zulässig.

An den Böschungskronen ist ein lastfreier Streifen von 1,0 m bis 2,0 m (je nach Belastung durch Baufahrzeuge) einzuhalten. Die Böschungen sind unmittelbar nach dem Freilegen mit windfest angebrachten Folien / Planen vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Sofern partiell tiefere Einschnitte erforderlich werden, mit denen das Grundwasser erreicht wird, muss eine entsprechende Grundwasserabsenkung erfolgen. Aufgrund der starken Durchlässigkeit der anstehenden Flusskiese sind hier ohne zusätzliche Maßnahmen (umlaufender, wasserabweisender Verbau) voraussichtlich nur geringe Absenkbeträge von wenigen Dezimetern zu realisieren. Die Grundwasserhaltung ist genehmigungspflichtig, ein entsprechender Wasserrechtsantrag kann im Bedarfsfall durch die Fa. BauGrund Süd ausgearbeitet werden.

**AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen**

Sollten widererwartend deutlich tiefere Baugruben erforderlich werden und die Planung auf unterkellerte Gewerke abgeändert werden, ist die Baugrubensituation entsprechend neu zu beurteilen und der Gutachter ist zu informieren.

#### 6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Im Hinblick auf das hoch anstehende Grundwasser (Bemessungswasserspiegel auf Höhe der Geländeoberkante) liegt für Gewerke, die unterhalb des bestehenden Geländes bzw. auf dem derzeitigen Geländeniveau liegen, die **Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E gemäß DIN 18533** vor. Alle erdberührenden Bauteile müssen daher nach den entsprechenden Vorgaben gegen drückendes Wasser abgedichtet werden. Auch Bauteile, die oberhalb der Geländeoberkante zu liegen kommen, jedoch einen Mindestabstand von 0,50 m zum Bemessungswasserspiegel nicht einhalten, müssen gemäß DIN 18533 über mindestens 0,30 m (betrifft voraussichtlich die Bodenplatten) gegen drückendes Wasser abgedichtet werden.

Sollten einzelne Gewerke über 0,50 m oberhalb der bestehenden Geländeoberkante auf einer stark durchlässigen Geländeanschüttung, z. B. aus Frostschutzkies zu liegen kommen, kann davon ausgegangen werden, dass anfallendes Tagwasser ausreichend schnell im Untergrund versickert. In diesem Fall liegt die **Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E gemäß DIN 18533** vor. Dementsprechend ist dann eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser ausreichend.

#### 6.6 Geländeanschüttung

Für den Zugang zur Arena ist geplant, das Gelände ausgehend von der im Osten verlaufenden Nordallee, von einem Höhenniveau von ca. 447,0 m NHN auf 445,49 m NHN im Eingangsbereich anzuschütten.

Die Anschüttung muss dabei weitestgehend mit angeliefertem Material erfolgen, da im Rahmen der Herstellung der übrigen Gewerke aufgrund der nicht vorhandenen Unterkellerung kein nennenswerter Aushub anfällt. Grundsätzlich sind Aushubmassen aus den Flusskiesen und den Auffüllungen aus bautechnischer Sicht zur Wiederverwendung geeignet, sofern Sie einen Feinkorngehalt von < 15 Vol.-% aufweisen, was gemäß den ausgeführten Laborversuchen z. T. gegeben ist. In Bezug auf die umwelttechnische Eignung, sind die Ausführungen in Anlage 7 zu berücksichtigen. Aus bautechnischer Sicht ist vorauszusetzen, dass die angefallenen Aushubmassen auf abgedeckten Haufwerken zwischengelagert werden, um das Material vor Niederschlagseinflüssen zu schützen.

Für den weiteren Aufbau der Geländeanschüttung ist ein gut verdichtbares Bodenmaterial zu wählen. Sofern Böden mit erhöhtem Feinkorngehalt oder bindig ausgeprägte Böden herangezogen werden, ist es erforderlich, das Material entsprechend durch die Zugabe eines Kalk-Zement-Mischbindemittels zu konditionieren. Zur Bestimmung der erforderlichen Zugabemenge sind dann im Vorfeld Eignungsprüfungen durchzuführen. Der Einbau des Bodenmaterials muss lagenweise erfolgen (idealerweise Schüttlagen von  $d \leq 0,30$  m) um eine optimale Verdichtung zu gewährleisten und nachhaltige Setzungserscheinungen zu vermeiden.

AZ 24 02 060 BV MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum, in 85356 München-Flughafen

Aufgrund der Höhe der Anschüttung von bis zu 11,0 m wird dringend empfohlen den Einbaustatus mindestens alle 0,60 m anhand von statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. **Eine geotechnische Begleitung der Geländeanschüttung inkl. der erforderlichen Lastplattendruckversuchen kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erfolgen.**

Im Vorfeld der Anschüttung ist zunächst das Erdplanum vorzubereiten. Hierfür ist der Oberboden zunächst flächig abzutragen und fachgerecht seitlich zu lagern. Er kann im Nachgang auf der erfolgten Anschüttung wieder aufgebracht werden. Im Anschluss wird empfohlen, die freigelegten Kiesböden zunächst oberflächlich nachzuverdichten. Sollten bereichsweise große Schlufflinsen anstehen, sind diese auszuheben und gegen ein gut verdichtbares Kiesmaterial zu ersetzen. Während die Flusskiese unmittelbar durch die zusätzliche Auflast konsolidieren, muss bei bindigen Böden in der Aufstandsebene mit dem Auftreten von langanhaltenden Setzungserscheinungen gerechnet werden. Dies kann an der Oberfläche der Anschüttung zu Nachsackungen führen, sodass entsprechend Nachprofilierungen und ggf. Ausbesserungen an den geplanten Treppen sowie an Pflaster oder Asphaltbelägen vorgenommen werden müssen.

## 7 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrahmens nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird daher empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

**Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.**

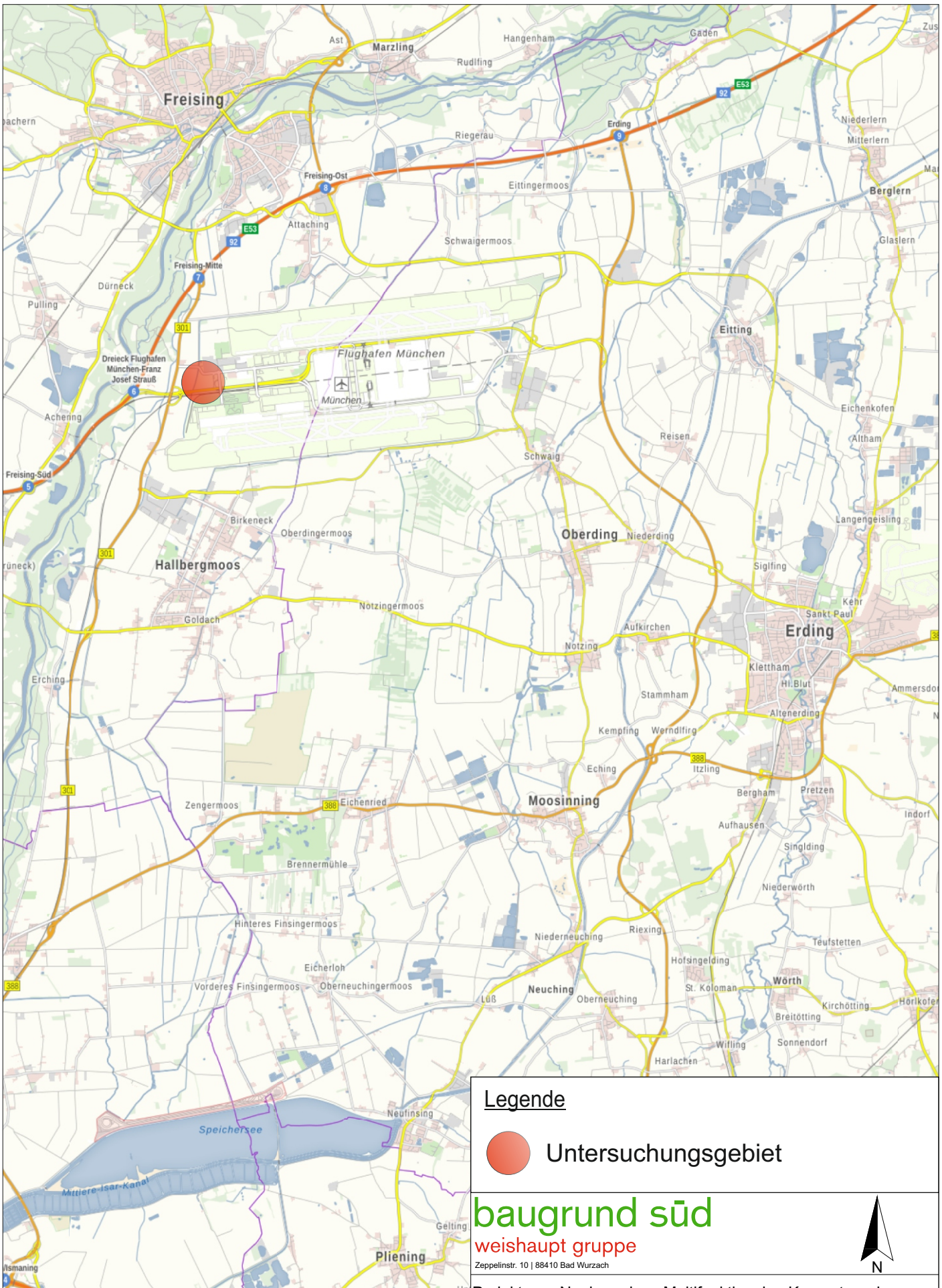
Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.




Alois Jäger  
Geschäftsführer



Christian Weippert  
M.Sc.-Geol.



**Legende**

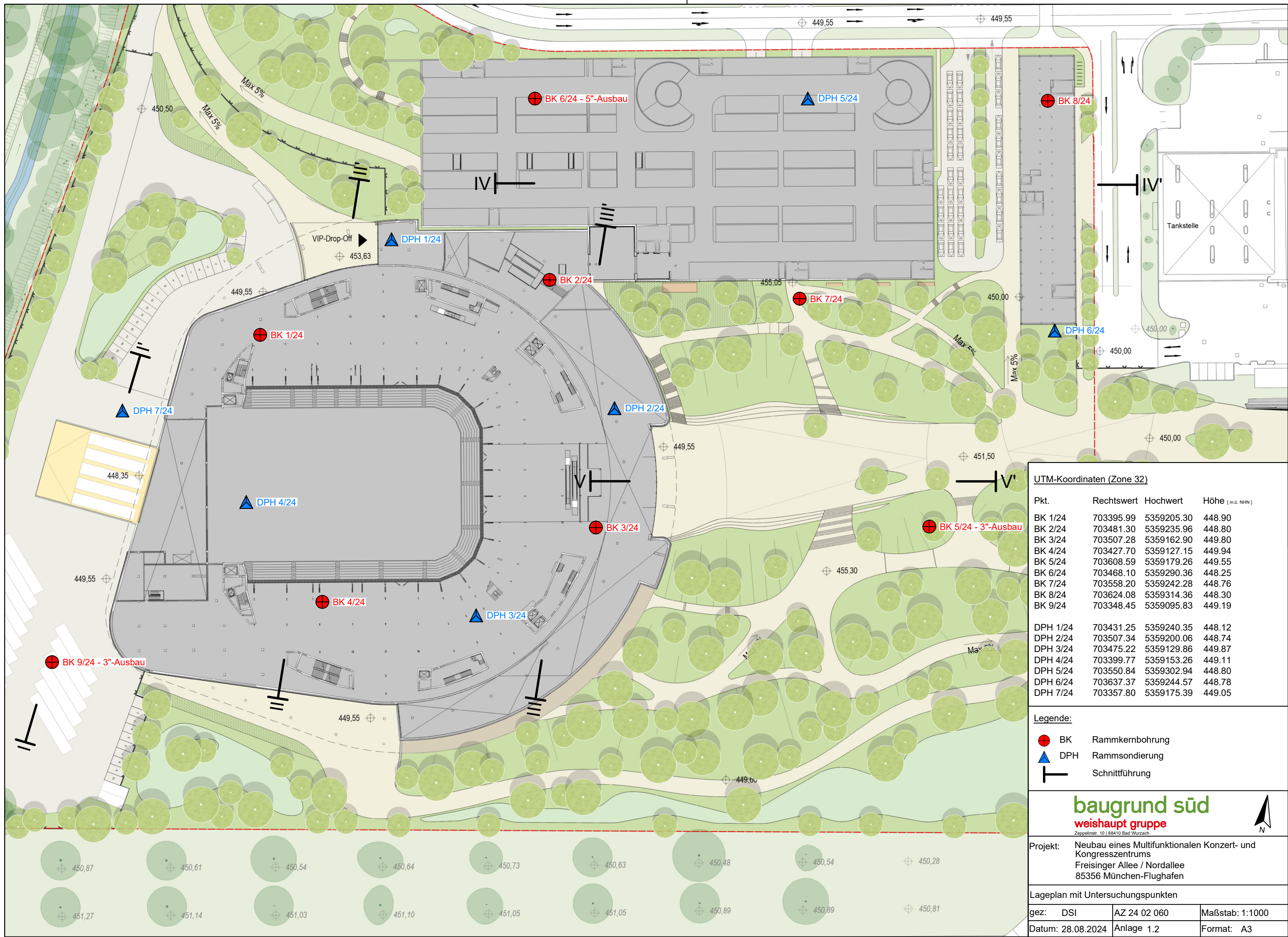
 **Untersuchungsgebiet**

**baugrund süd**  
 weishaupt gruppe  
 Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach



**Projekt:** Neubau eines Multifunktionalen Konzert- und Kongresszentrums  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 85356 München-Flughafen

<b>Übersichtslageplan</b>		
gez: DSI	AZ 24 02 060	Maßstab: 1:100000
Datum: 24.04.2024	Anlage: 1.1	Format: A4



UTM-Koordinaten (Zone 32)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m.ü. NN]
BK 1/24	703395.99	5359205.30	448.90
BK 2/24	703481.30	5359235.96	448.80
BK 3/24	703507.28	5359162.90	449.80
BK 4/24	703427.70	5359127.15	449.94
BK 5/24	703608.59	5359179.26	449.55
BK 6/24	703468.10	5359290.36	448.25
BK 7/24	703558.20	5359242.28	448.76
BK 8/24	703624.08	5359314.36	448.30
BK 9/24	703348.45	5359095.83	449.19
DPH 1/24	703431.25	5359240.35	448.12
DPH 2/24	703507.34	5359200.06	448.74
DPH 3/24	703475.22	5359129.86	449.87
DPH 4/24	703399.77	5359153.26	449.11
DPH 5/24	703550.84	5359302.94	448.80
DPH 6/24	703637.37	5359244.57	448.78
DPH 7/24	703357.80	5359175.39	449.05

- Legende:
- BK Rammkernbohrung
  - ▲ DPH Rammsondierung
  - |— Schnittführung

**baugrund süd**  
 weishaupt gruppe  
Zeppelinstr. 10 | 88410 Bad Wurzach

Projekt: Neubau eines Multifunktionalen Konzert- und Kongresszentrums  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 85356 München-Flughafen

Lageplan mit Untersuchungspunkten

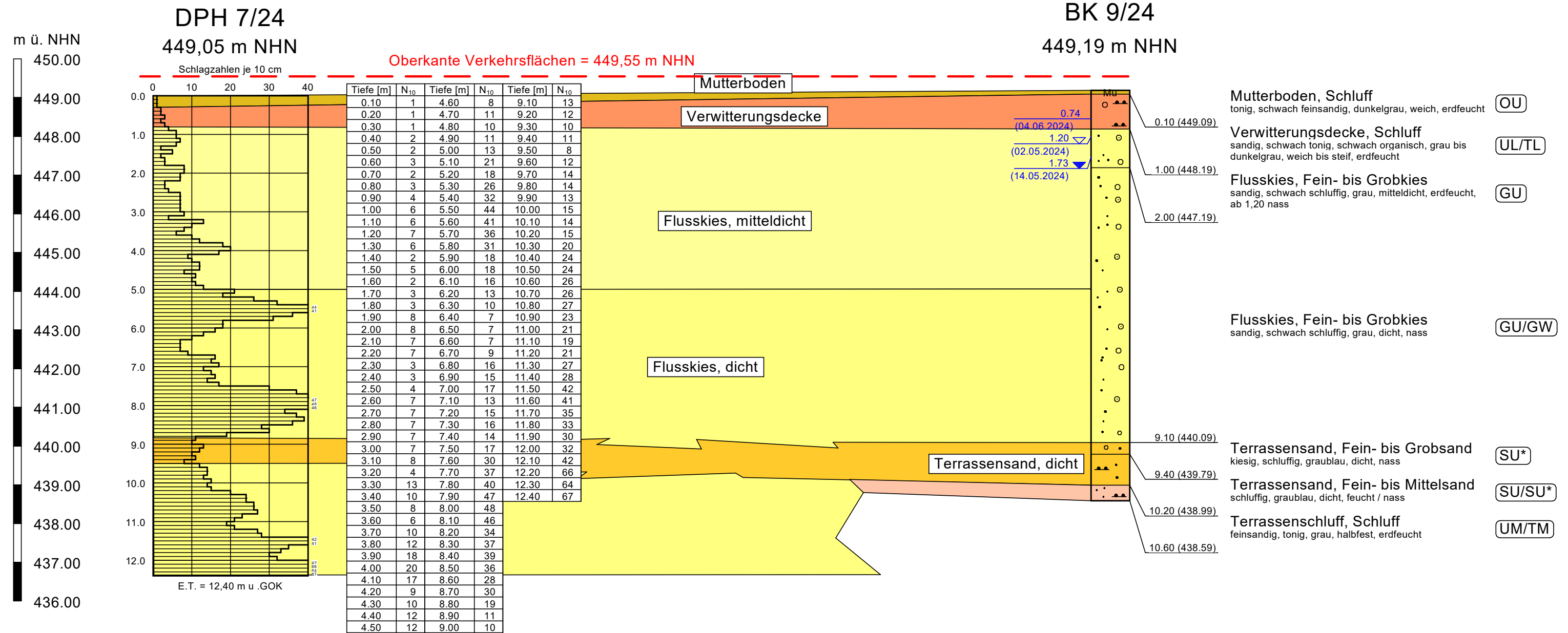
gez: DSI	AZ 24 02 060	Maßstab: 1:1000
Datum: 28.08.2024	Anlage 1.2	Format: A3



# Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich

Bereich Außenflächen

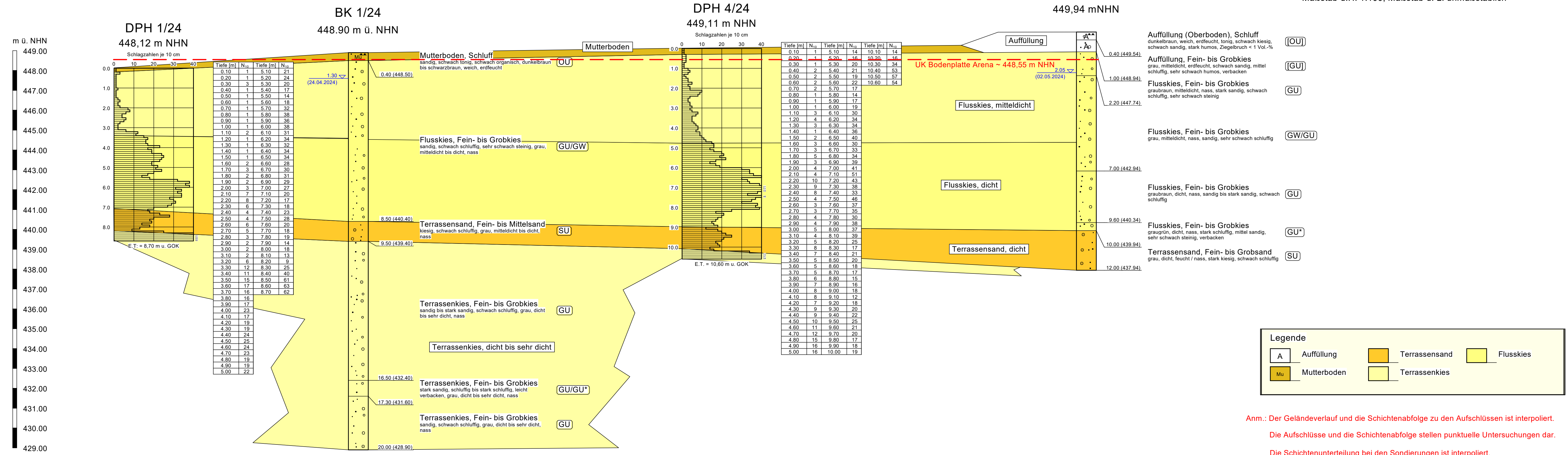


Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Bereich Arena West

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

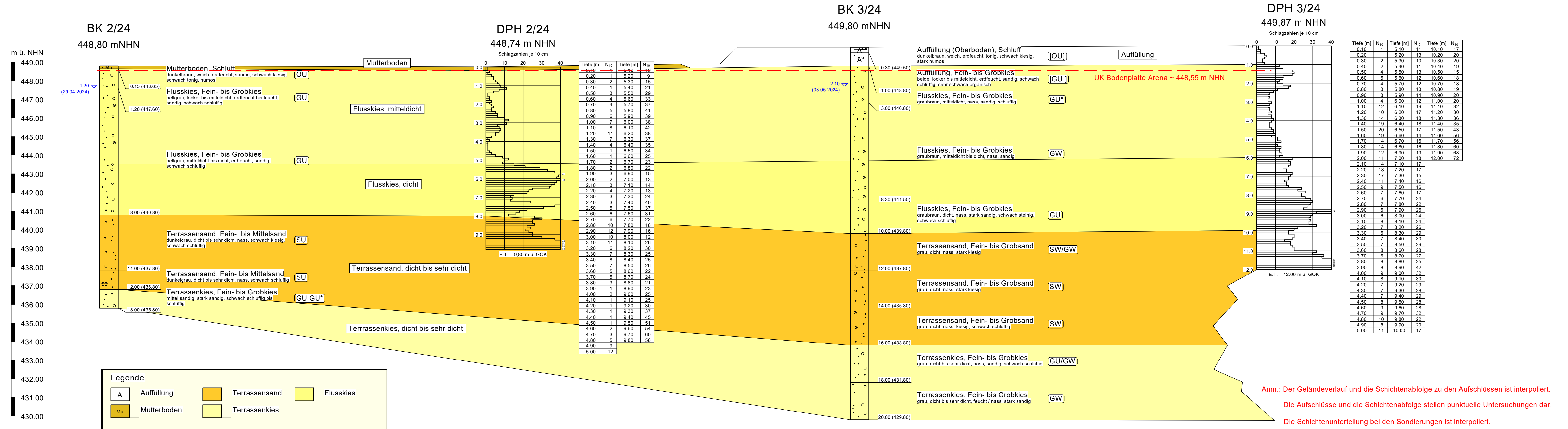
Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Bereich Arena Ost

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich

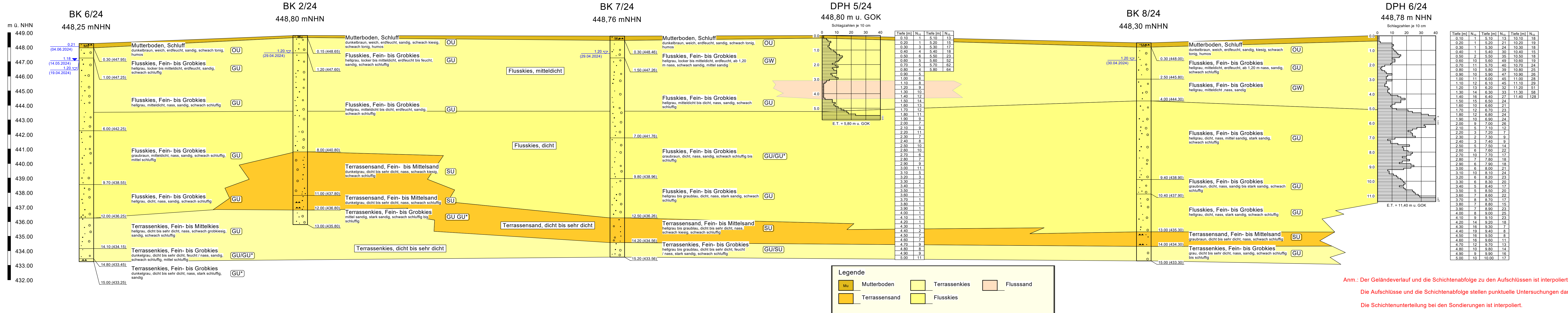


Geotechnischer Baugrundschnitt IV - IV'

Maßstab d.H. 1:100, Maßstab d. L. unmaßstäblich

Bereich Parkhaus

Bereich Hotel



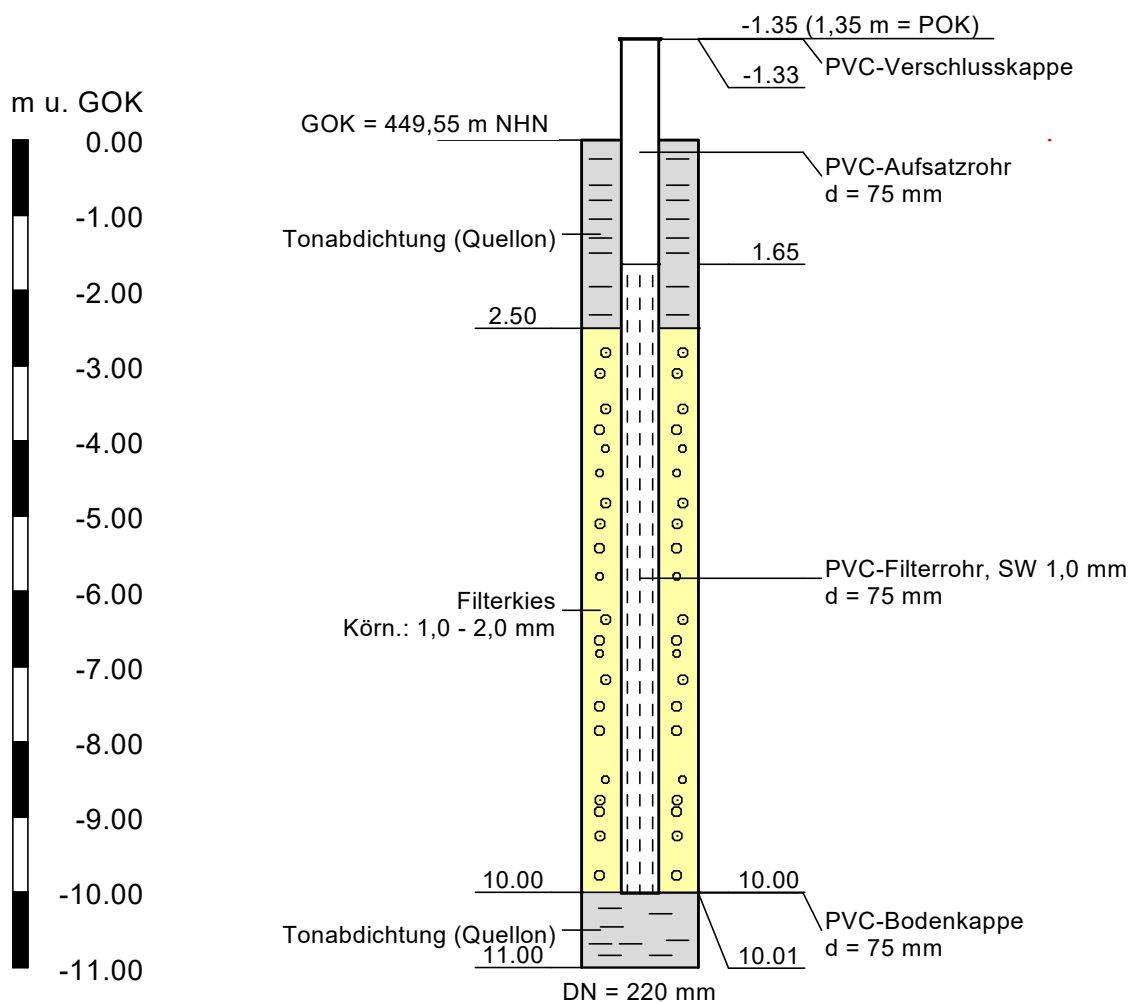
Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.



# Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:100

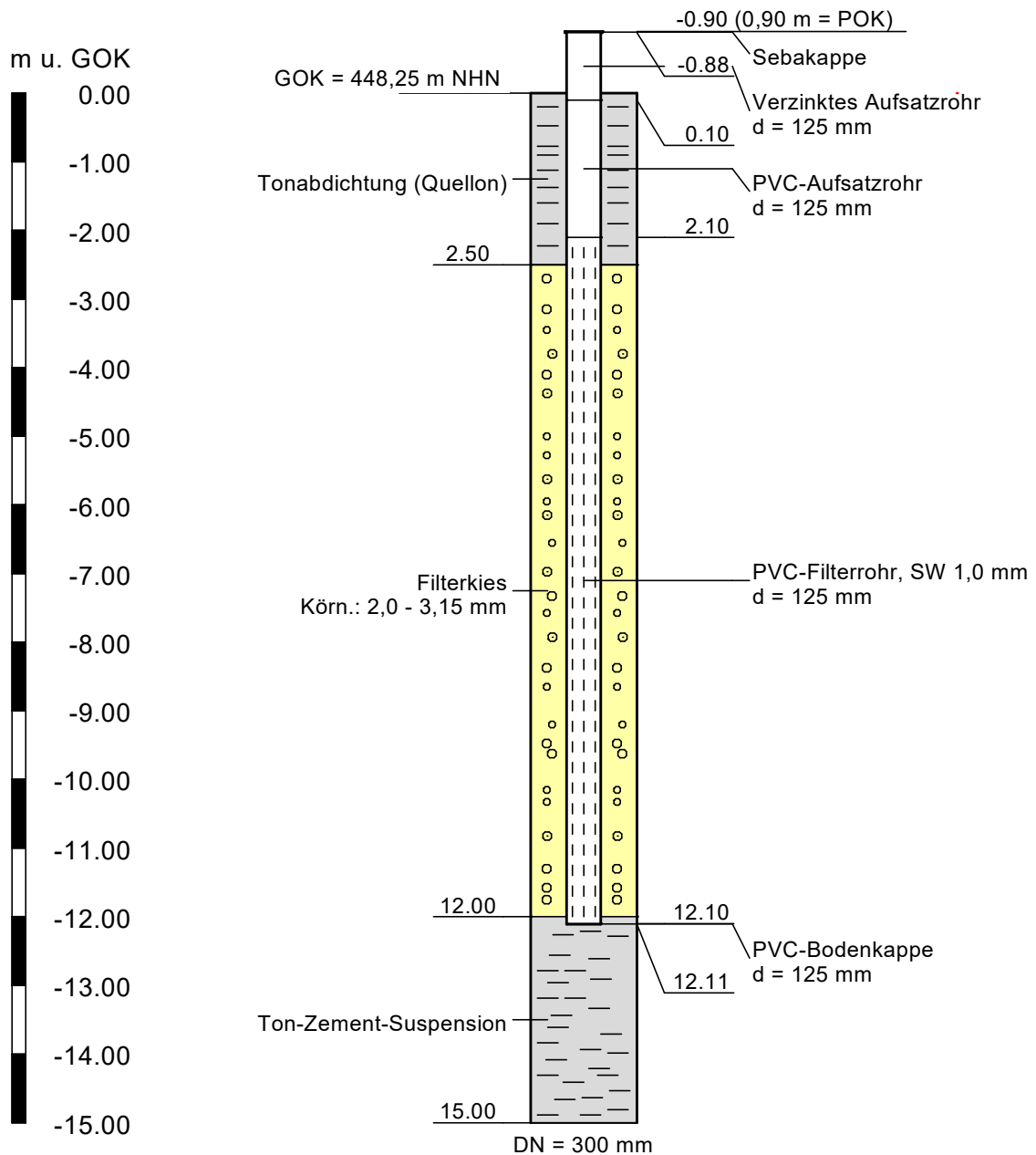
## BK 5/24 - Pegel 3"



## Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:100

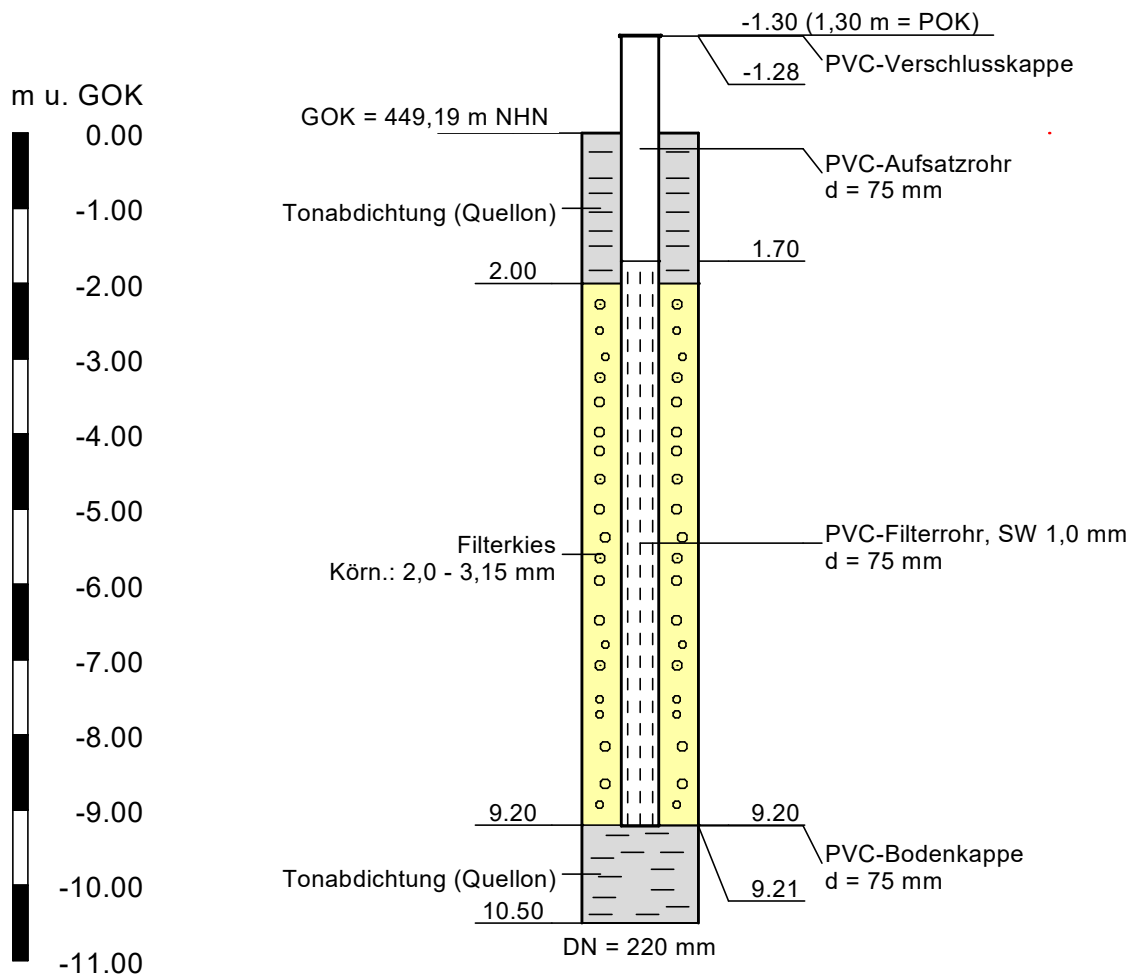
### BK 6/24 - Pegel 5"



# Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:100

## BK 9/24 - Pegel 3"





**BK 1/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 1/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 1/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



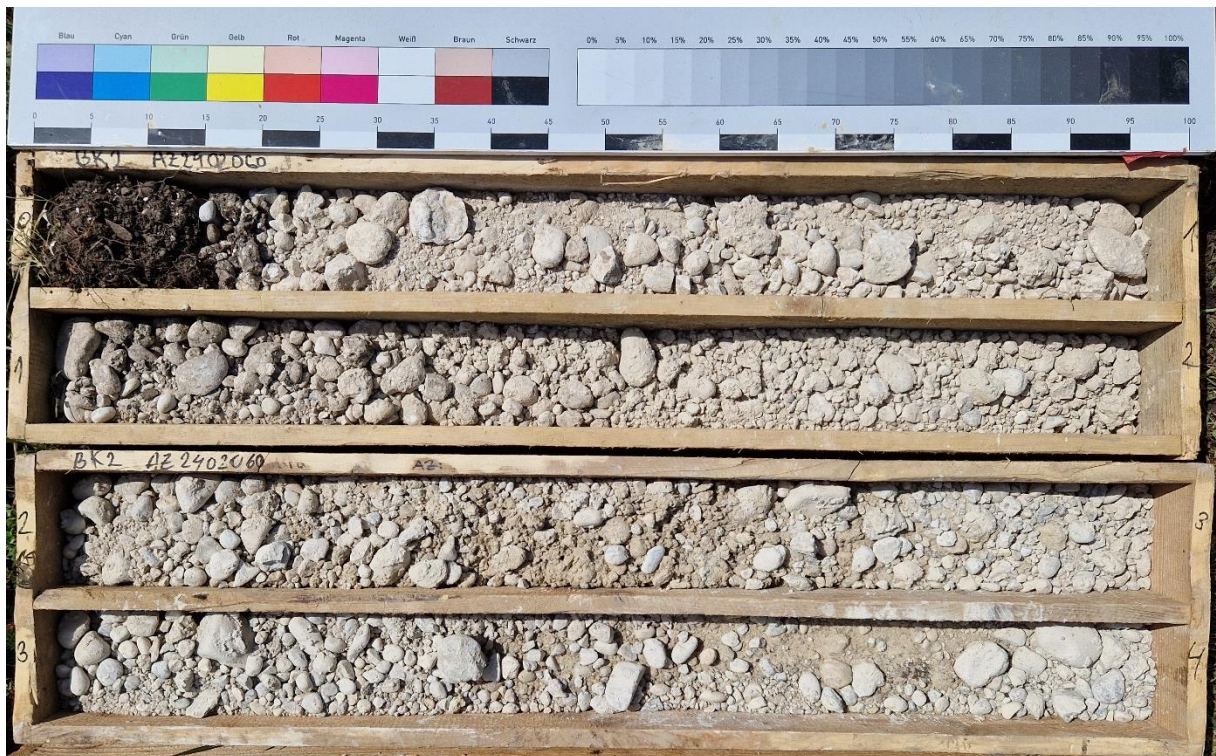
**BK 1/24: 12,0 bis 16,0 m u. GOK**



**BK 1/24: 16,0 bis 20,0 m u. GOK**



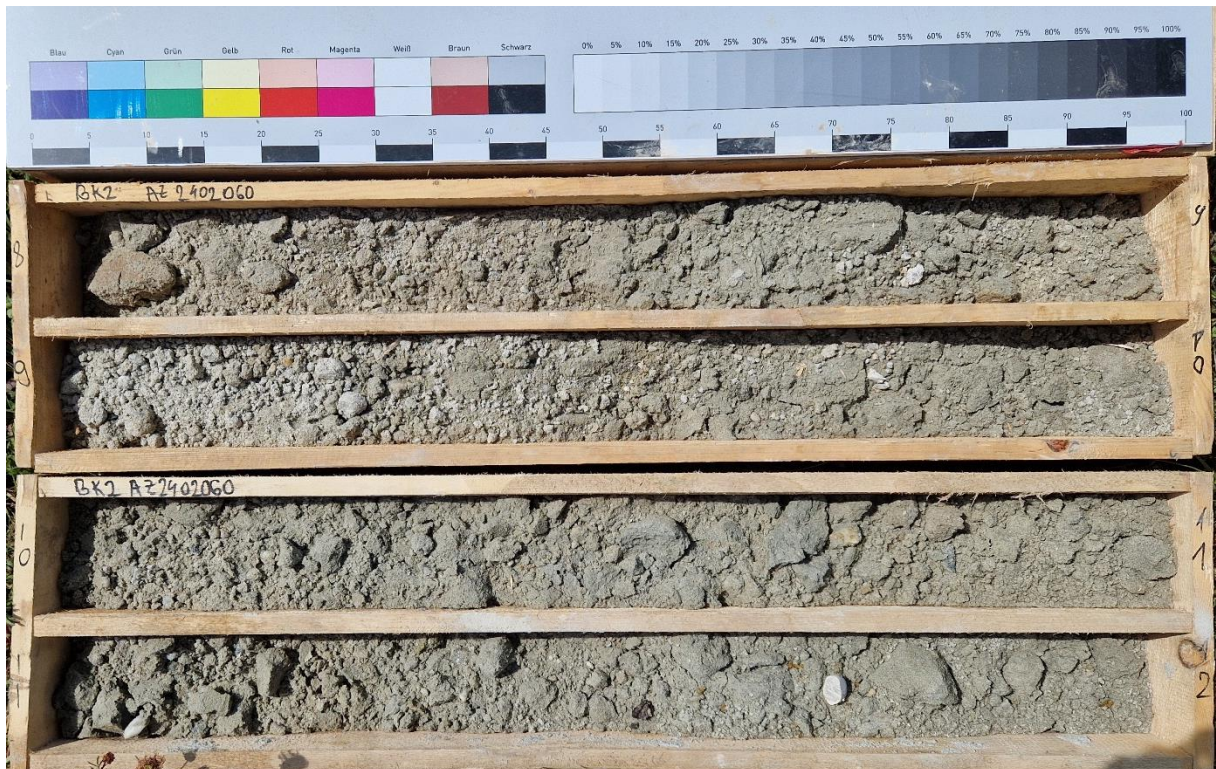
**BK 2/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



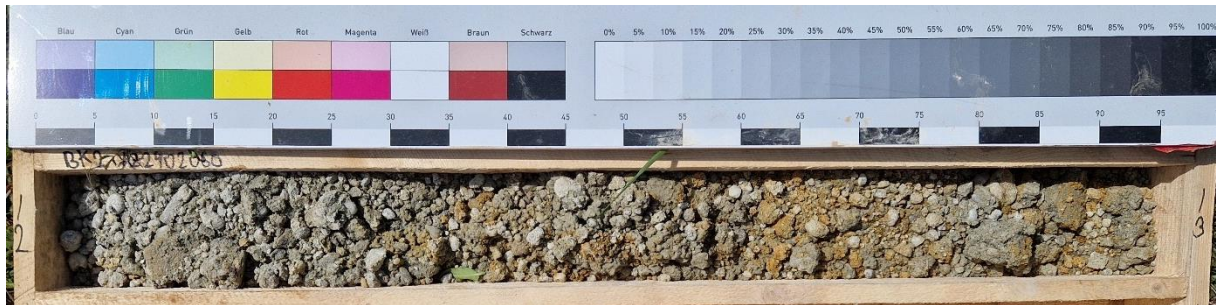
**BK 2/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 2/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



**BK 2/24: 12,0 bis 13,0 m u. GOK**



**BK 3/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 3/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



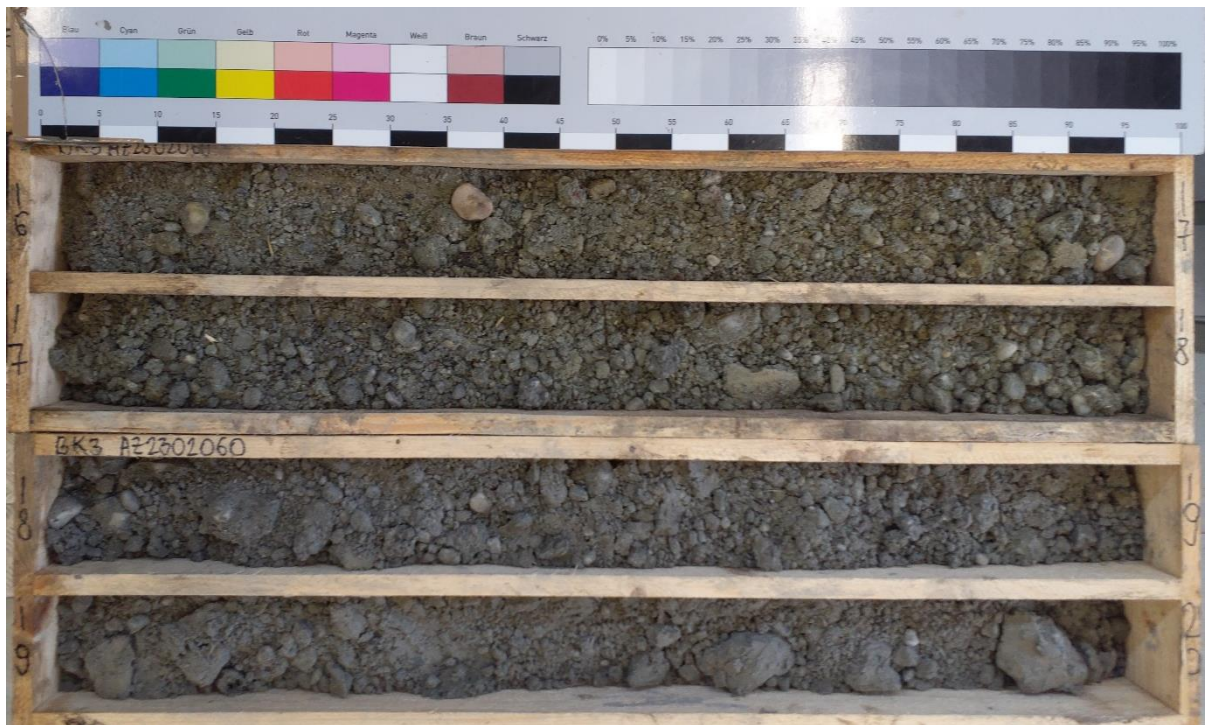
**BK 3/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



**BK 3/24: 12,0 bis 16,0 m u. GOK**



**BK 3/24: 16,0 bis 20,0 m u. GOK**



**BK 4/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 4/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**





**BK 4/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



**BK 5/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 5/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 5/24: 8,0 bis 11,0 m u. GOK**



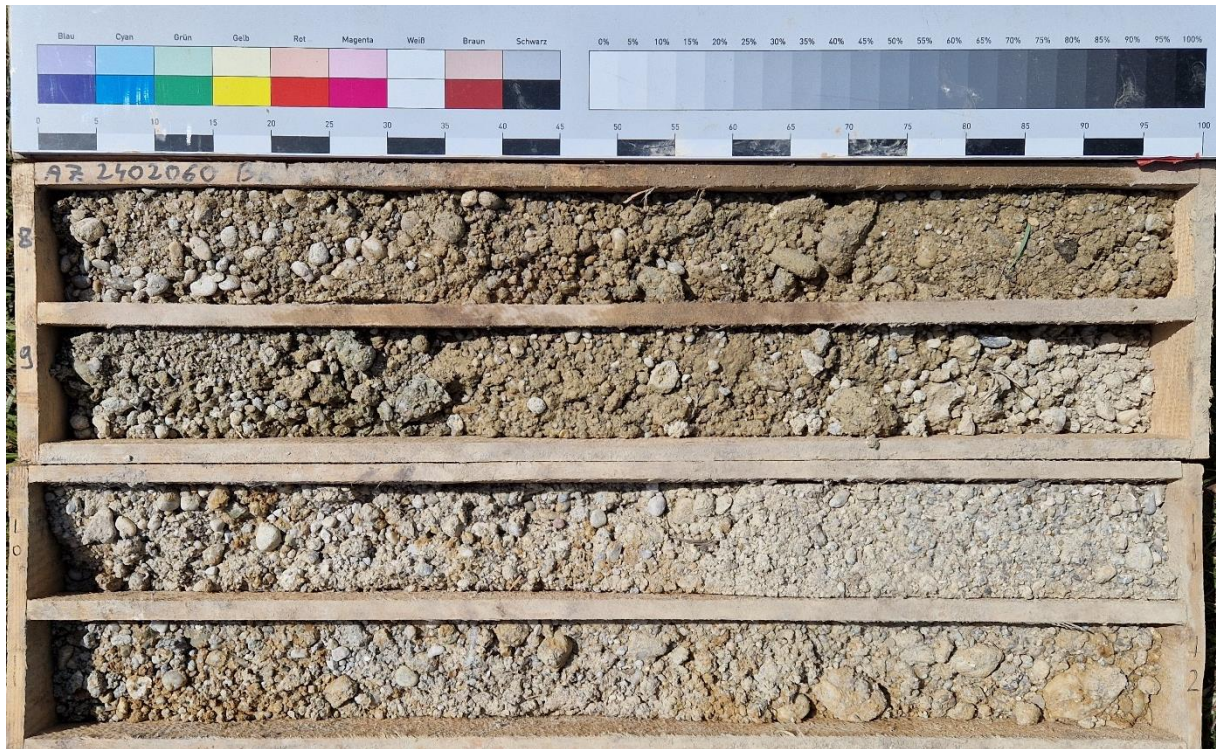
**BK 6/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 6/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 6/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



**BK 6/24: 12,0 bis 15,0 m u. GOK**



**BK 7/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 7/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 7/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



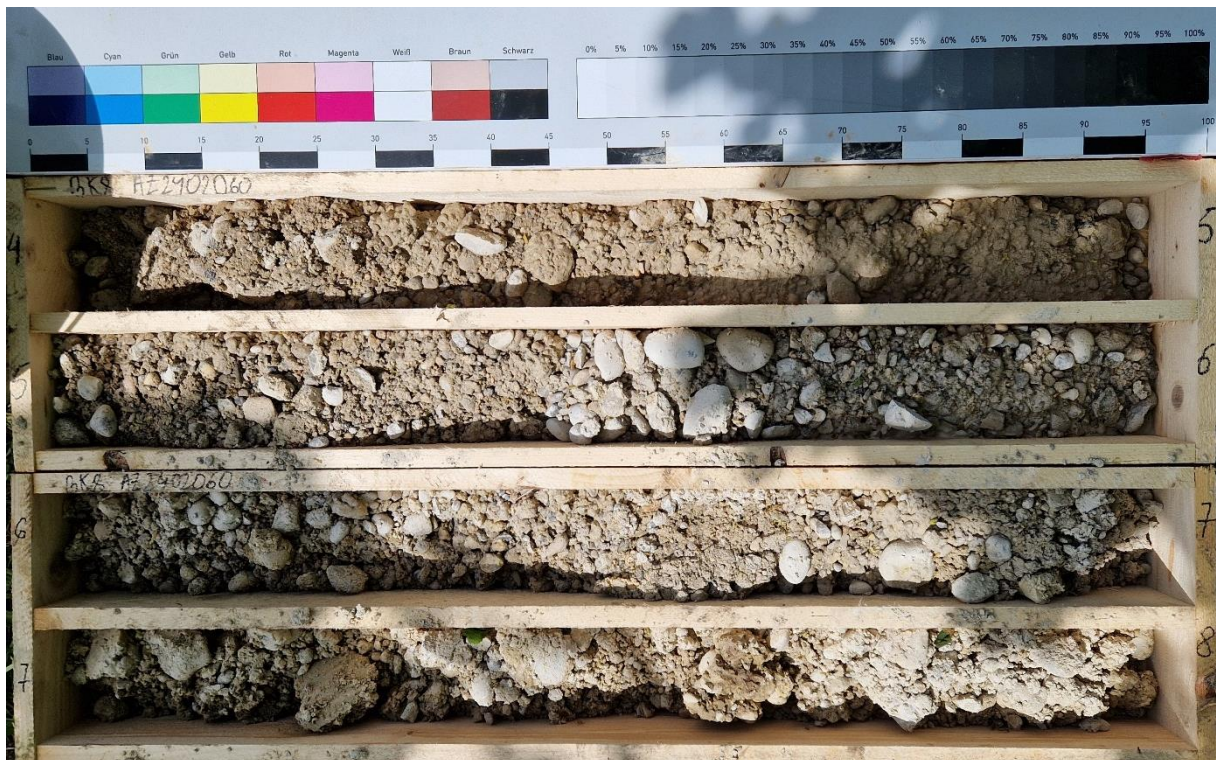
**BK 7/24: 12,0 bis 15,20 m u. GOK**



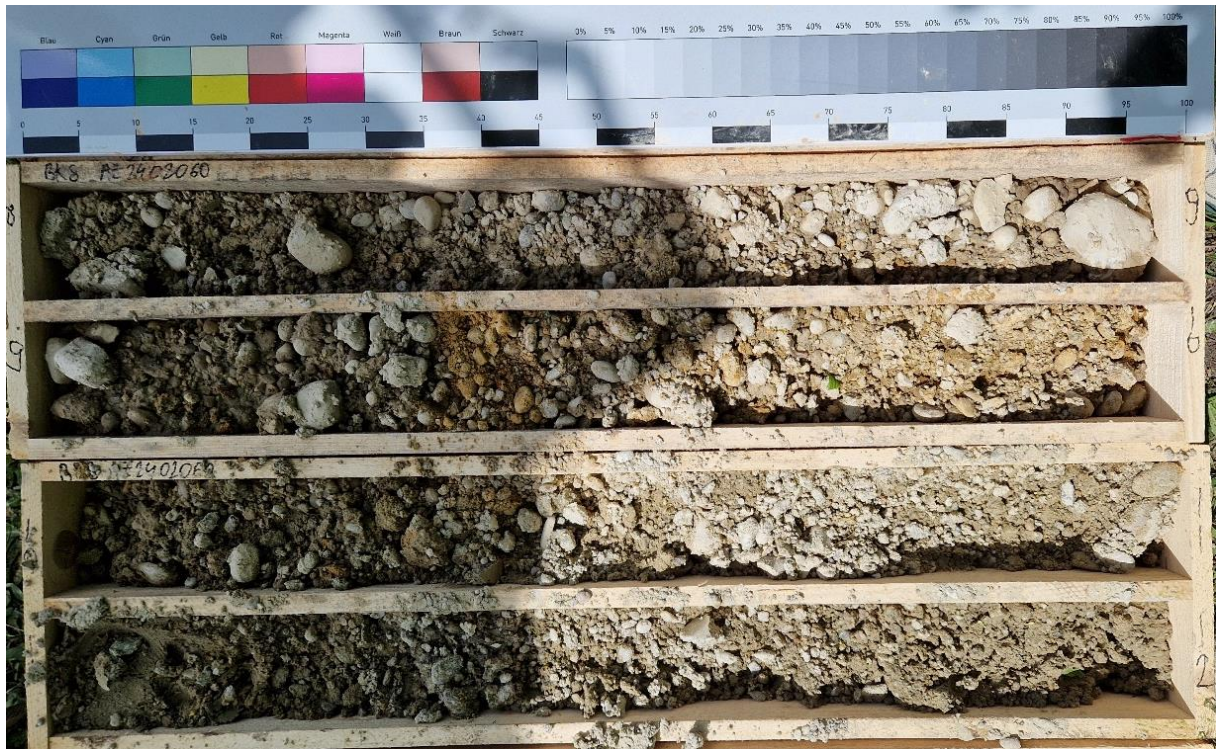
**BK 8/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



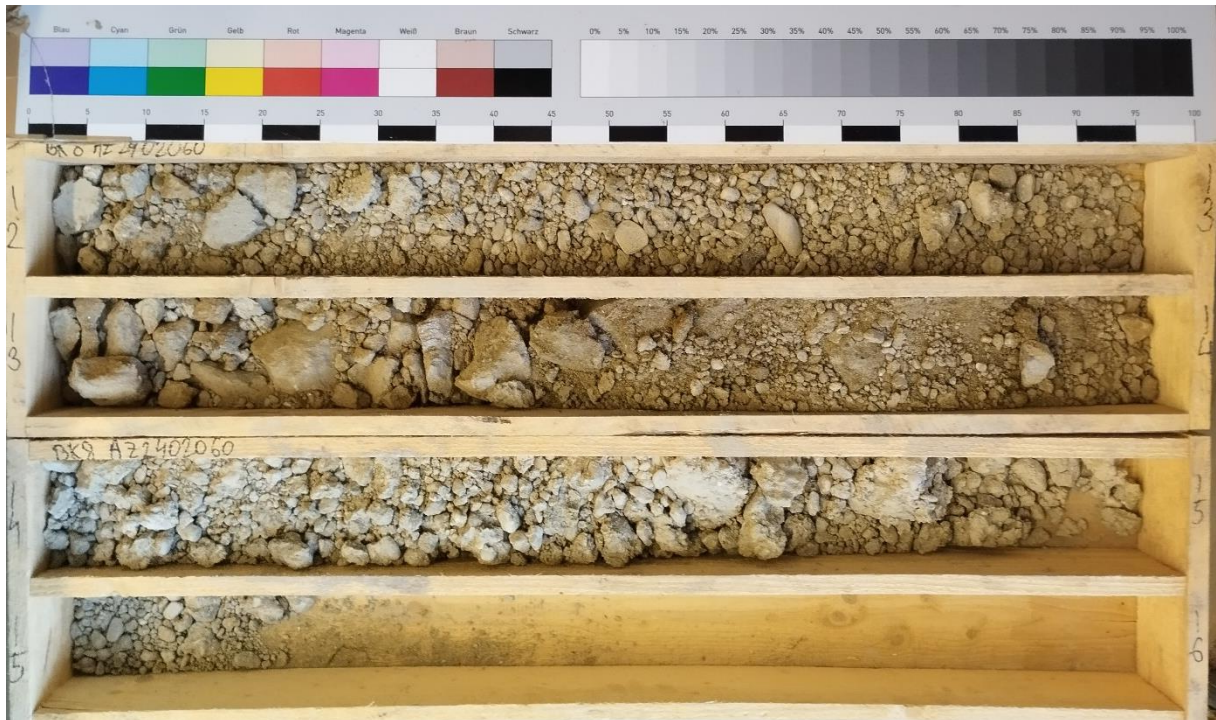
**BK 8/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 8/24: 8,0 bis 12,0 m u. GOK**



**BK 8/24: 12,0 bis 13,5 m u. GOK**





**BK 9/24: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 9/24: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 9/24: 8,0 bis 10,50 m u. GOK**



BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 16.05.2024

# Körnungslinie

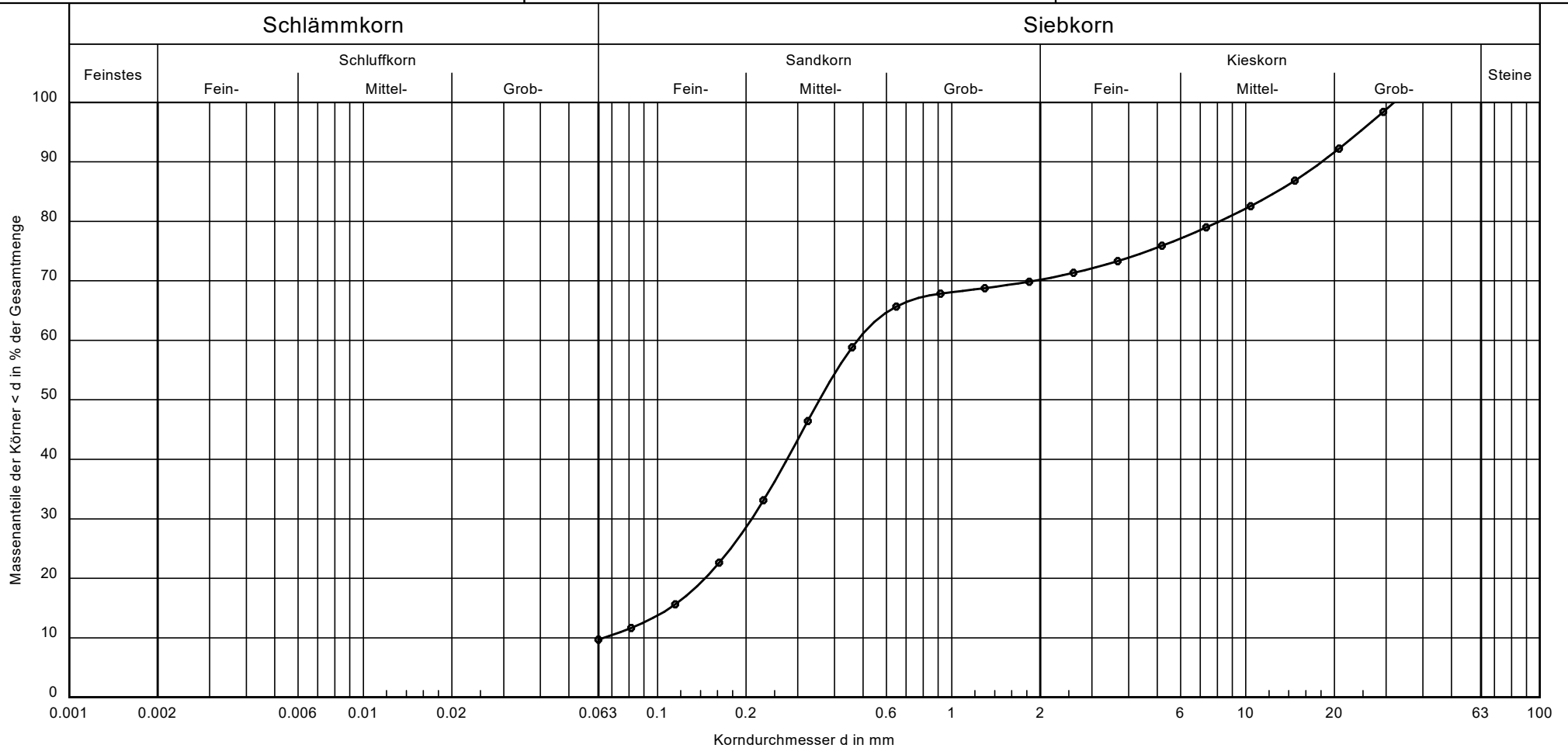
BV MUCcc - Multifunktionales, Konzert- und Kongresszentrum  
 85356 München-Flughafen

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:



Bodenart:

S, u', fg', mg', gg'

Entnahmestelle:

BK 1/24

Tiefe:

8,5 - 9,5 m

U/Cc:

7.3/1.4

k [m/s][Beyer]:

$3.4 \cdot 10^{-5}$

T/U/S/G/X [%]:

- /9.7/60.5/29.8/ -

Nach DIN 4023:

Sand, kiesig (S, g, u')

schwach schluffig

Bericht:

AZ 24 02 060

Anlage:

4.1

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 16.05.2024

# Körnungslinie

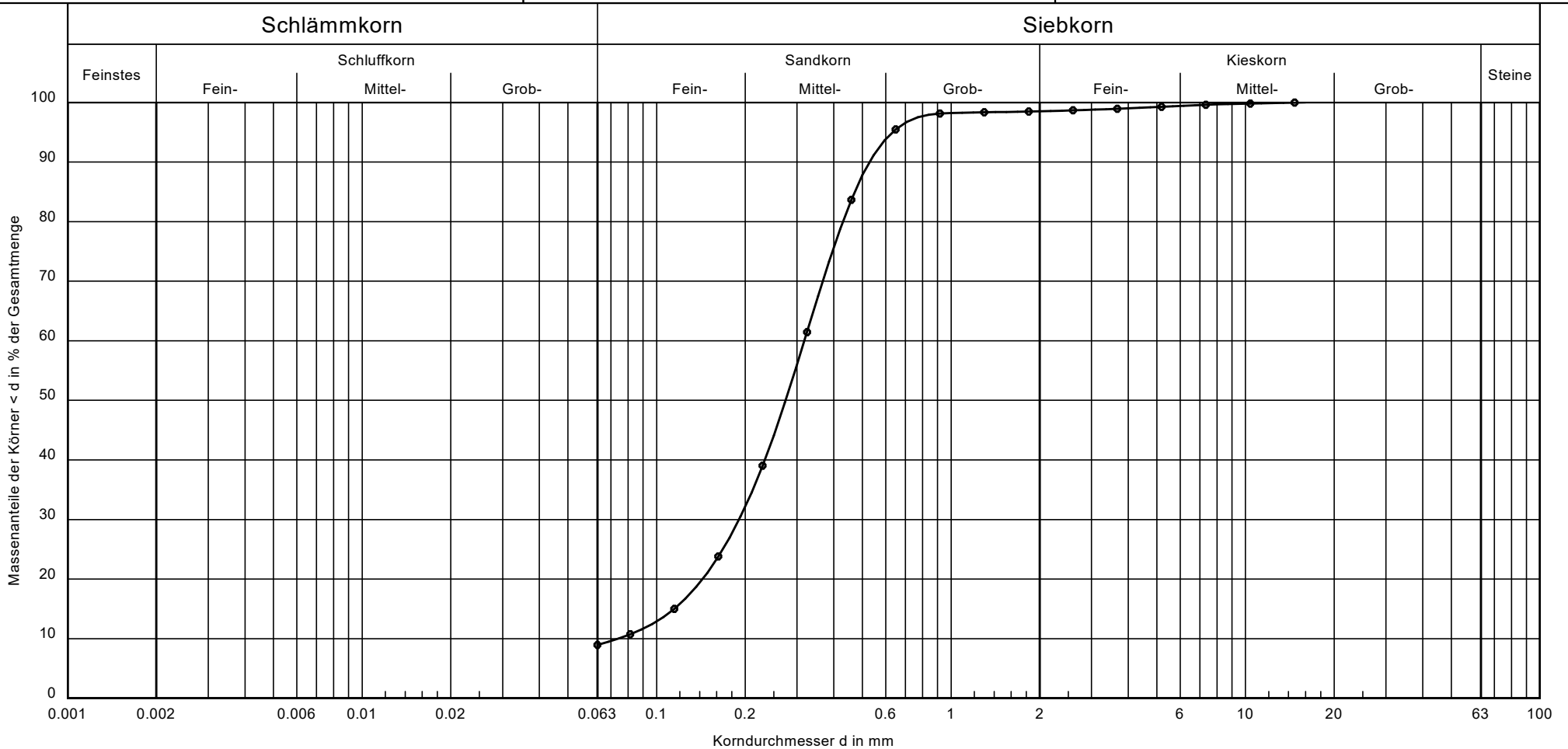
BV MUCcc - Multifunktionales, Konzert- und Kongresszentrum  
 85356 München-Flughafen

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	mS, fs, u'
Entnahmestelle:	BK 2/24
Tiefe:	10,0 - 11,0 m
U/Cc:	4.3/1.5
k [m/s][Beyer]:	$4.9 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G/X [%]:	- /9.0/89.5/1.5/ -

Nach DIN 4023:  
 Sand, schwach schluffig (S, u')

Bericht:  
 AZ 24 02 060  
 Anlage:  
 4.2

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 16.05.2024

# Körnungslinie

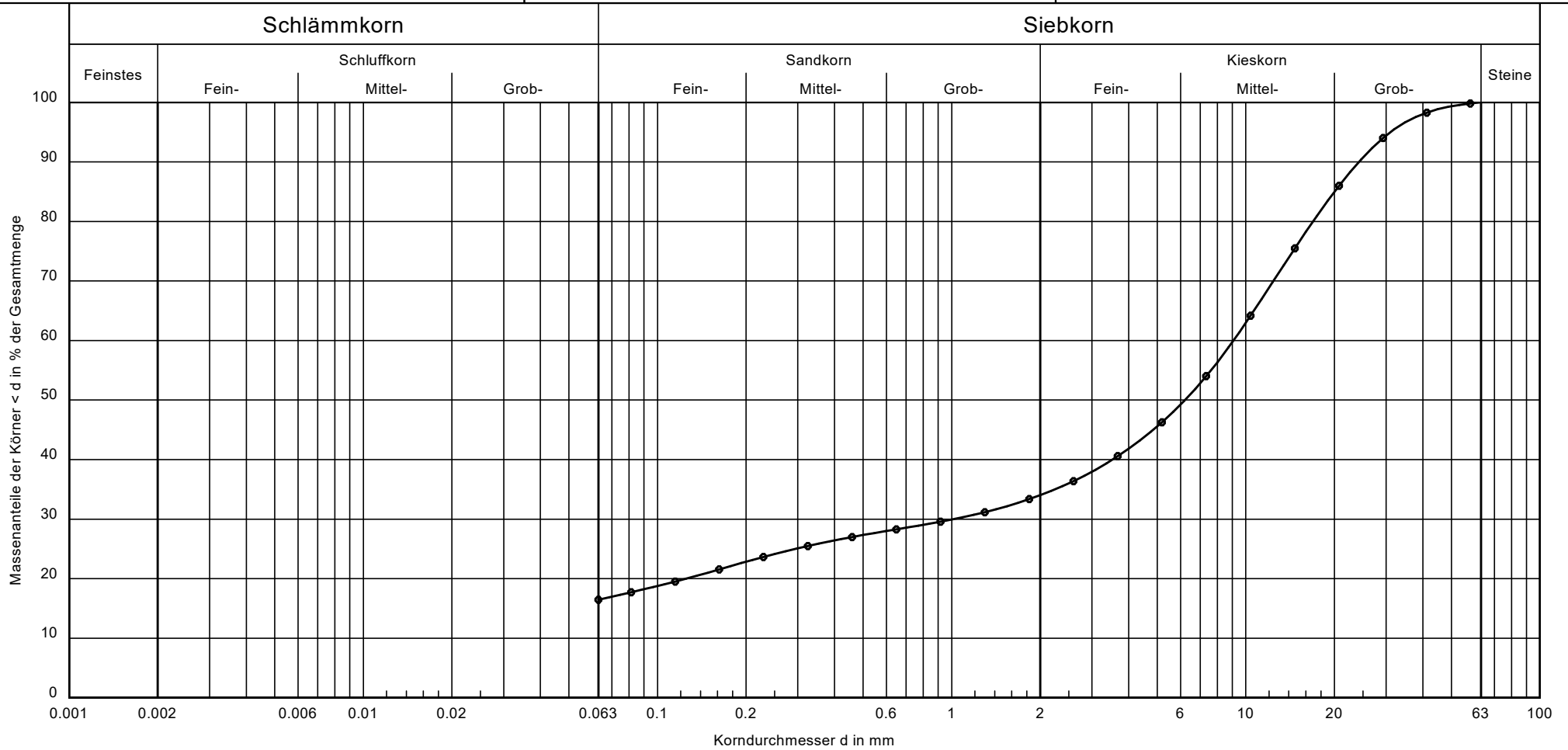
BV MUCcc - Multifunktionales, Konzert- und Kongresszentrum  
 85356 München-Flughafen

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u, fs', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 3/24
Tiefe:	1,0 - 3,0 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$3.0 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G/X [%]:	- /16.5/17.5/66.0/0.0

Nach DIN 4023:  
 Kies, sandig, schluffig (G, s, u)

Bericht:  
 AZ 24 02 060  
 Anlage:  
 4.3

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 16.05.2024

# Körnungslinie

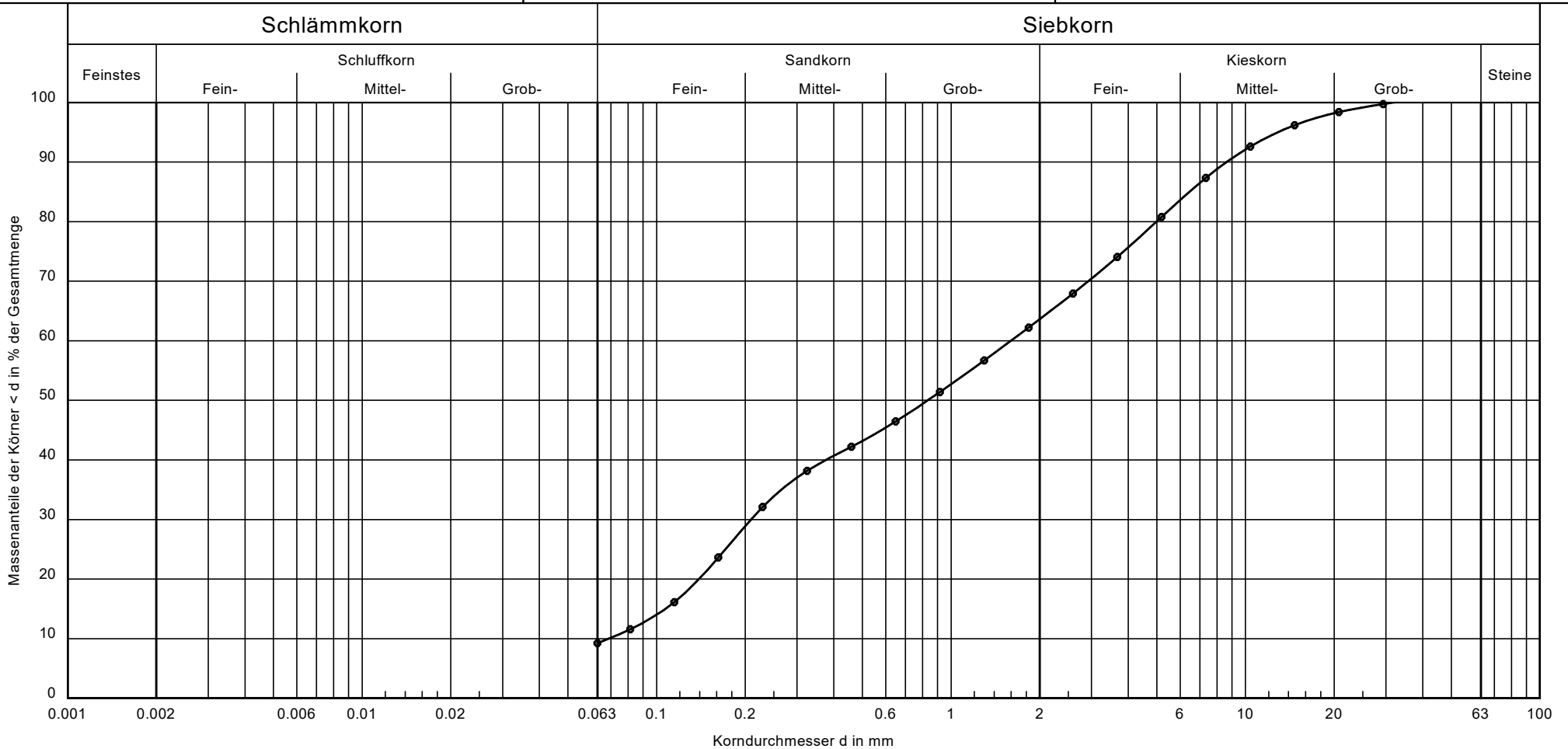
BV MUCcc - Multifunktionales, Konzert- und Kongresszentrum  
 85356 München-Flughafen

Prüfungsnummer: 4

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	S, fg, u', mg'
Entnahmestelle:	BK 4/24
Tiefe:	11,0 - 12,0 m
U/Cc:	23.2/0.4
k [m/s][Beyer]:	$2.8 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G/X [%]:	- /9.2/54.4/36.4/ -

Nach DIN 4023:  
 Sand, stark kiesig (S, g\*, u')  
 schwach schluffig

Bericht:  
 AZ 24 02 060  
 Anlage:  
 4.4

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 16.05.2024

# Körnungslinie

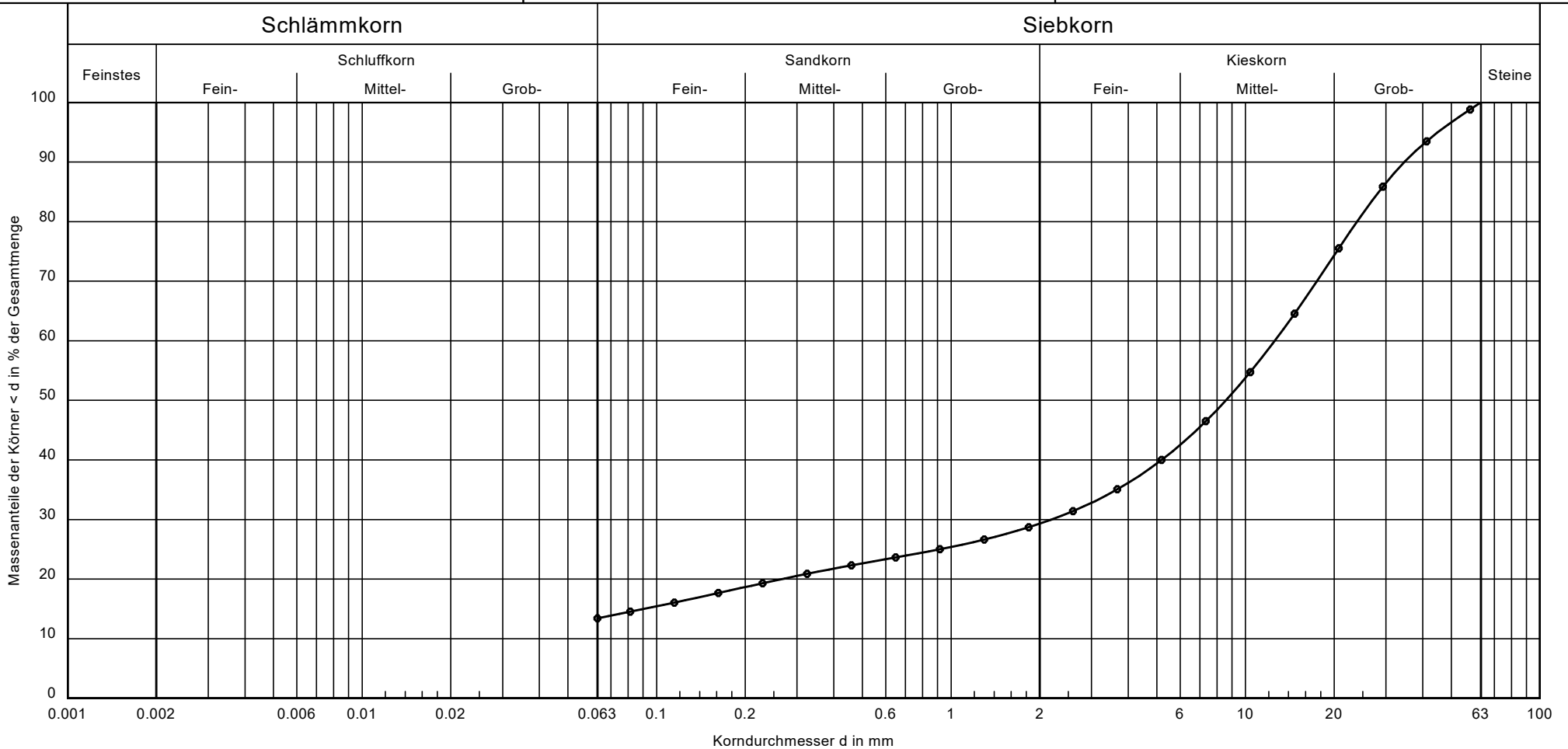
BV MUCcc - Multifunktionales, Konzert- und Kongresszentrum  
 85356 München-Flughafen

Prüfungsnummer: 5

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u', fs', gs'
Entnahmestelle:	BK 5/24
Tiefe:	1,5 - 2,5 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$1.7 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G/X [%]:	- /13.4/15.9/70.7/0.0

Nach DIN 4023:  
 Kies, sandig (G, s, u')  
 schwach schluffig

Bericht:  
 AZ 24 02 060  
 Anlage:  
 4.5

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 16.05.2024

# Körnungslinie

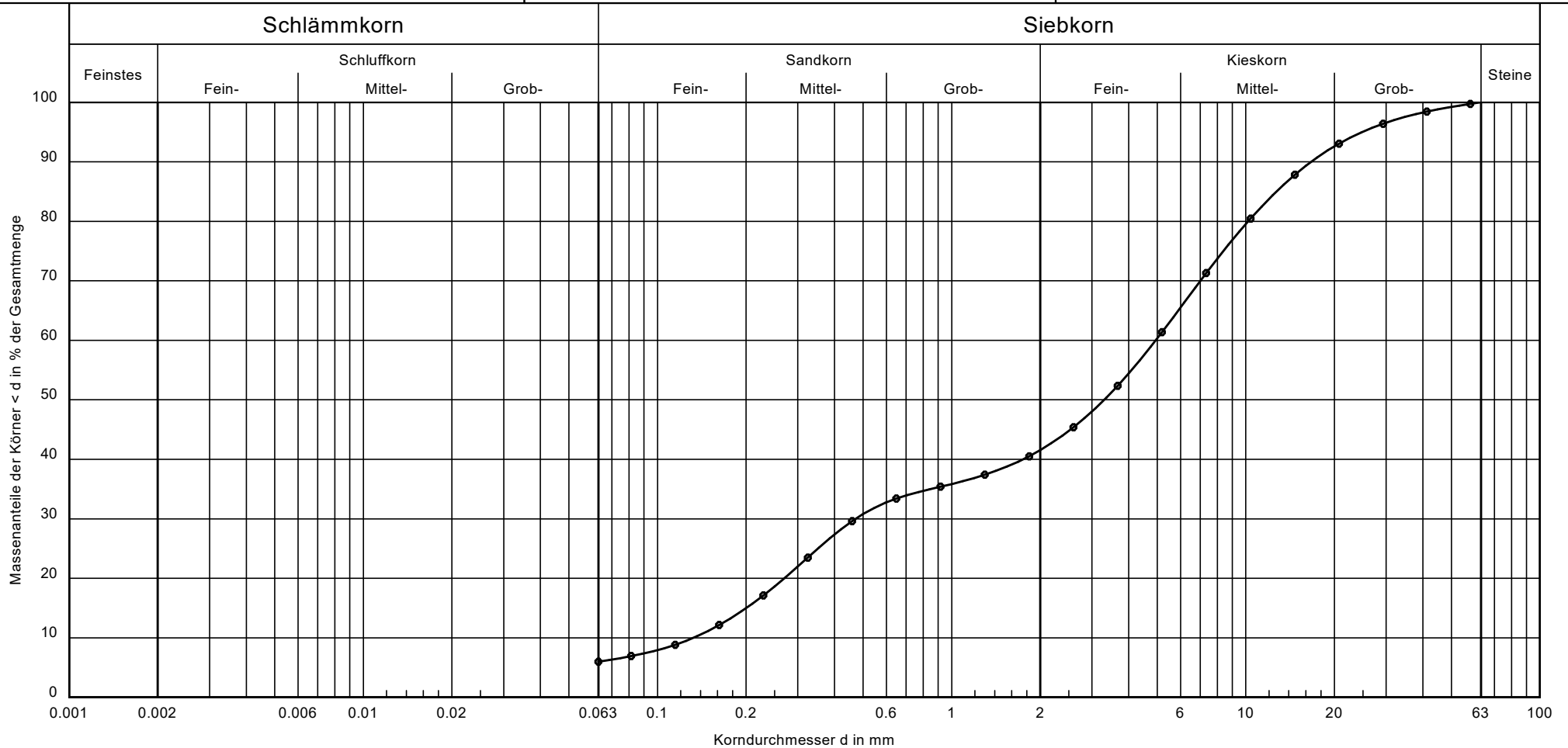
BV MUCcc - Multifunktionales, Konzert- und Kongresszentrum  
 85356 München-Flughafen

Prüfungsnummer: 6

Probe entnommen am: 08.05.2024

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, ms, u', fs', gs'
Entnahmestelle:	BK 8/24
Tiefe:	10,4 - 12,0 m
U/Cc:	37.3/0.3
k [m/s][Seiler]:	$1.6 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G/X [%]:	- /6.0/35.6/58.5/0.0

Nach DIN 4023:  
 Kies, stark sandig (G, s\*, u')  
 schwach schluffig

Bericht:  
 AZ 24 02 060  
 Anlage:  
 4.6



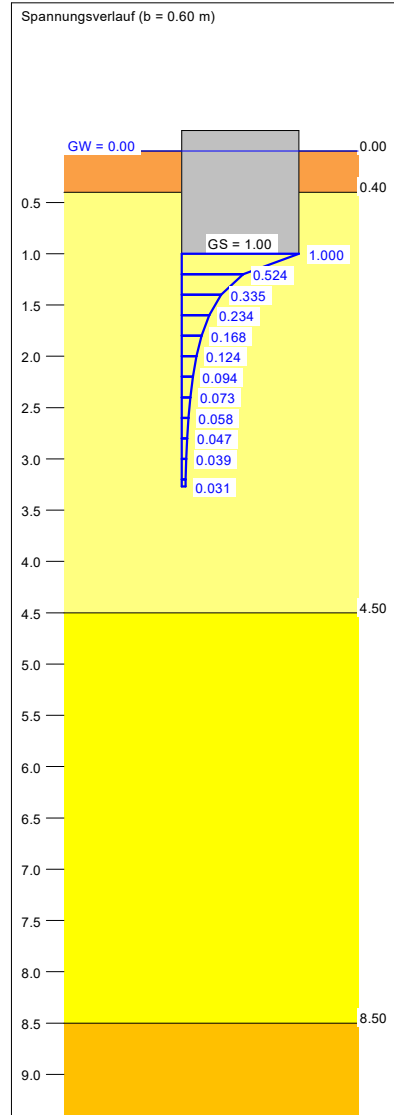
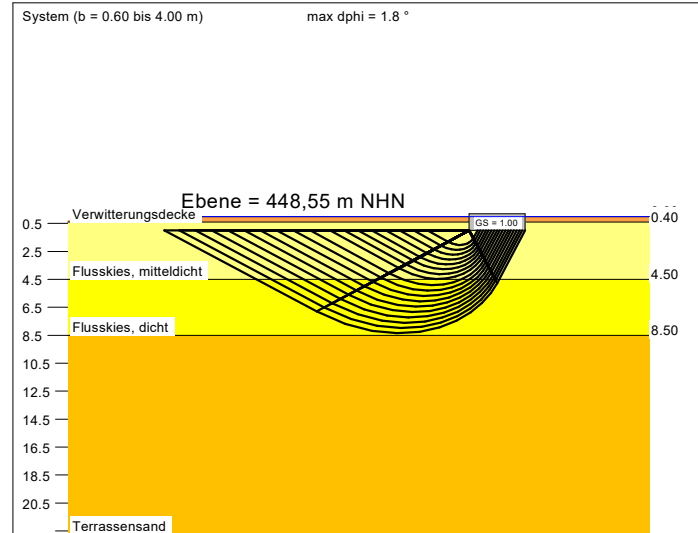
# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Einzelfundament in mitteldicht gelagerten Flusskiesen, BS-P

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

**BV MUCcc - Multifunktionales  
Konzert- und Kongresszentrum  
in 85356 München-Flughafen**

AZ 24 02 060  
Anlage 5.1

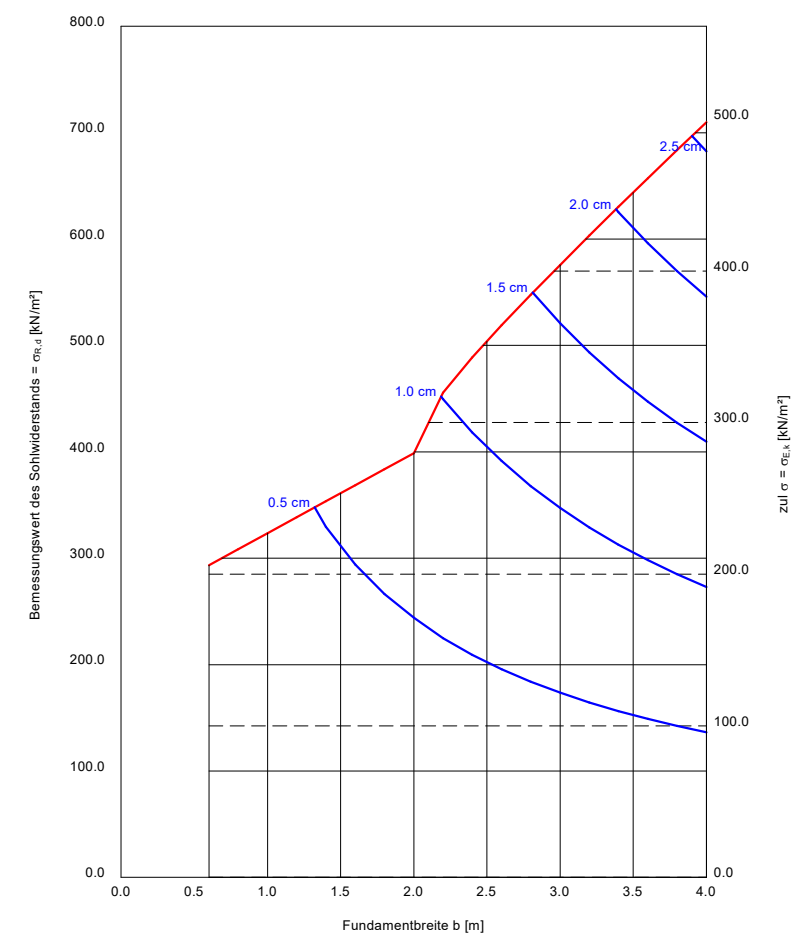
Boden	Tiefe [m]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	0.40	18.0/8.0	23.8	4.5	0.00	4.0	Verwitterungsdecke
	4.50	20.0/10.0	32.5	0.0	0.00	45.0	Flusskies, mitteldicht
	8.50	21.0/11.0	35.0	0.0	0.00	90.0	Flusskies, dicht
	>8.50	21.0/11.0	35.0	0.0	0.00	70.0	Terrassensand



Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge BK 9/24  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
Gründungssohle = 1.00 m  
Grundwasser = 0.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$R_{s,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{v,d}$ [kN]	zul. $\sigma_{E,s}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{G,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_B$ [m]	UK LS [m]
0.60	0.60	293.4	105.6	205.9	0.20	32.5	0.00	10.00	9.20	3.27	2.04
0.80	0.80	308.5	197.4	216.5	0.28	32.5	0.00	10.00	9.20	3.84	2.39
1.00	1.00	323.5	323.5	227.0	0.36	32.5	0.00	10.00	9.20	4.39	2.73
1.20	1.20	338.5	487.5	237.6	0.45	32.5	0.00	10.00	9.20	4.90	3.08
1.40	1.40	353.5	692.9	248.1	0.54	32.5	0.00	10.00	9.20	5.40	3.43
1.60	1.60	368.6	943.5	258.6	0.63	32.5	0.00	10.00	9.20	5.88	3.78
1.80	1.80	383.6	1242.8	269.2	0.72	32.5	0.00	10.00	9.20	6.36	4.12
2.00	2.00	398.6	1594.4	279.7	0.82	32.5	0.00	10.00	9.20	6.82	4.47
2.20	2.20	413.6	2204.4	289.6	0.91	32.5	0.00	10.00	9.20	7.27	4.81
2.40	2.40	428.6	2815.1	299.1	1.01	32.5	0.00	10.00	9.20	7.72	5.15
2.60	2.60	443.6	3508.2	308.2	1.11	32.5	0.00	10.00	9.20	8.17	5.49
2.80	2.80	458.6	4294.4	316.9	1.21	32.5	0.00	10.00	9.20	8.62	5.83
3.00	3.00	473.6	5181.5	325.2	1.31	32.5	0.00	10.00	9.20	9.07	6.17
3.20	3.20	488.6	6177.2	333.1	1.41	32.5	0.00	10.00	9.20	9.52	6.51
3.40	3.40	503.6	7285.9	340.6	1.51	32.5	0.00	10.00	9.20	9.97	6.85
3.60	3.60	518.6	8515.5	347.7	1.61	32.5	0.00	10.00	9.20	10.42	7.19
3.80	3.80	533.6	9871.5	354.4	1.71	32.5	0.00	10.00	9.20	10.87	7.53
4.00	4.00	548.6	11355.3	360.7	1.81	32.5	0.00	10.00	9.20	11.32	7.87

zul  $\sigma = \sigma_{R,s} = \sigma_{R,s} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,s} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,s} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



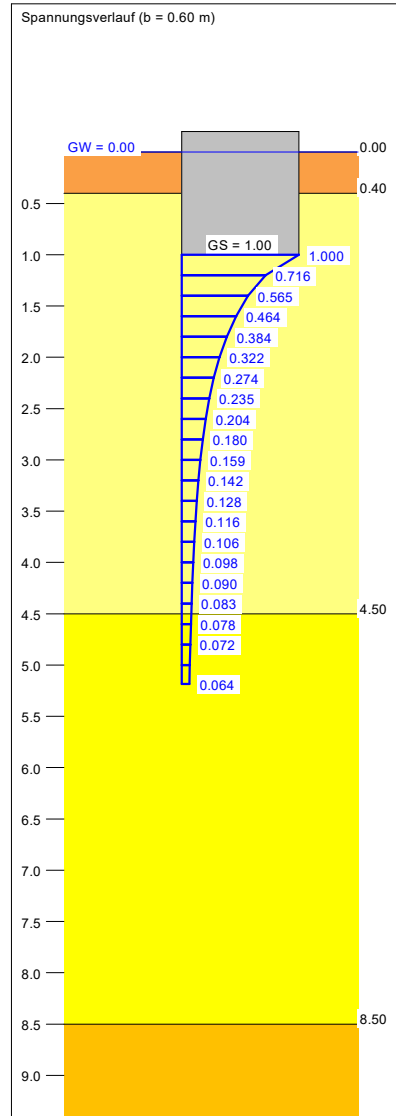
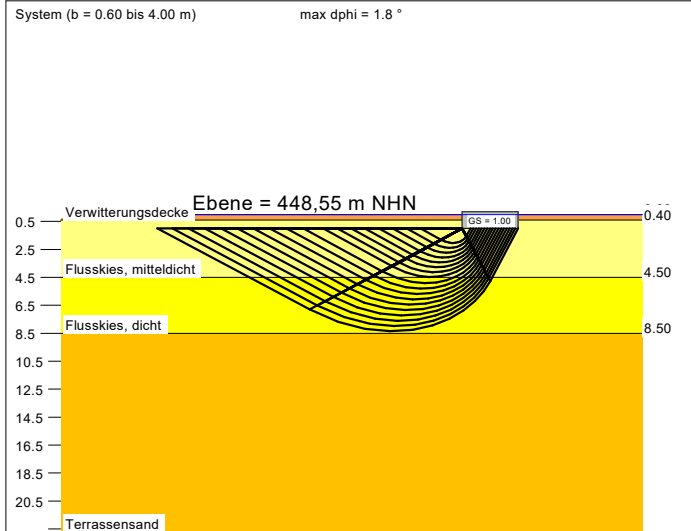
# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Streifenfundament in mitteldicht gelagerten Flusskiesen, BS-P

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

**BV MUCcc - Multifunktionales  
Konzert- und Kongresszentrum  
in 85356 München-Flughafen**

AZ 24 02 060  
Anlage 5.2

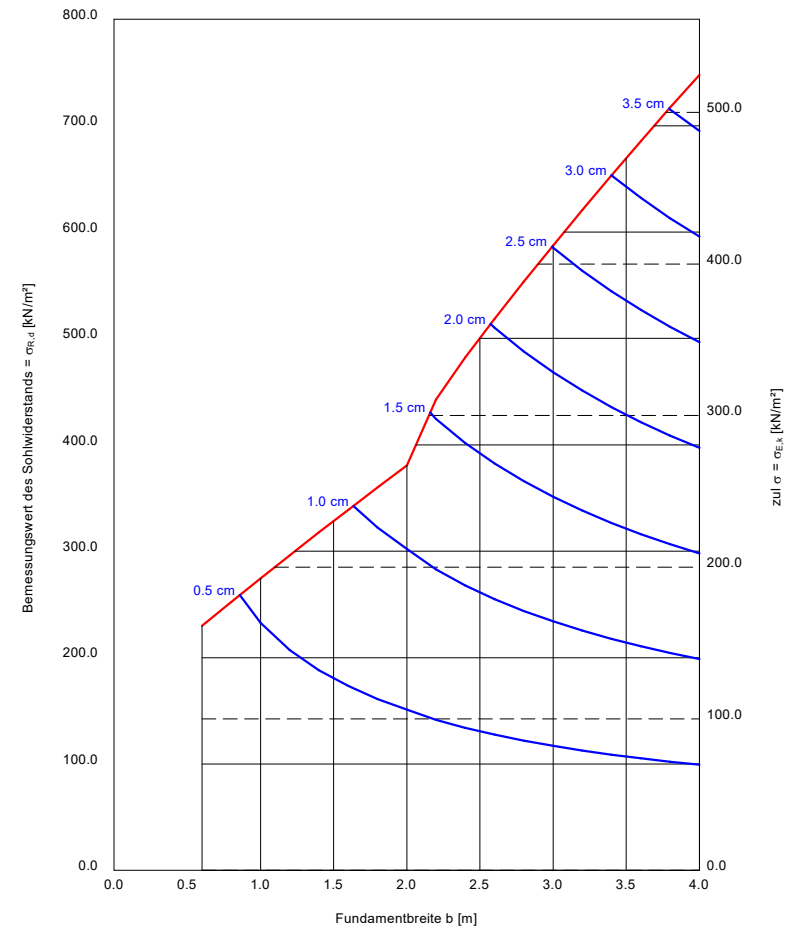
Boden	Tiefe [m]	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
	0.40	18.0/8.0	23.8	4.5	0.00	4.0	Verwitterungsdecke
	4.50	20.0/10.0	32.5	0.0	0.00	45.0	Flusskies, mitteldicht
	8.50	21.0/11.0	35.0	0.0	0.00	90.0	Flusskies, dicht
	>8.50	21.0/11.0	35.0	0.0	0.00	70.0	Terrassensand



Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge BK 9/24  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
Gründungssohle = 1.00 m  
Grundwasser = 0.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{v,d}$ [kN/m]	zul. $\sigma = \sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{G,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
10.00	0.60	230.0	138.0	161.4	0.35	32.5	0.00	10.00	9.20	5.18	2.04
10.00	0.80	252.3	201.8	177.1	0.47	32.5	0.00	10.00	9.20	5.97	2.39
10.00	1.00	274.3	274.3	192.5	0.59	32.5	0.00	10.00	9.20	6.70	2.73
10.00	1.20	296.1	355.3	207.8	0.71	32.5	0.00	10.00	9.20	7.39	3.08
10.00	1.40	317.6	444.7	222.9	0.84	32.5	0.00	10.00	9.20	8.04	3.43
10.00	1.60	338.9	542.3	237.8	0.98	32.5	0.00	10.00	9.20	8.66	3.78
10.00	1.80	359.9	647.9	252.6	1.12	32.5	0.00	10.00	9.20	9.26	4.12
10.00	2.00	380.7	761.4	267.1	1.26	32.5	0.00	10.00	9.20	9.84	4.47
10.00	2.20	442.6	973.7	310.6	1.56	33.2	0.00	10.03	9.20	10.79	4.91
10.00	2.40	482.0	1156.8	338.2	1.80	33.4	0.00	10.08	9.20	11.50	5.30
10.00	2.60	518.4	1348.0	363.8	2.03	33.5	0.00	10.13	9.20	12.16	5.69
10.00	2.80	553.4	1549.6	388.4	2.27	33.7	0.00	10.17	9.20	12.80	6.07
10.00	3.00	587.4	1762.2	412.2	2.51	33.8	0.00	10.21	9.20	13.41	6.46
10.00	3.20	620.8	1986.4	435.6	2.75	33.9	0.00	10.25	9.20	14.00	6.84
10.00	3.40	653.4	2221.4	458.5	3.00	33.9	0.00	10.28	9.20	14.57	7.22
10.00	3.60	685.5	2467.7	481.0	3.25	34.0	0.00	10.31	9.20	15.12	7.60
10.00	3.80	717.0	2724.8	503.2	3.51	34.0	0.00	10.34	9.20	15.66	7.99
10.00	4.00	747.8	2991.2	524.8	3.77	34.1	0.00	10.37	9.20	16.18	8.35

zul.  $\sigma = \sigma_{R,d} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50



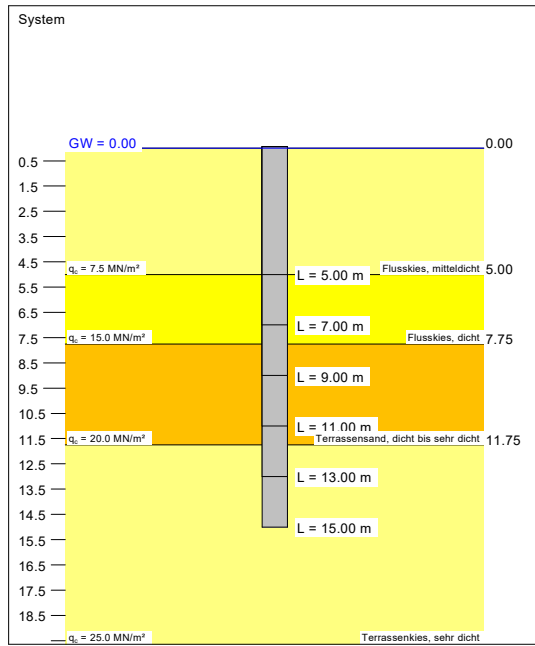
Pfahlwiderstands-Setzungsdiagramm für  
Ø75 Bohrpfahl in dicht gelagerten Flusskiesen, BS-P

baugrund süd  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

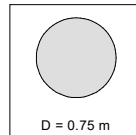
BV MUCcc - Multifunktionales  
Konzert- und Kongresszentrum  
in 85356 München-Flughafen

AZ	24 02 060
Anlage	6.1

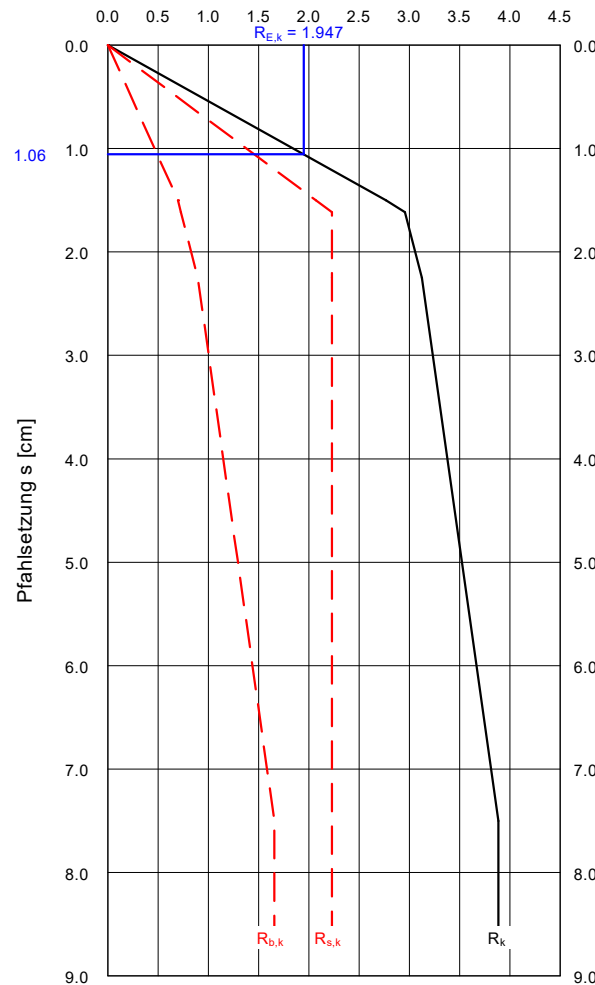
Boden	q <sub>c</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	c <sub>u,k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k02</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k03</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>s,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
Flusskies, mitteldicht	7.5	0.0	0.550	0.700	1.600	0.0550	Flusskies, mitteldicht
Flusskies, dicht	15.0	0.0	1.050	1.350	3.000	0.1050	Flusskies, dicht
Terrassensand, dicht bis sehr dicht	20.0	0.0	1.400	1.800	3.500	0.1175	Terrassensand, dicht bis sehr dicht
Terrassenkies, sehr dicht	25.0	0.0	1.750	2.250	4.000	0.1300	Terrassenkies, sehr dicht



Bohrpfahl



Pfahlwiderstand R<sub>k</sub> [MN]



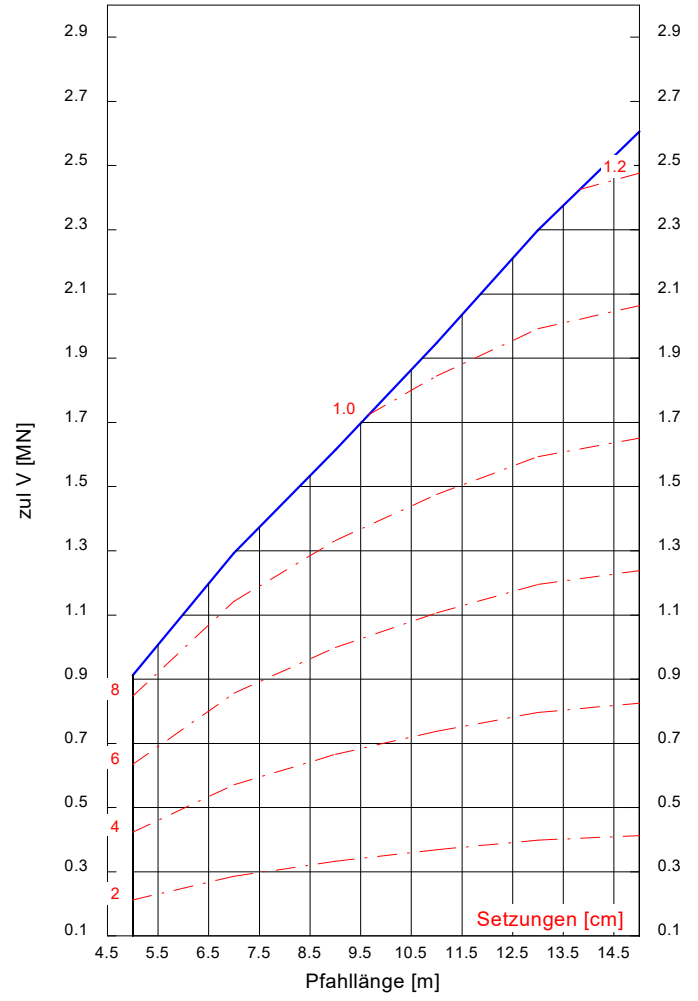
Widerstandssetzungslinie  
für Pfahlänge = 11.00 m

D [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>s</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.750	5.00	1.819	1.299	0.912	0.912	0.97
0.750	7.00	2.579	1.842	1.293	1.293	0.91
0.750	9.00	3.221	2.300	1.614	1.614	0.97
0.750	11.00	3.885	2.775	1.947	1.947	1.06
0.750	13.00	4.586	3.276	2.299	2.299	1.15
0.750	15.00	5.198	3.713	2.606	2.606	1.26

zul V = R<sub>E,k</sub> = R<sub>k</sub> / (γ<sub>p</sub> · γ<sub>(G,Q)</sub>) = R<sub>k</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>k</sub> / 1.99 [γ<sub>(G,Q)</sub> = 1.425]

Berechnungsgrundlagen  
Schichtenabfolge BK 3/24  
Norm: EC 7  
Bohrpfahl  
Verhältniswert (min, max) = 0.00  
Interpolation Mantelreibung:  
bei q<sub>c</sub> < 7.5 MN/m<sup>2</sup> aktiviert  
bei c<sub>u,k</sub> < 60 kN/m<sup>2</sup> aktiviert  
Pfahldurchmesser = 0.750 m  
Grundwasser = 0.00 m  
γ<sub>p</sub> = 1.40  
γ<sub>G</sub> = 1.35  
γ<sub>Q</sub> = 1.50  
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

γ<sub>(G,Q)</sub> = 0.500 · γ<sub>G</sub> + (1 - 0.500) · γ<sub>Q</sub>  
γ<sub>(G,Q)</sub> = 1.425  
— Zul V  
- - - - - Setzung



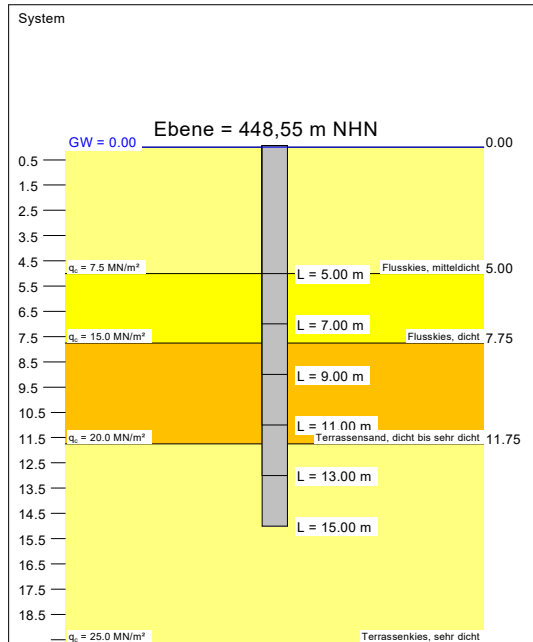
Pfahlwiderstands-Setzungsdiagramm für  
Ø88 Bohrpfahl in dicht gelagerten Flusskiesen, BS-P

baugrund süd  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

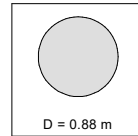
BV MUCcc - Multifunktionales  
Konzert- und Kongresszentrum  
in 85356 München-Flughafen

AZ	24 02 060
Anlage	6.2

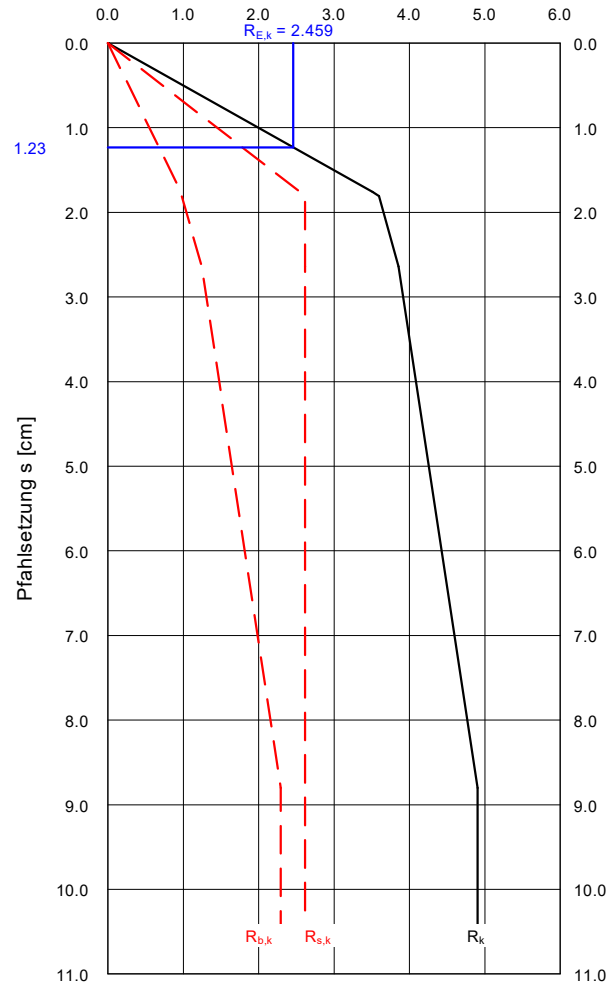
Boden	q <sub>c</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	c <sub>u,k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k02</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k03</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>s,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
Flusskies, mitteldicht	7.5	0.0	0.550	0.700	1.600	0.0550	Flusskies, mitteldicht
Flusskies, dicht	15.0	0.0	1.050	1.350	3.000	0.1050	Flusskies, dicht
Terrassensand, dicht bis sehr dicht	20.0	0.0	1.400	1.800	3.500	0.1175	Terrassensand, dicht bis sehr dicht
Terrassenkies, sehr dicht	25.0	0.0	1.750	2.250	4.000	0.1300	Terrassenkies, sehr dicht



Bohrpfahl



Pfahlwiderstand R<sub>k</sub> [MN]



Widerstandssetzungslinie  
für Pfahllänge = 11,00 m

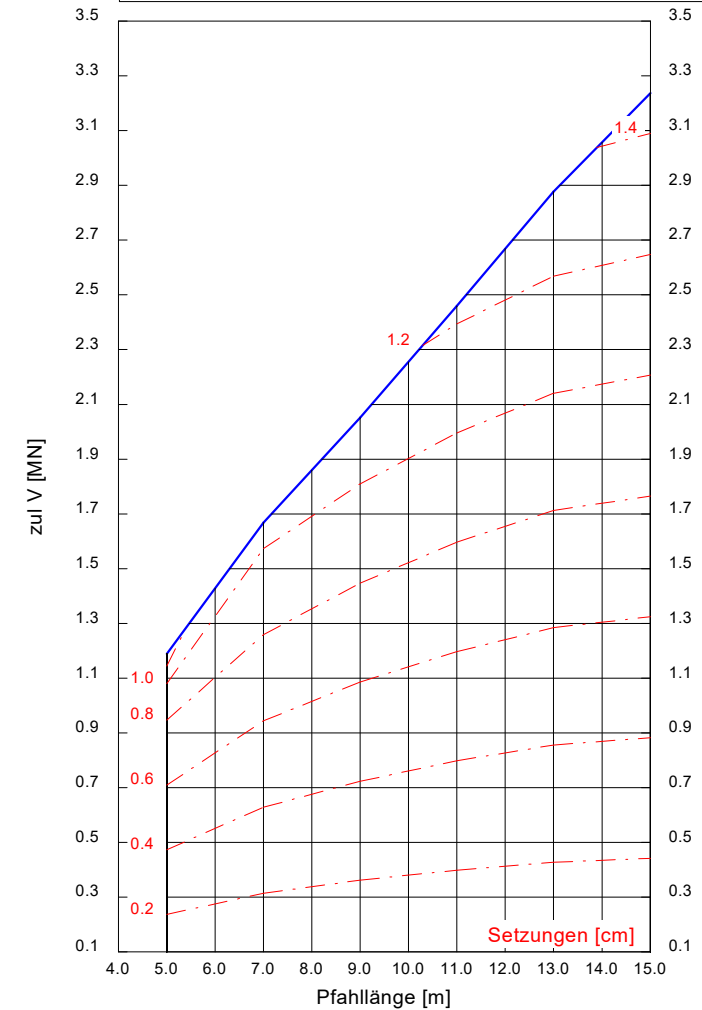
D [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.880	5.00	2.372	1.694	1.189	1.189	1.34
0.880	7.00	3.329	2.378	1.669	1.669	1.06
0.880	9.00	4.093	2.924	2.052	2.052	1.13
0.880	11.00	4.906	3.505	2.459	2.459	1.23
0.880	13.00	5.740	4.100	2.877	2.877	1.34
0.880	15.00	6.459	4.613	3.237	3.237	1.47

zul V = R<sub>E,k</sub> = R<sub>k</sub> / (γ<sub>p</sub> · γ<sub>(G,Q)</sub>) = R<sub>k</sub> / (1,400 · 1,425) = R<sub>k</sub> / 1,99 [γ<sub>(G,Q)</sub> = 1,425]

Berechnungsgrundlagen  
Schichtenabfolge BK 3/24  
Norm: EC 7  
Bohrpfahl  
Verhältniswert (min, max) = 0,00  
Interpolation Mantelreibung:  
bei q<sub>c</sub> < 7,5 MN/m<sup>2</sup> aktiviert  
bei c<sub>u,k</sub> < 60 kN/m<sup>2</sup> aktiviert  
Pfahldurchmesser = 0,880 m  
Grundwasser = 0,00 m  
γ<sub>p</sub> = 1,40  
γ<sub>G</sub> = 1,35  
γ<sub>Q</sub> = 1,50  
Anteil Veränderliche Lasten = 0,500

γ<sub>(G,Q)</sub> = 0,500 · γ<sub>G</sub> + (1 - 0,500) · γ<sub>Q</sub>  
γ<sub>(G,Q)</sub> = 1,425

Zul V  
Setzungen



Pfahlwiderstands-Setzungsdiagramm für  
 Ø25 Verpresster Mikropfahl in dicht gelagerten Flusskiesen, BS-P

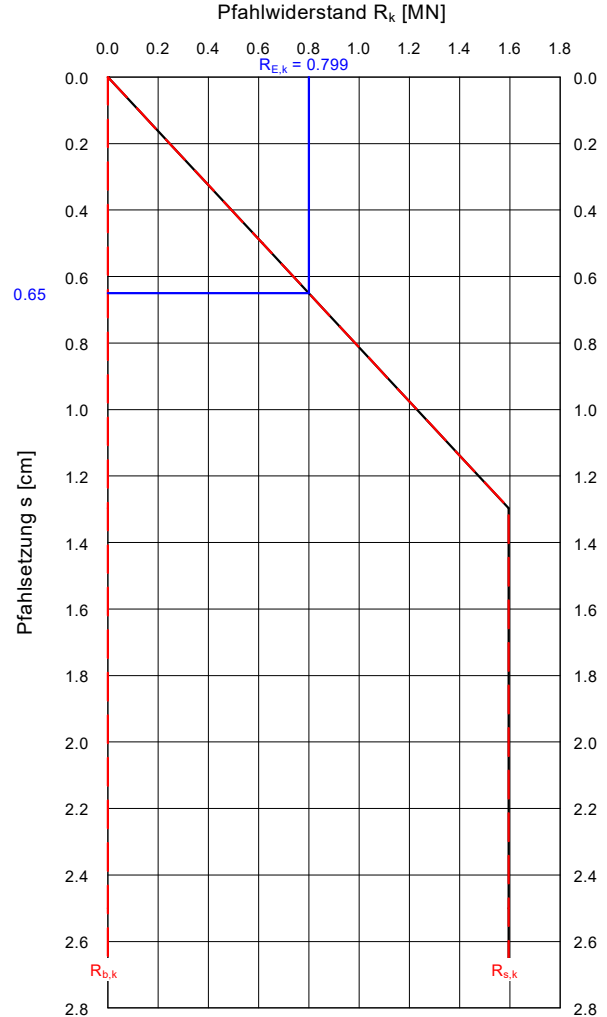
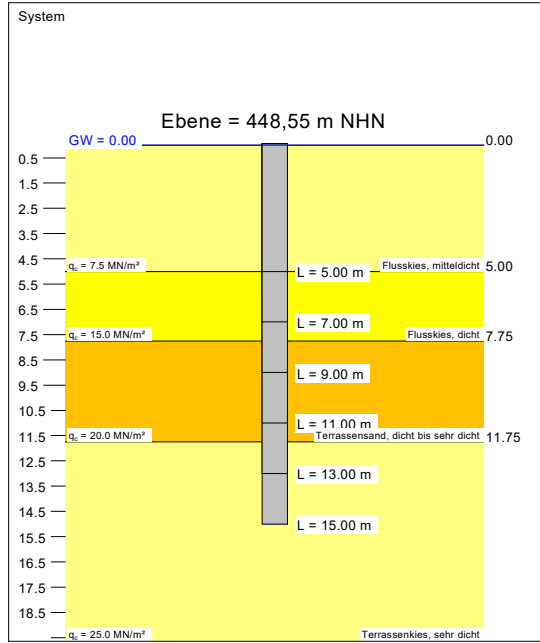
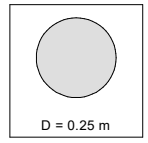
**baugrund süd**  
 weishaupt gruppe  
 Zeppelinstraße 10  
 88410 Bad Wurzach

**BV MUCcc - Multifunktionales  
 Konzert- und Kongresszentrum  
 in 85356 München-Flughafen**

AZ	24 02 060
Anlage	6.3

Boden	q <sub>c</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	c <sub>u,k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k02</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k03</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>b,k10</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	q <sub>s,k</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Bezeichnung
Flusskies, mitteldicht	7.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.1350	Flusskies, mitteldicht
Flusskies, dicht	15.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2150	Flusskies, dicht
Terrassensand, dicht bis sehr dicht	20.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2350	Terrassensand, dicht bis sehr dicht
Terrassenkies, sehr dicht	25.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.2550	Terrassenkies, sehr dicht

Verpresster Mikropfahl

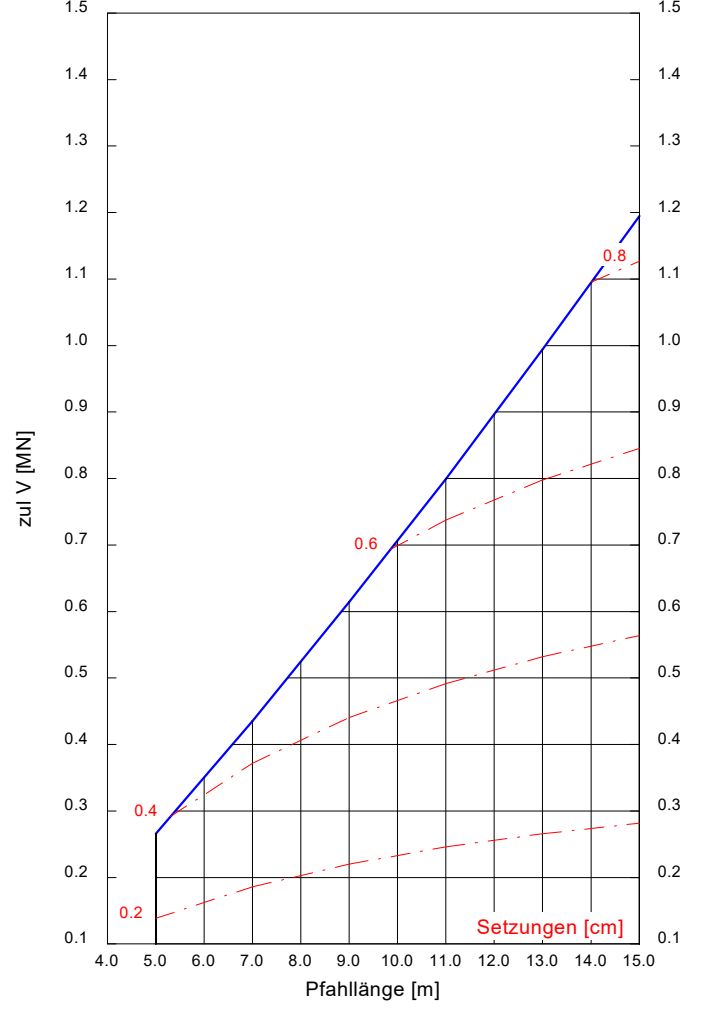


D [m]	Länge [m]	R <sub>k</sub> [MN]	R <sub>d</sub> [MN]	R <sub>E,k</sub> [MN]	zul V [MN]	s [cm]
0.250	5.00	0.530	0.379	0.266	0.266	0.38
0.250	7.00	0.868	0.620	0.435	0.435	0.47
0.250	9.00	1.225	0.875	0.614	0.614	0.56
0.250	11.00	1.594	1.139	0.799	0.799	0.65
0.250	13.00	1.983	1.417	0.994	0.994	0.75
0.250	15.00	2.384	1.703	1.195	1.195	0.85

zul V = R<sub>E,k</sub> = R<sub>k</sub> / (γ<sub>p</sub> · γ<sub>(G,Q)</sub>) = R<sub>k</sub> / (1.400 · 1.425) = R<sub>k</sub> / 1.99 [γ<sub>(G,Q)</sub> = 1.425]

Berechnungsgrundlagen  
 Schichtenabfolge BK 3/24  
 Norm: EC 7  
 Verpresster Mikropfahl  
 Verhältniswert (min, max) = 0.00  
 Interpolation Mantelreibung:  
 bei q<sub>c</sub> < 7.5 MN/m<sup>2</sup> aktiviert  
 bei c<sub>u,k</sub> < 60 kN/m<sup>2</sup> aktiviert  
 Pfahldurchmesser = 0.250 m  
 Grundwasser = 0.00 m  
 γ<sub>p</sub> = 1.40  
 γ<sub>G</sub> = 1.35  
 γ<sub>Q</sub> = 1.50  
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 — Zul V  
 - - - - - Setzung



BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

## **Abfallrechtliche Kurzbeurteilung**

zum  
BV MUCcc  
Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
Freisinger Allee / Nordallee  
in 85356 München-Flughafen

---

BV-Code: BV 000 56733

Aktenzeichen: AZ 2402060

Bauvorhaben: MUCcc - Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
Freisinger Allee / Nordallee  
85356 München-Flughafen  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
Obere Domberggasse 7  
85354 Freising

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Christian Weippert

Datum: 05.06.2024

## **Anlagenverzeichnis**

- 1.1-6 Probenentnahme-Protokolle
- 2.1-2 Laboranalysenberichte der BVU GmbH

## **Verwendete Unterlagen und Literatur**

- [1] Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (Ersatzbaustoffverordnung - ErsatzbaustoffV) aus der Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Stand 11.06.21
- [2] Bayerisches Staatministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen - Eckpunktepapier, 2021 zzgl. Schreiben zur Weiterführung des bayerischen Verfüll-Leitfadens vom 06.07.2023
- [3] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) des Bundesministeriums für Justiz sowie des Bundesamtes für Justiz, Ausfertigungsdatum 12.070.1999, V aufgeh. durch Art. 5 Abs. 1 Satz 2 V v. 9.7.2021 I 2598 mWv 1.8.2023
- [4] augeon Prof. Slominski GmbH & Co. KG, Camerloherstraße 95, 80689 München, Umwelttechnischer Kurzbericht, Orientierende umwelttechnische Vorerkundung des Flurstücks 2723/11 auf dem Gelände des Flughafens München, Projektnr.: 21M.076, gef. 01.12.2021

## **1 Vorgang**

Am Flughafen München ist der Neubau eines multifunktionalen Konzert- und Kongresszentrums, der „MUCcc Arena“, auf der bestehenden Grünfläche zwischen der Freisinger Allee, der Nordallee und der Zentralallee geplant. Neben der Arena, die bis zu 20.000 Besucher aufnehmen soll, wird auf der Fläche zudem die Errichtung eines Parkhauses und eines Hotels beabsichtigt.

Die geologische sowie hydrologische Beschaffenheit des Baugrundes ist im geotechnischen Bericht der Fa. BauGrund Süd dargestellt, welchem die vorliegende Stellungnahme als separate Anlage beigelegt ist.

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und des Oberbodens sowie der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen, wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik der erkundeten Bodenschichten durchgeführt.

Nachfolgend wird über die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen berichtet und die Bodenproben aus abfallrechtlicher Sicht bewertet.

## 2 Probenahme

Die Beprobung erfolgte manuell an dem gewonnenen Bodenmaterial der abgeteuften Rammkernbohrungen BK 1-8/24. Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefe der Proben ist in der Tabelle 1 dargestellt. Ebenso wurde in die Tabelle 1 der jeweilige Untersuchungsumfang für die ausgewählten Proben mitaufgenommen.

**Tabelle 1: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefe der Probe**

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Materialansprache	Analyse
OB 1	BK 3/24 BK 4/24 BK 5/24	0,0 - 0,3 0,0 - 0,4 0,0 - 0,4	<u>Auffüllung (Oberboden):</u> Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos	Vorsorgewerte BBodSchV [3]
OB 2	BK 1/24 BK 2/24 BK 7/24	0,0 - 0,4 0,0 - 0,15 0,0 - 0,3	<u>Mutterboden:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach organisch	Vorsorgewerte BBodSchV [3]
OB 3	BK 6/24 BK 8/24	0,0 - 0,3 0,0 - 0,3	<u>Mutterboden:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig humos	Vorsorgewerte BBodSchV [3]
MP 1	BK 1/24 BK 2/24	0,50 - 1,50 0,20 - 1,20	<u>Flusskies:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	EBV, BM-0* (Spalte 6), GF + Eluat [1]
MP 2	BK 3/24 BK 4/24	0,30 - 1,0 0,40 - 1,0	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	EBV, BM-0* (Spalte 6), GF + Eluat [1]
MP 3	BK 7/24 BK 8/24	0,50 - 1,50 0,50 - 1,50	<u>Flusskies:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	EBV, BM-0* (Spalte 6), GF + Eluat [1]

Die Probenahme-Protokolle zu den entsprechenden Laborproben sind in den Anlagen 1.1-1.6 enthalten.

## 3 Analyseergebnisse/Bewertung

Die in der Tabelle 1 aufgeführten Proben wurden zur Analyse dem chemischen Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach übergeben. Der Analysenumfang der Oberbodenproben OB 1-3 umfasst die Parameter der BBodSchV [3], Anhang 1, Tabelle 1+2 Vorsorgewerte für Böden. Die unterlagernden Kiesböden wurden hingegen nach dem Parameterumfang der EBV [1], Tabelle 3, Spalte 6 (BM-0\*) im Feststoff sowie im Eluat untersucht.



### 3.1 Oberboden

In der Tabelle 2 sind die Laborproben OB 1, OB 2 und OB 3 mit Angabe der bodenschutzrechtlichen Bewertung aufgrund der festgestellten Untersuchungsparameter aufgeführt.

**Tabelle 2: Analyseergebnisse der Laborproben gem. Vorsorgewerte der BBodSchV [3]**

Probenbezeichnung	Bodenart	Vorsorgewerte der BBodSchV, Anhang 1 Tab. 1+2	maßgebender Parameter
OB 1	Lehm / Schluff	<b>eingehalten</b>	-
OB 2	Lehm / Schluff	<b>eingehalten</b>	-
OB 3	Lehm / Schluff	<b>eingehalten</b>	-

Entsprechend der vorliegenden Analyseergebnisse sind die Vorsorgewerte nach BBodSchV [3], Anhang 1, Tab 1+2 für die Bodenart „Lehm/Schluff“ in den drei untersuchten Bodenmischproben eingehalten.

Dem Unterzeichner liegt jedoch eine orientierende umwelttechnische Vorerkundung [4] vor, aus der hervorgeht, dass der Oberboden an anderer Stelle innerhalb des Baufeldes teils erhöhte Arsenkonzentrationen aufweist. Dabei handelt es sich gemäß [4] um geogene Hintergrundgehalte. Es wird darauf verwiesen, dass in Abstimmung mit den zuständigen Behörden insbesondere in Bezug auf die angestrebte Verwertung ggf. weitere Untersuchungen erforderlich werden. Sofern dies der Fall ist, können ergänzende Untersuchungen im Rahmen der Ausarbeitung des bereits beauftragten Bodenmanagementkonzeptes in Abstimmung mit den zuständigen Behörden durch die Fa. BauGrund Süd erfolgen.

### 3.2 Bodenproben

In der Tabelle 3 sind die jeweiligen Laborproben mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages gemäß der EBV [1] Tabelle 3+4 aufgeführt. Die EBV [1] regelt unter anderem die Verwertungsmöglichkeiten von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und löst die bisher bundesländerbezogenen Regelungen (u.a. LAGA etc.) ab. Der Verfüll-Leitfaden Bayern [2] behält weiterhin seine Gültigkeit, so dass zur Abschätzung der Verwertungswege auf einer Grube in Bayern eine Einstufung nach LVGBT [2] mitaufgenommen wurde. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass nach LVGBT [2] weiterhin das 10:1 Schütteleluat heranzuziehen ist. Bei den vorliegenden Analysen wurde das nach EBV gültige 2:1 Kurzsäulenluat verwendet.

Tabelle 3: Analysenergebnisse der Bodenproben mit Bewertung nach EBV [1] & LVGBT [2]

Proben- bezeichnung	Bodenart	Materialansprache	EBV [1]	LVGBT [2]
			einstufungsrelevante Parameter	
MP 1	Sand	<u>Flusskies:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	<b>BM - 0</b>	<b>Z 0</b>
MP 2	Sand	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	<b>BM - 0</b>	<b>Z 0</b>
MP 3	Sand	<u>Flusskies:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	<b>BM - 0</b>	<b>Z 0</b>

Die untersuchten Bodenproben sind jeweils der Bodenart „Sand“ gemäß EBV [1] bzw. LVGBT [2] zuzuordnen.


Alle drei Mischproben halten die Grenzwerte der **Materialklasse BM-0** gemäß EBV [1] bzw. der **Zuordnungsklasse Z 0** gemäß LVGBT [2] ein. Auch in der orientierenden Vorerkundung [4] zeigten sich in den Bodenschichten unterhalb des Oberbodens keine einstufigsrelevanten Grenzwertüberschreitungen nach dem LVGBT [2].

Dementsprechend dürfen die anfallenden Aushubmassen aus den anstehenden Kiesböden uneingeschränkt einer Verwertung zugeführt werden und können aus umwelttechnischer Sicht beispielsweise für die geplante Geländeanschlüttung im östlichen Grundstücksteil herangezogen werden.

#### 4 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Zusammensetzung etc.) sind auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrahmens möglich. **Bei einer Verwertung der im Zuge der Bauarbeiten anfallenden Böden (mineralische Ersatzbaustoff) ist frühzeitig vor Baubeginn die Annahme mit der in Frage kommenden Annahmestelle bzw. der Fachbehörde abzustimmen. Im Fall einer (ortsfremden) Verwertung in einem technischen Bauwerk richten sich die Einbaukonfigurationen nach den Vorgaben der EBV [1]. Sollte im Zuge der weiteren Ausführungsplanung ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept gefordert werden, so kann dies von der Fa. BauGrund Süd auf Basis der vorliegenden Vorbewertung ausgefertigt werden.**

  
Alois Jäger  
Geschäftsführer

  
Christian Weippert  
M.Sc.-Geol.

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 24 02 060  
 Projekt: BV MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 in 85356 München-Flughafen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
 Straße/Postfach: Obere Domberggasse 7  
 PLZ, Ort: 85354 Freising

Baustelle / Ort der Probenahme: Freisinger Allee / Nordallee, 85356 München-Flughafen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung  
 Analysenumfang: BBodSchV Anhang 1, Tab. 1+2; Vorsorgewerte  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc.-Geol. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 15.05.2024

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	OB 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 3/24: 0.0 - 0.3; BK 4/24: 0.0 - 0.4; BK 5/24: 0.0 - 0.4	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung (Oberboden)	
	Kornzus.: Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, humos	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>		
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	15.05.24	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 24 02 060  
 Projekt: BV MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 in 85356 München-Flughafen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
 Straße/Postfach: Obere Domberggasse 7  
 PLZ, Ort: 85354 Freising

Baustelle / Ort der Probenahme: Freisinger Allee / Nordallee, 85356 München-Flughafen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung  
 Analysenumfang: BBodSchV Anhang 1, Tab. 1+2; Vorsorgewerte  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc.-Geol. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 15.05.2024

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	OB 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/24: 0.0 - 0.4; BK 2/24: 0.0 - 0.15; BK 3/24: 0.0 - 0.4	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden Kornzus.: Schluff, sandig, schwach tonig, schwach	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>		
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	15.05.24	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 24 02 060  
 Projekt: BV MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 in 85356 München-Flughafen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
 Straße/Postfach: Obere Domberggasse 7  
 PLZ, Ort: 85354 Freising

Baustelle / Ort der Probenahme: Freisinger Allee / Nordallee, 85356 München-Flughafen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung  
 Analysenumfang: BBodSchV Anhang 1, Tab. 1+2; Vorsorgewerte  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc.-Geol. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 15.05.2024

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	OB 3	
Tiefenintervall [m]:	BK 6/24: 0.0 - 0.3; BK 8/24: 0.0 - 0.3	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden Kornzus.: Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig humos	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	15.05.24	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 24 02 060  
 Projekt: BV MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 in 85356 München-Flughafen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
 Straße/Postfach: Obere Domberggasse 7  
 PLZ, Ort: 85354 Freising

Baustelle / Ort der Probenahme: Freisinger Allee / Nordallee, 85356 München-Flughafen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung  
 Analysenumfang: Ersatzbaustoffverordnung  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc.-Geol. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 15.05.2024

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/24: 0.5 - 1.5; BK 2/24: 0.2 - 1.2	
Materialart / Beimengungen:	Flusskies Kornzus.: Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau	
Konsistenz:		
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	15	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 4.5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	15.05.24	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 24 02 060  
 Projekt: BV MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 in 85356 München-Flughafen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
 Straße/Postfach: Obere Domberggasse 7  
 PLZ, Ort: 85354 Freising

Baustelle / Ort der Probenahme: Freisinger Allee / Nordallee, 85356 München-Flughafen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung  
 Analysenumfang: Ersatzbaustoffverordnung  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc.-Geol. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 15.05.2024

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	MP 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 3/24: 0.30 - 1.0; BK 4/24: 0.40 - 1.0	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Kornzus.: Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau bis dunkelgrau	
Konsistenz:		
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	15	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 4.5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	15.05.24	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 24 02 060  
 Projekt: BV MUCcc Multifunktionales Konzert- und Kongresszentrum  
 Freisinger Allee / Nordallee  
 in 85356 München-Flughafen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: SWMUNICH Real Estate GmbH  
 Straße/Postfach: Obere Domberggasse 7  
 PLZ, Ort: 85354 Freising

Baustelle / Ort der Probenahme: Freisinger Allee / Nordallee, 85356 München-Flughafen

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Aushubbewertung  
 Analysenumfang: Ersatzbaustoffverordnung  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc.-Geol. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 15.05.2024

### B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

<b>Probenbezeichnung</b>	MP 3	
Tiefenintervall [m]:	BK 7/24: 0.50 - 1.50; BK 8/24: 0.50 - 1.50	
Materialart / Beimengungen:	Flusskies Kornzus.: Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau	
Konsistenz:		
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	15	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 4.5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	BVU GmbH	
Versanddatum:	15.05.24	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		





4 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert	TOC		Methode	MU* [%]
			< 4%	> 4%		
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	DIN EN 10382 :2003-05	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,5		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	5	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.05.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/12028</b>	<b>Datum:</b>	<b>21.05.2024</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

### 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Projekt : MUCccArena  
 Projekt-Nr. : AZ2402060 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Probenehmer : BG Süd - Christian Weippert Entnahmedatum : 15.05.2024  
 Probeneingang : 15.05.2024  
 Originalbezeich. : OB 2  
 Probenbezeich. : 303/12028 Untersuch.-zeitraum : 15.05.2024 – 21.05.2024

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert					Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	92,3	-	-	-		DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	67					Siebung	-

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1)

Parameter	Einheit	Messwert	Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
Glühverlust	[% TS]	8,8				DIN EN 15169 :2007-05	5,1
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	1,98	-	-	-	berechnet	
TOC 400	[Masse %]	1,89	-	-	-	DIN EN 19536 :2016-12	6,5
ROC	[Masse %]	0,09	-	-	-	DIN EN 19536 :2016-12	8,3
Humusgehalt (H)	[% TS]	3,4	-	-	-	berechnet	-
pH-Wert	[-]	7,6	5			DIN ISO 10390:2005-12	3
Arsen	[mg/kg TS]	8,7	10	20	20	EN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	8,8	40	70	100	EN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,22	0,4	1	1,5	EN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	27	30	60	100	EN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	17	20	40	60	EN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	18	15	50	70	EN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	0,2	0,3	0,3	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,5	1	1	EN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	34	60	150	200	EN ISO 22036:2009-06	7

4 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert	TOC < 4%	TOC > 4%	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	DIN EN 10382 :2003-05	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,5		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	5	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.05.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/12029</b>	<b>Datum:</b>	<b>21.05.2024</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

### 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Projekt : MUCccArena  
 Projekt-Nr. : AZ2402060 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Probenehmer : BG Süd - Christian Weippert Entnahmedatum : 15.05.2024  
 Probeneingang : 15.05.2024  
 Originalbezeich. : OB 3  
 Probenbezeich. : 303/12029 Untersuch.-zeitraum : 15.05.2024 – 21.05.2024

### 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert					Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	93,0	-	-	-		DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	77					Siebung	-

### 3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
Glühverlust	[% TS]	11,6					DIN EN 15169 :2007-05	5,1
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	2,37		-	-	-	berechnet	
TOC 400	[Masse %]	2,28		-	-	-	DIN EN 19536 :2016-12	6,5
ROC	[Masse %]	0,09		-	-	-	DIN EN 19536 :2016-12	8,3
Humusgehalt (H)	[% TS]	4,08		-	-	-	berechnet	-
pH-Wert	[-]	7,1		5			DIN ISO 10390:2005-12	3
Arsen	[mg/kg TS]	15		10	20	20	EN ISO 22036:2009-06	16
Blei	[mg/kg TS]	11		40	70	100	EN ISO 22036:2009-06	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,2		0,4	1	1,5	EN ISO 22036:2009-06	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	31		30	60	100	EN ISO 22036:2009-06	8
Kupfer	[mg/kg TS]	19		20	40	60	EN ISO 22036:2009-06	5
Nickel	[mg/kg TS]	20		15	50	70	EN ISO 22036:2009-06	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04		0,2	0,3	0,3	DIN EN ISO 12846 :2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,5	1	1	EN ISO 22036:2009-06	10
Zink	[mg/kg TS]	43		60	150	200	EN ISO 22036:2009-06	7

4 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV, Anl. 1, Tab. 2)

Parameter	Einheit	Messwert	TOC < 4%	TOC > 4%	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1	DIN EN 10382 :2003-05	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				16
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,5		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	5	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU\*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.05.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)

Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

 Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/12024</b>	<b>Datum:</b>	<b>21.05.2024</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber	: Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH		
Projekt	: MUCccArena		
Projekt-Nr.	: AZ2402060		
Entnahmestelle	:	Art der Probenahme	:
Art der Probe	: Kies	Probenehmer	: BG Süd - Christian Weippert
Entnahmedatum	: 15.05.2024	Probeneingang	: 15.05.2024
Originalbezeich.	: MP 1		
Probenbezeich.	: 303/12024		
Untersuch.-zeitraum	: 15.05.2024 – 21.05.2024	Fremdstoffanteil	: < 10 % TS

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									
									DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	99,5	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2017-09
Glühverlust	[Masse %]	0,9	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,17	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,12	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,05	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	2,4	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	1,5	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	3,6	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	6,6	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Molybdän	[mg/kg TS]	0,5	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	2,8	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	7	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									
									DIN EN 13657 :2003-01

## 2.1 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	8,39			65–95	65–95	65–95	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	185		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Antimon	[µg/l]	< 3			7,5	7,5	7,5	7,5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Arsen	[µg/l]	< 4		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5			55	55	55	110	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 5			30	55	450	840	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07



Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
<b>Σ PCB (7):</b>	[µg/l]	<b>n.n.</b>		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,014		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,014							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,025							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	0,014							
Fluoren	[µg/l]	0,009							
Phenanthren	[µg/l]	0,018							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,011							
Pyren	[µg/l]	0,008							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
<b>Σ PAK (15):</b>	[µg/l]	<b>0,06</b>		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.05.2024

**Onlinedokument ohne Unterschrift**

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)



Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/12025</b>	<b>Datum:</b>	<b>21.05.2024</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Projekt : MUCccArena  
 Projekt-Nr. : AZ2402060  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Kies Probenehmer : BG Süd - Christian Weippert  
 Entnahmedatum : 15.05.2024 Probeneingang : 15.05.2024  
 Originalbezeich. : MP 2  
 Probenbezeich. : 303/12025  
 Untersuch.-zeitraum : 15.05.2024 – 21.05.2024 Fremdstoffanteil : < 10 % TS

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									
Trockensubstanz	[%]	96,0	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2017-09
Glühverlust	[Masse %]	3,2	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,15	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,11	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,04	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	8,7	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	4,2	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	12	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	8,5	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Molybdän	[mg/kg TS]	0,4	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	7,9	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	16	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									
									DIN EN 13657 :2003-01

## 2.1 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	8,13			65–95	65–95	65–95	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	314		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Antimon	[µg/l]	< 3			7,5	7,5	7,5	7,5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Arsen	[µg/l]	< 4		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	13		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5			55	55	55	110	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	9		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 5			30	55	450	840	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	12		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	< 5	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
<b>Σ PCB (7):</b>	[µg/l]	<b>n.n.</b>		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	< 0,005							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	< 0,005							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoren	[µg/l]	< 0,005							
Phenanthren	[µg/l]	< 0,005							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,012							
Pyren	[µg/l]	0,009							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylen	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
<b>Σ PAK (15):</b>	[µg/l]	<b>0,021</b>		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.05.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)



Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH

Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/12026</b>	<b>Datum:</b>	<b>21.05.2024</b>
----------------------------	------------------	---------------	-------------------

## 1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : Baugrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH  
 Projekt : MUCccArena  
 Projekt-Nr. : AZ2402060  
 Entnahmestelle : Art der Probenahme :  
 Art der Probe : Kies Probenehmer : BG Süd - Christian Weippert  
 Entnahmedatum : 15.05.2024 Probeneingang : 15.05.2024  
 Originalbezeich. : MP 3  
 Probenbezeich. : 303/12026  
 Untersuch.-zeitraum : 15.05.2024 – 21.05.2024 Fremdstoffanteil : < 10 % TS

## 2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe									
Trockensubstanz	[%]	99,7	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 :2017-09
Glühverlust	[Masse %]	1,0	-	-	-	-	-	-	DIN EN 15169 :2007-05
TOC (Σ TOC 400 + ROC)	[Masse %]	0,13	1	1	5	5	5	5	berechnet
TOC 400	[Masse %]	0,10	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
ROC	[Masse %]	0,03	-	-	-	-	-	-	DIN EN 19539 :2016-12
Arsen	[mg/kg TS]	3,9	20	20	40	40	40	150	DIN ISO 22036:2009-06
Blei	[mg/kg TS]	1,2	70	140	140	140	140	700	DIN ISO 22036:2009-06
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,05	1	1	2	2	2	10	DIN ISO 22036:2009-06
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	4,1	60	120	120	120	120	600	DIN ISO 22036:2009-06
Kupfer	[mg/kg TS]	5,1	40	80	80	80	80	320	DIN ISO 22036:2009-06
Molybdän	[mg/kg TS]	0,5	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Nickel	[mg/kg TS]	3,4	50	100	100	100	100	350	DIN ISO 22036:2009-06
Quecksilber	[mg/kg TS]	< 0,02	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	1	1	2	2	2	7	DIN ISO 22036:2009-06
Zink	[mg/kg TS]	6,2	150	300	300	300	300	1200	DIN ISO 22036:2009-06
Aufschluß mit Königswasser									
									DIN EN 13657 :2003-01

## 2.1 Summenparameter, PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1					DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		300	300	300	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		600	600	600	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01							
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01							
<b>Σ PCB (7):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	0,05	0,1					DIN EN 10382 :2003-05
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3						
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04							
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	3	6	6	6	9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

## 3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat -Schütteleluat (BM-0/BM-F)

Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
Eluatherstellung – Schütteleluat [l:s]		2 : 1							DIN 19529 : 2015-12
pH-Wert	[ - ]	8,44			65–95	65–95	65–95	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04:2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	171		350	350	500	500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Antimon	[µg/l]	< 3			7,5	7,5	7,5	7,5	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Arsen	[µg/l]	< 4		8	12	20	85	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		23	35	90	250	470	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,1		2	3,0	3,0	10	15	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	15	150	290	530	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		20	30	110	170	320	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Molybdän	[µg/l]	< 5			55	55	55	110	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		20	30	30	150	280	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,05		0,1					DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 0,2		0,2					DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Vanadium	[µg/l]	< 5			30	55	450	840	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	150	160	840	1600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Sulfat	[mg/l]	7	250	250	250	450	450	1000	EN ISO 10304 :2009-07



Parameter	Einheit	Messwert	BM-0-L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Methode
PCB 28	[µg/l]	< 0,002							
PCB 52	[µg/l]	< 0,002							
PCB 101	[µg/l]	< 0,002							
PCB 118	[µg/l]	< 0,002							
PCB 138	[µg/l]	< 0,002							
PCB 153	[µg/l]	< 0,002							
PCB 180	[µg/l]	< 0,002							
<b>Σ PCB (7):</b>	[µg/l]	<b>n.n.</b>		0,01					DIN 30407 F37 : 2013-11
1-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,007		2					DIN 38 407 F 39 : 2011-09
2-Methylnaphthalin	[µg/l]	0,008							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Naphthalin	[µg/l]	0,008							DIN 38 407 F 39 : 2011-09
Acenaphthylen	[µg/l]	< 0,005							
Acenaphthen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoren	[µg/l]	< 0,005							
Phenanthren	[µg/l]	< 0,005							
Anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Fluoranthren	[µg/l]	0,006							
Pyren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Chrysen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(b)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(k)fluoranthren	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a)pyren	[µg/l]	< 0,005							
Dibenz(a,h)anthracen	[µg/l]	< 0,005							
Benzo(a,h,i)perylene	[µg/l]	< 0,005							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[µg/l]	< 0,005							
<b>Σ PAK (15):</b>	[µg/l]	<b>0,006</b>		0,2	0,3	1,5	3,8	20	DIN 38 407 F 39 : 2011-09

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EBV Anl. 1, Tab3) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

BM-0-L = Grenzwerte BM-0 Lehm

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 21.05.2024

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele  
(Laborleiter)



**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (0)8765 93996-28  
www.agrolab.de

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

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
Zeppelinstr. 10  
88410 Bad Wurzach

Datum 24.05.2024  
Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT**

Auftrag **3554435** AZ2402060 SWMUNICH Real Estate GmbH, 85356 Freising  
Analysenr. **491940** Wasser  
Probeneingang **22.05.2024**  
Probenahme **17.05.2024 14:12**  
Probenehmer **Auftraggeber (BGS)**  
Kunden-Probenbezeichnung **GWM**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

**Physikalisch-chemische Parameter**

Trübung (Labor) *)		<b>klar</b>			visuell
pH-Wert (Labor)		<b>7,2</b>	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Temperatur bei pH-Messung	°C	<b>13,6</b>	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>941</b>	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>1050</b>	10		DIN EN 27888 : 1993-11

**Summarische Parameter**

Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>6,8</b>	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>6,53</b>	0,1		DIN 38409-7-1: 2004-03
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	<b>8,5</b>	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	<b>2,2</b>	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

**Kationen**

Ammonium (NH4)	mg/l	<b>&lt;0,03</b>	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	<b>150</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>21</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

**Anionen**

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>36</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO3)	mg/l	<b>60</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>65</b>	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05		DIN 38405-27 : 2017-10

**Berechnete Werte**

Carbonathärte	°dH	<b>18,9</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>189</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>6,7</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>67,2</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	<b>25,8</b>	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	<b>258</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure *)	mg/l	<b>&lt;1</b>	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	<b>4,60</b>	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Seite 1 von 2

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
Fax: +49 (0)8765 93996-28  
www.agrolab.de



Datum 24.05.2024  
Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3554435** AZ2402060 SWMUNICH Real Estate GmbH, 85356 Freising  
Analysenr. **491940** Wasser

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *	nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

### Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)	farblos			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Geruch (Labor)	nein			DIN EN 1622 : 2006-10 (Anhang C)
Geruchsart (Labor)	ohne			DEV B 1/2 : 1971
Geruchsstärke (Labor)	ohne			DEV B 1/2 : 1971

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

*Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.*

Beginn der Prüfungen: 22.05.2024  
Ende der Prüfungen: 24.05.2024

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Sebastian Waldinger, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**

### Kundenbetreuung

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "\*" gekennzeichnet.

# Anlage: Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern

nach DIN 50929-3:2018-03: Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

Seite 1/2

Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Bearbeitet von : C.Weippert

Bearbeitet am : 03.06.2024

Projekt : AZ2402060

GW Probe : BK 6/24 Probe

## nach Tabelle 7: Angaben zur Beurteilung von Wässern

Nr	Merkmal und Dimension	Einheit	Bewertungsziffer für		Bewertung	
			unlegierten Stahl	verzinkten Stahl	N	M
<b>1</b>	<b>Wasserart</b>		<b>N<sub>1</sub></b>	<b>M<sub>1</sub></b>	<b>0</b>	<b>-2</b>
	fließende Gewässer		0	-2		x
	stehende Gewässer		-1	1		
	Küste von Binnenseen		-3	-3		
	anaerob. Moor, Meeresküste		-5	-5		
<b>2</b>	<b>Zu bewertende Lage des Objektes</b>		<b>N<sub>2</sub></b>	<b>M<sub>2</sub></b>	<b>1</b>	<b>-6</b>
	nur Unterwasserbereich		0	0		
	Unterwasser und Wasser/Luft Bereich		1	-6		x
	Spritzwasserbereich		0.3	-2		
<b>3</b>	<b>c(Cl<sup>-</sup>) + 2 c(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>	<b>mol/m<sup>3</sup></b>	<b>N<sub>3</sub></b>	<b>M<sub>3</sub></b>	<b>-2</b>	<b>0</b>
	≤ 1		0	0		
	> 1 bis 5		-2	0		x
	> 5 bis 25		-4	-1		
	> 25 bis 100		-6	-2		
	> 100 bis 300		-7	-3		
	> 300		-8	-4		
<b>4</b>	<b>Säurekapazität bis pH 4,3</b>	<b>mol/m<sup>3</sup></b>	<b>N<sub>4</sub></b>	<b>M<sub>4</sub></b>	<b>5</b>	<b>-1</b>
	< 1		1	-1		
	1 bis 2		2	1		
	> 2 bis 4		3	1		
	> 4 bis 6		4	0		
	> 6		5	-1		x
<b>5</b>	<b>c(Ca<sup>2+</sup>)</b>	<b>mol/m<sup>3</sup></b>	<b>N<sub>5</sub></b>	<b>M<sub>5</sub></b>	<b>1</b>	<b>3</b>
	< 0,5		-1	0		
	0,5 bis 2		0	2		
	> 2 bis 8		1	3		x
	> 8		2	4		
<b>6</b>	<b>pH-Wert</b>	<b>-</b>	<b>N<sub>6</sub></b>	<b>M<sub>6</sub></b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	< 5,5		-3	-6		
	5,5 bis 6,5		-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0		-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5		0	1		x
	> 7,5		1	1		
<b>7</b>	<b>Objekt/wasser-Potential U<sub>H</sub> (Feststellung der Fremdkathoden)</b>	<b>V</b>	<b>N<sub>7</sub></b>	(nur bei Fremdkathoden)		
	> -0,2 bis -0,1		-2			
	> -0,1 bis 0,0		-5			
	> 0,0		-8			

## Auswertungen der Grundwasseranalyse vom: 04.03.2023

Relevanter Messwert	Wert	Einheit
c(Cl <sup>-</sup> )	36	mg/l
c(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	65	mg/l
c(Ca <sup>2+</sup> )	150	mg/l
Säurekapazität bis pH 4,3	6.8	mmol/l
pH-Wert	7.2	-

### Um- und Berechnungen

	mg/l	mol/m <sup>3</sup>
c(Cl <sup>-</sup> )	36	1.01
c(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	65	0.68
c(Ca <sup>2+</sup> )	150	3.75
c(Cl <sup>-</sup> ) + 2 c(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	166	2.37
	mmol/l	mol/m <sup>3</sup>
Säurekapazität bis pH 4,3	6.8	6.80

### Bewertungszahlen

	N	M
1	0	-2
2	1	-6
3	-2	0
4	5	-1
5	1	3
6	0	1
7		

### Bewertungszahlsumme

<b>Bewertungszahlsumme W<sub>0</sub> =</b>	<b>3.6</b>	(Bewertung nach Tabelle 8)
$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$		
<b>Bewertungszahlsumme W<sub>1</sub> =</b>	<b>1.6</b>	(Bewertung nach Tabelle 6)
$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3$		
<b>Bewertungszahlsumme W<sub>D</sub> =</b>	<b>1</b>	(Bewertung nach Tabelle 6)
$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$		
<b>Bewertungszahlsumme W<sub>L</sub> =</b>	<b>-5</b>	
$W_L = W_D + M_2$		

# Anlage: Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern

nach DIN 50929-3:2018-03: Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

Seite 2/2

Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

Bearbeitet von: C.Weippert  
 Bearbeitet am: 03.06.2024  
 Projekt : AZ2402060  
 GW Probe : BK6/24 GW-Probe

Anlage 9



nach Tabelle 6: Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

$W_D$ , $W_L$ -Wert der Anode	Loch- und Muldenkorrosion
$\geq 0$	sehr gut
-1 bis -4	gut
-5 bis -8	befriedigend
< -8	nicht ausreichend

Bewertungszahlsumme (Übertrag von Seite 1)

Bewertungszahlsumme $W_0 =$	<b>3.6</b>	(Bewertung nach Tabelle 8)
$W_0 = N_1 + N_3 + N_4 + N_5 + N_6 + N_3/N_4$		
Bewertungszahlsumme $W_1 =$	<b>1.6</b>	(Bewertung nach Tabelle 6)
$W_1 = W_0 - N_1 + N_2 \times N_3$		
Bewertungszahlsumme $W_D =$	<b>1</b>	(Bewertung nach Tabelle 6)
$W_D = M_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6$		
Bewertungszahlsumme $W_L =$	<b>-5</b>	
$W_L = W_D + M_2$		

nach Tabelle 8: Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen in Wässern

$W_0$ - bzw. $W_1$ -Wert	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
$\geq 0$	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
< -4 bis -8	mittel	gering
< -8	hoch	mittel

aus Tabelle 1: Richtwerte zur Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit

$W_0$ - und $W_1$ -Wert	Abtragsrate $w$ (100 a)	max. Eindringrate $w_{L,max}$ (30 a)
	[mm/a]	[mm/a]
$\geq 0$	0.01	0.05
-1 bis -4	0.02	0.1
-5 bis -8	0.05	0.2
< -8	0.1	0.5

## Bewertung:

### Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen

- im Unterwasserbereich anhand der Bewertungszahlsumme  $W_0$  und **Tabelle 8:**

**sehr gering**

bzgl. Mulden- und Lochkorrosion

**sehr gering**

bzgl. Flächenkorrosion

- im Bereich der Luft/Wasser Grenze anhand der Bewertungszahlsumme  $W_1$  und **Tabelle 8:**

**sehr gering**

bzgl. Mulden- und Lochkorrosion

**sehr gering**

bzgl. Flächenkorrosion

### Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen

- im Unterwasserbereich anhand der Bewertungszahlsumme  $W_0$  und **Tabelle 1:**

**Abtragsrate  $w$  (100 a)**

**max. Eindringrate  $w_{L,max}$  (30 a)**

0.01 mm/a

0.05 mm/a

- im Bereich der Luft/Wasser Grenze anhand der Bewertungszahlsumme  $W_1$  und **Tabelle 1:**

**Abtragsrate  $w$  (100 a)**

**max. Eindringrate  $w_{L,max}$  (30 a)**

0.01 mm/a

0.05 mm/a

### Beurteilung der Güte der entstehenden Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

- im Unterwasserbereich anhand der Bewertungszahlsumme  $W_D$  und **Tabelle 6:**

**sehr gut**

- im Bereich der Luft/Wasser Grenze anhand der Bewertungszahlsumme  $W_L$  und **Tabelle 6:**

**befriedigend**

## Bemerkungen: