

Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 MÜNCHEN  
Tel. 089/89 60 48 0  
Telefax 89 60 48 18

# Geotechnisches Gutachten

nach DIN 4020 (enthält EC7-2)

Nr.	G3876
Bauwerk	BRK Seefeld
Ort	Ulrich-Haid-Straße 82229 Seefeld
Bauherr	BRK Kreisverband Starnberg Münchner Straße 33 82319 Starnberg
Auftraggeber	dito
Architekt	Tucher Beratende Ingenieure Frauenstr. 30 80469 München
Ziel des Gutachtens	Erkundung der Untergrundverhältnisse
Projektleiter	M.Sc. Mark Lafogler M.Sc. Soeren Schwenk Dipl.-Ing. A. Christmann
Datum des Gutachtens	19.08.2022
Anlagen	Lageplan, Schnitt, Aufschlussprofile, Rammdiagramme, Sieblinien, Wassergehalt, Konsistenzgrenzen und chem. Wasseranalyse
Zahl der Ausfertigungen	3-fach
Verteiler	2-fach Auftraggeber 1-fach ACI

Das Gutachten darf ohne schriftliche Zustimmung von ACI  
weder ganz noch auszugsweise veröffentlicht werden.

**I N H A L T S V E R Z E I C H N I S**

	<b>Seite</b>
1. VORBEMERKUNGEN.....	3
1.1. Aufgabenstellung.....	3
1.2. Baugelände und Topographie.....	3
2. GEOLOGISCHER ÜBERBLICK.....	4
3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN.....	5
3.1 Felduntersuchungen.....	5
3.1.1. 10 Bohrungen 5	
3.1.2. Rammsondierungen.....	6
3.2. Laboruntersuchungen.....	7
4. ERGEBNISSE DER LABOR- UND FELDVERSUCHE.....	8
4.1. Mutterboden.....	8
4.2. QuartäreTalfüllung.....	8
4.3. Quartäres (umgelagertes) Moränenmaterial.....	9
4.4. Grundwasser.....	10
4.5. Chemische Wasseranalyse.....	10
5. BAUGRUND.....	12
5.1. Schichtgrenzen.....	12
5.2. Rechenwerte zur erdstatischen Berechnung.....	12
5.3. Bodenklassifizierung.....	13
5.4. Zulässige Bodenpressungen.....	14
5.5. Bettungsziffer.....	16
6. STELLUNGNAHME.....	17
6.1. Allgemeines.....	17
6.2. Gründung für das Kombigebäude.....	18
6.3. Gründung der Fahr- und Stellflächen.....	19
6.4. Baugrubenverbau.....	20
6.5. Wasserhaltung.....	20
6.6. Geothermische Nutzung.....	20
7. SONSTIGES.....	22



## **1. VORBEMERKUNGEN**

### **1.1. Aufgabenstellung**

Der BRK-Kreisverband Starnberg plant in der Ulrich-Haid-Straße, 82229 Seefeld, die Errichtung eines Kombigebäudes mit Rettungswache und Wohnungen.

Aktuell ist das Grundstück eine bewirtschaftete Ackerfläche mit humosem Mutterboden.

Im Westen des Grundstücks soll ein Parkplatz mit Wendefläche entstehen (KB 2, DPL 2-DPL 3).

Im Osten des Grundstücks (Untersuchungspunkte KB 1 bis KB 3 sowie DPL 1 bis DPL 3) entsteht an den Parkplatz anschließend das zweistöckige Kombigebäude. Die Ansatzpunkte der Bohrungen wurden an zwei Eckpunkte sowie an gegenüberliegender Gebäudeseite gesetzt. Zusätzlich wurden in diesem Bereich auch drei Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde in den jeweils anderen Ecken des geplanten Gebäudes durchgeführt.

Der Bauherr hat unser Institut für Erd- und Grundbau mit der Untersuchung des Baugrundes beauftragt.

Die Geländeoberkante des Untersuchungsareals beträgt ca. 543,89-546,77 m ü. NN. Die Kote  $\pm 0,00$  m ü. NN des zukünftigen Gebäudes ist bislang nicht bekannt.

### **1.2. Baugelände und Topographie**

Das vorgesehene Baufeld befindet sich auf einer Höhe von 543,89-546,77 m ü. NN. Es handelt sich um ein leicht abschüssiges Gelände mit von Südosten nach Nordwesten abfallendem Höhenniveau.



---

## 2. **GEOLOGISCHER ÜBERBLICK**

Das zu untersuchende Gebiet liegt im Bereich pleistozäner, glazialer und fluvioglazialer Sedimente der Würmeiszeit.

Bei diesen Ablagerungen handelt es sich vorwiegend um bindige Moränenablagerungen (Geschiebelehm), die sich aufgrund wechselnder Ablagerungsbedingungen oft durch eine sehr unterschiedliche Zusammensetzung und eine schlechte Sortierung auszeichnen. Häufig kommen zum Beispiel kalkige Schotter (z.T. in tonig-schluffiger Matrix) neben oder als Rinnenfüllung in geröllführenden, bindigen Böden sehr unterschiedlicher Konsistenz vor. Innerhalb dieser Moränensedimente können große (oft isolierte) Blöcke (sogenannte „Findlinge“ oder „Erratika“) eingeschlossen sein.

Das untersuchte Grundstück liegt in der Nähe des Aubachs und des Pilsensees und damit im Bereich glazialer, limnischer und fluviatiler Sedimente des Quartärs. Entsprechend den zeitlich und räumlich wechselnden Transport- und Ablagerungsbedingungen handelt es sich bei den Sedimenten um jüngste quartäre Ablagerungen, wie polygenetische Talfüllungen.

Das Liegende bildet die Schichtenfolge der tertiären Oberen Süßwassermolasse (OSM), welche im bayerischen Raum auch unter dem Namen "Flinz" bekannt ist. Diese Gesteinsabfolge setzt sich in große Tiefen fort und besteht überwiegend aus glimmerhaltigen, sandigen, schluffigen und tonigen, z.T. feinkiesigen Ablagerungen. Diese wird bei geplanter Baumaßnahme nicht angetroffen werden.



### **3. DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1 Felduntersuchungen**

Am 01.08.2022 wurden zur Erkundung der Untergrundverhältnisse drei Bohrungen und drei Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde durchgeführt.

Die Ansatzpunkte aller Untersuchungsstellen wurden von uns unter Berücksichtigung der Spartenrassen sowie der Zugänglichkeit auf dem Gelände festgelegt. Eine lage- und höhenmäßige Vermessung mittels hochauflösendem GPS (System Sapos) wurde durchgeführt und im Koordinatensystem Gauss-Krüger (Zone 4) Die Untersuchungsstellen sind im Übersichtslageplan in Anlage 1 graphisch dargestellt.

##### **3.1.1. Bohrungen**

Zur Klärung der Untergrundverhältnisse und zur Probenahme der anstehenden Schichten wurden auf dem vorgesehenen Baufeld insgesamt drei (03) Bohrungen (KB1-KB3; DN 100) durchgeführt. Die Ansatzhöhe entspricht bei allen Bohrungen der vorgefundenen Geländeoberkante.

Die Grunddaten der Bohrungen sind in nachfolgender Tabelle 1 aufgelistet.

**Tabelle 1: Bohrungen KB.**

<b>Aufschluss</b>	<b>RW</b>	<b>HW</b>	<b>Ansatzhöhe, m ü. NN</b>	<b>Bohrtiefe, m</b>
<b>KB1</b>	4441275,757	5322637,657	546,77	-5,0
<b>KB2</b>	4441245,604	5322664,432	544,21	-5,0
<b>KB3</b>	4441270,493	5322677,077	545,84	-5,0

Im Zuge der Bohrarbeiten wurde eine bodenmechanische Ansprache der anstehenden Böden in bergfrischem Zustand durchgeführt. Diese wurden nach der Vorortansprache und den Ergebnissen der Laborversuche gemäß DIN 4022 beschrieben, nach DIN 18196 eingestuft, nach DIN 18300 klassifiziert und sind in Form von Bohrprofilen gemäß DIN 4023 und Schichtenverzeichnissen (DIN 4022) in Anlage 3 dokumentiert.

Aus den angetroffenen Schichten wurden insgesamt 11 gestörte Bodenproben entnommen. Zur besseren Übersicht wurden die Bohrprofile in mehrere Baugrundschnitte eingearbeitet (Anlage 2).



### **3.1.2. Rammsondierungen**

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte des anstehenden Bodens wurden auf dem Baufeld insgesamt drei (03) Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde (DPL) gemäß DIN EN ISO 22476 abgeteuft.

Die Ergebnisse sind in Anlage 4 dokumentiert, die Grunddaten der Rammsondierungen sind in nachfolgender Tabelle 2 zusammengestellt.

**Tabelle 2: Rammsondierungen DPL.**

<b>Sondierung</b>	<b>RW</b>	<b>HW</b>	<b>Ansatzhöhe, m ü. NN</b>	<b>Endtiefe m</b>	<b>Dichte Lagerung ab, m</b>
<b>DPL1</b>	4441261	5322640	545,92	3,30	<b>-2,70</b>
<b>DPL2</b>	4441241	5322647	544,40	3,40	<b>-3,20</b>
<b>DPL3</b>	4441250	5322680	543,89	2,80	<b>-2,20</b>

Die Rammsondierungen mit der leichten Rammsonde erreichten Endtiefen von 2,80-3,40 m u. GOK. Eine dichte Lagerung wurde nach 2,20-3,20 m u. GOK erreicht. Mit Erreichen von Schlagzahlen  $N_{10} > 100$  wurden die Rammsondierungen beendet. Bei den Rammsondierungen DPL1 und DPL3 wurde eine ausreichende Lagerung nach -2,20 m bzw. -2,70 m erreicht und die Rammsondierungen jeweils bei 0,6 m tiefer aufgrund einer Schlagzahl  $N_{10} > 100$  beendet. Rammsondierung DPL2 zeigt bei -3,20 m eine dichte Lagerung. Bei dieser Rammsondierung steigen danach die Schlagzahlen abrupt bis -3,40 m Tiefe auf  $N_{10} > 100$  an.



### 3.2. Laboruntersuchungen

Zur Ermittlung bodenmechanischer Kennwerte wurden aus allen bautechnisch relevanten Bodenschichten insgesamt 11 gestörte Bodenproben entnommen und in unser Labor für Erd- und Grundbau gebracht. Dort erfolgte eine Überprüfung der Vorortansprache. Für die Siebanalyse wurden alle gestörte Einzelproben herangezogen und analysiert. Außerdem wurden für 3 Bodenproben der Wassergehalt und die Konsistenzgrenzen bestimmt.

Im Einzelnen wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

**Tabelle 3: Laboruntersuchungen.**

<b>Laborversuche</b>		<b>Anzahl</b>
Bodenansprache	nach DIN 4022	durchlaufend
Bodenansprache	nach DIN 18 196	durchlaufend
Bodenansprache	nach DIN 18 300	durchlaufend
Kornverteilung	nach DIN 18 123	
- Siebung		2
- Sieb- und Schlämmanalyse		3
Wassergehalt	nach DIN 18 121	3
Konsistenzgrenzen	nach DIN 18 122	
- Fließgrenze		3
- Ausrollgrenze		3
Glühverlust	nach DIN EN 12 879	-
Betonaggressivität des Grundwassers	nach DIN 4030	1
Dichtebestimmung	nach DIN EN ISO 17 892 und DIN 18 125	-
Steifeziffer mittels Druckversuch	nach DIN 18 135	-
Scherversuch	nach DIN 18 137	-

Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 5 bis Anlage 8 dokumentiert.



#### **4. ERGEBNISSE DER LABOR- UND FELDVERSUCHE**

Anhand der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen kann eine Unterteilung des Baugrundes in einzelne Schichten erfolgen.

Der Untergrund stellt sich wie folgt dar:

- Mutterboden
- Quartäre Talfüllung
- Quartäres (umgelagertes) Moränenmaterial

##### **4.1. Mutterboden**

In allen Bohrungen wurde Mutterboden bis in eine Tiefe von 0,4-1,0 m u. GOK angetroffen. Beim Mutterboden handelt es sich um schwarzbraune, kiesige bis stark kiesige Schluffe mit Pflanzenresten. Sowohl die Ergebnisse der Rammsondierungen als auch der Bohrfortschritt zeigen eine lockere Lagerung an.

Eine Untersuchung der Kontamination in abfallrechtlicher Hinsicht war nicht vorgesehen. Es wurde ausreichend Probenmaterial entnommen und in unser Rückstelllager transportiert, um im Falle einer Notwendigkeit Detailanalysen nach LVGBT und DepV durchführen zu können.

##### **4.2. Quartäre Talfüllung**

Im Liegenden der Auffüllungen wurden in allen Bohrungen 0,70-1,90 m mächtige Schluffschichten angetroffen. Diese teils stark kiesigen Schlufflagen zwischen 39,2-46,9 Gew.-% Feinkorngehalt weisen eine halbfeste Konsistenz sowie eine grünlich graue Farbe auf.

Nach den bodenmechanischen Untersuchungen sind diese Schlufflagen der Bodengruppe TL, also leicht plastischen Tonen, zu zuordnen.

Zudem sind in den Bohrungen KB2 und KB3 stark sandige Kieslagen mit wenig Feinkorngehalt aufgeschlossen worden. Der Feinkorngehalt ( $< 0,063$  mm) dieser Bodenschicht liegt nach den Laborergebnissen bei 14,3-20,5 Gew.-%, weshalb die Bodenproben als Bodengruppe GU bzw. GU\* und Bodenklasse 3 (KB3) bzw. -klasse 4 (KB2) klassifiziert werden.

Die Kieslagen zusammen mit den darüber liegenden Schluffen werden als Talfüllung gedeutet, deren Material ins Hangende feinkornreicher wird. Sie sind postglazial entstanden und polygenetischen.

Mit Durchteufen der Kiesschichten und somit dem Erreichen von Schlagzahlen  $N_{10} > 100$ , wurden die Rammsondierungen im Liegenden der Talfüllung beendet. Dabei zeigen die Ergebnisse für die sandigen Schlufflagen niedrige Schlagzahlen und somit eine lockere bis bestenfalls mitteldichte Lagerung an. Für die liegenden, sandigen Kiese ergaben sich mittlere Schlagzahlen, die schnell  $N_{10} > 100$  erreichten. Für diese Kiesschichten ergibt sich eine mitteldicht bis dichte Lagerung (bzw. hohe Mantelreibung).





Kalzitisch verfestigte, nagelfluhartige Bereiche innerhalb der Kiesschichten, feinkorn- und sandarme Kiese („Rollkiese“) sowie veraschte Dolomite wurden in den Bohrungen nicht angetroffen, sind jedoch generell nicht auszuschließen. Bei höherem Schluffgehalt sind die Kiese in der Regel verbacken. Neben den Kiesen können auch reine Sand- und Schlufflinsen angetroffen werden.

Ab mitteldichter Lagerung sind die Kiese im Allgemeinen geeignet, Bauwerkslasten schadensfrei aufzunehmen.

Eine Untersuchung der Kontamination in abfallrechtlicher Hinsicht war nicht vorgesehen. Es wurde ausreichend Probenmaterial entnommen und in unser Rückstelllager transportiert, um im Falle einer Notwendigkeit Detailanalysen nach LVGBT und DepV durchführen zu können.

#### **4.3. Quartäres (umgelagertes) Moränenmaterial**

Im Liegenden der quartären Talfüllung wurden in den Bodenaufschlüssen bis zur Endtiefe der Bohrungen von 5,0 m u. GOK quartäres Moränenmaterial aufgeschlossen. Bei diesen quartären Sedimenten handelt es sich im Bereich des Grundstücks um sandige, teils stark kiesige Schluffe mit blaugrauer Farbe. Der Feinanteil ( $< 0,063$  mm) liegt bei der im bodenmechanischen Labor untersuchten Probe bei 45,9 %, was sie deutlich zu den feinkornarmen Kieslagen der Talfüllung abgrenzt.

Die Laborversuche ergaben für den Schluff die Bodengruppe U mit halbfester Konsistenz der Gruppe TL sowie Bodenklasse 4. Die enthaltenen Kiese haben eine runde Kornform.

Aufgrund der hohen Lagerungsdichte (bzw. hohen Mantelreibung) der Talfüllung und somit dem Erreichen von Schlagzahlen  $N_{10} > 100$ , wurden die Rammsondierungen schon vor dem Erreichen des quartären Moränenmaterials beendet.

**Tabelle 4: Bodenmechanische Untersuchungen des Feinkorngehalts.**

natürlicher Wassergehalt	WN = 13,2 – 15,4 %
Fließgrenze	WL = 29,7 – 31,5 %
Ausrollgrenze	w <sub>p</sub> = 16,9 – 18,5 %
Plastizitätszahl	I <sub>p</sub> = 11,7 – 13,8 %
Plastizität	leicht
Konsistenzzahl	I <sub>C</sub> = 1,254 – 1,393
Konsistenz	halbfest
Gruppe nach CASAGRANDE	TL



#### 4.4. Grundwasser

Bei den durchgeführten Bohrarbeiten wurde in allen Bohrungen kein Grundwasser angetroffen. In KB1 befand sich in ca. 2,65 m Tiefe Schichtwasser. Da sonst kein Wasser angetroffen wurde, handelt es sich dabei vermutlich um Sicker- oder Schichtwasser, welches sich auf einer undurchlässigeren Schicht angesammelt hat.

Darüber hinaus gibt der UmweltAtlas (Bodeninformationssystem Bayern) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, basierend auf der Hydrogeologischen Karte 1:500.000, für den Bereich des Baufeldes keine Angaben zu einem mittleren Grundwasser an.

Das Baufeld liegt etwa 83 m vom Aubach entfernt, welcher von Nordosten kommend im Südwesten in den Pilsensee fließt. An dieser Stelle fließt der Aubach auf etwa 540 m ü. NN und damit etwa 3-6 m unterhalb des Baufelds. Der Pilsensee liegt 1 km südwestlich des Grundstücks, laut Gewässerkundlichen Dienst Bayern des Bayrischen Landesamtes für Umwelt auf einer Höhe von 534 m ü. NN.

Da keine erbohrten Grundwasserspiegel vorliegen, können die Wasserstände des Aubachs sowie des Pilsensees nicht direkt für die Ermittlung eines Bemessungswasserstandes herangezogen werden. Die erbohrte Geologie aus quartären Talfüllungen mit Schluffschichten sowie quartärem Moränenmaterial ist im Allgemeinen wenig bis gar nicht grundwasserführend. Ein Grundwasserspiegel ist daher im Bereich des Baufelds nicht zu erwarten.

**Es ist darauf hinzuweisen, dass der Grundwasserspiegel jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt. Es ist nicht auszuschließen, dass nach Regenereignissen, Schneeschmelze, Trockenzeit, Konkurrenznutzung oder veränderten Grundbedingungen höhere oder niedrigere Grundwasserstände vorherrschen können. Höhere Grundwasserstände im Sommer stehen niedrigeren Grundwasserständen im Winter gegenüber. Angaben zum Grundwasserstand können nur für den beobachteten Zeitpunkt als gesichert betrachtet werden.**

#### 4.5. Chemische Wasseranalyse

Zur Beurteilung des Schichtwassers auf betonangreifende Eigenschaften wurde aus der Bohrung KB1 eine Wasserprobe (WP1) entnommen und nach DIN 4030, Teil 2 auf betonangreifende Stoffe untersucht.

Nach den Grenzkonzentrationen, die nach DIN 4030 den Angriffsgrad ergeben, ist die untersuchte Wasserprobe als **nicht angreifend** einzustufen.

Bei der vorliegenden Baumaßnahme sind daher keine zusätzlichen Maßnahmen zum dauerhaften Schutz des Betons erforderlich.



Das Volumen des gewonnenen Schichtwassers reichte für eine Analyse auf stahlkorrosive Stoffe nach VDI 4640 nicht aus. Da mit oberflächennahem Grundwasser nicht zu rechnen ist, scheidet die Nutzung von Grundwasser zu thermischen Zwecken aus.

Die Untersuchungsergebnisse liegen in Anlage 8 bei.



## 5. BAUGRUND

### 5.1. Schichtgrenzen

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen können einzelne Bodenschichten unterschieden werden. Zur besseren Übersicht kann für den untersuchten Baugrund der in Anlage 2 dargestellte, schematische Baugrundschnitt abgeleitet werden.

Für die einzelnen Schichten erfolgt in den folgenden Kapiteln die Klassifizierung nach DIN 18300, DIN 18196 und der ZTV-E StB 17 sowie die Angabe von Rechenwerten für erdstatische Berechnungen.

### 5.2. Rechenwerte zur erdstatischen Berechnung

Anhand der Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen sowie nach den Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, können für die bautechnisch relevanten Hauptbodenschichten nachfolgende charakteristischen Rechenwerte angesetzt werden:

**Tabelle 5: Rechenwerte.**

<b>Bodenschicht</b>	<b>cal <math>\gamma_k</math></b>	<b>cal <math>\gamma'_k</math></b>	<b>cal <math>\varphi'_k</math></b>	<b>cal <math>c'_k</math></b>	<b>cal <math>c_{uk}</math></b>	<b>cal <math>E_{sk}</math></b>
Mutterboden, GU	18,0	10,0	30,0	-	-	10-20
Talfüllung, TL	21,0	11,0	22,5	8	40	8-12
Talfüllung, GU	21,5	12,0	34,0	-	-	20-40
Moränenmaterial, TL	21,5	11,0	25	10	40	20-40

Es bedeuten:

cal $\gamma_k$	char. Wichte über Wasser	in kN/m <sup>3</sup>
cal $\gamma'_k$	char. Wichte unter Wasser	in kN/m <sup>3</sup>
cal $\varphi'_k$	char. Reibungswinkel	in °
cal $c'_k$	char. Kohäsion	in kN/m <sup>2</sup>
cal $c_{uk}$	char. Kohäsion (undränert)	in kN/m <sup>2</sup>
cal $E_{sk}$	char. Steifemodul	in MN/m <sup>2</sup>



### 5.3. Bodenklassifizierung

Nach DIN 18300 und DIN 18196 sowie der ZTV-E StB 17 werden die bautechnisch relevanten Bodenschichten wie folgt klassifiziert und in Homogenbereiche eingeteilt:

**Tabelle 6: Bodenklassifizierung.**

Schicht	Homogenbereiche			Boden- grupp e	Frost- klasse
	DIN 18300				
		Massen- anteil Steine/ Blöcke	Konsistenz/ Lagerungs- dichte		
<b>Mutterboden</b>					
U, g-g*	<b>B1</b>	keine	locker/steif	GU	F2-F3
<b>Quart. Talfüllung</b>					
U, g-g*, s'	<b>B2.1</b>	keine	halbfest	TL	F3
G, s-s*, u	<b>B2.2</b>	keine	mitteldicht bis dicht	GU	F2-F3
<b>Moränenmaterial</b>					
U, g-g*, s	<b>B3</b>	keine	halbfest	TL	F3

#### 5.4. Zulässige Bodenpressungen

Bei einer Gründung auf tonig schluffigen Böden kann für setzungsempfindliche Bauwerke bei mittigem Lastangriff von den Tabellenwerten Tabelle A 6.7 DIN 1054-2010 (ergänzende Regeln zu DIN EN 1997-1) ausgegangen werden.

#### Tabelle A 6.7 Bemessungswerte

Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands für Streifenfundamente auf tonig schluffigem Boden (UM, TL, TM nach DIN 18196) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,00 m

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments m	Zulässige Sohlwiderstände in kN/m <sup>2</sup>		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
Mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120-300	300-700	700

Es bleibt anzumerken, dass die angegebenen Werte Bemessungswerte des Sohlwiderstands, keine aufnehmbaren Sohl drücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11 sind.



Die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands sind keine aufnehmbare Sohldrücke nach DIN 1054:2005-1 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Tabelle A 6.7 gibt Werte vor, die nicht auf Bodenarten anwendbar sind, bei denen ein plötzlicher Zusammenbruch des Korngerüsts zu befürchten ist, z.B. Lössboden.

Die Anwendung der genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen von 2-4 cm führen.

Die für die Anwendung des Bemessungswertes  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands nach Tabelle A 6.7 geforderte Festigkeit des Bodens wurde aus Handversuchen nach DIN EN ISO 14688-1:2003-01, 5.14 bestimmt.

Ergeben sich bei mehreren Versuchen unterschiedliche Werte der Zustandsform oder der einaxialen Druckfestigkeit, dann ist jeweils der Mittelwert innerhalb des in DIN 1054 A 6.10.1 A (1) b) beschriebenen Bodenbereichs maßgebend.

In den Fällen, die in Tabelle A 6.7 nicht erfasst werden, müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.

Eine Erhöhung der Tabellenwerte um 20 % ist bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis kleiner 2 und bei Kreisfundamenten mit einem Seitenverhältnis kleiner 2 möglich.

Der in Tabelle A 6.7 angegebene Bemessungswert  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstands muss um 10 % je zusätzlicher Meter Breite vermindert werden, wenn die Fundamentbreiten zwischen 2 m und 5 m liegen.

Bei Fundamentbreiten >5 m müssen die Grenzzustände der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden.



### **5.5. Bettungsziffer**

Wird für die Gründung von plattenartig gegründeten Bauwerken eine Bettungsziffer  $C_b$  benötigt, so kann diese wie folgt berechnet werden:

$$C_b = \text{mittlere Bodenpressung/mittlere Setzung (MN/m}^3\text{)}$$

Die Setzungen sind hierbei gemäß den gängigen Verfahren unter Zugrundelegung der min./max. Steifeziffern nach Ziffer 2.2. zu bestimmen.

In den anstehenden quartären Talfüllungen kann für übliche Bauwerke von folgender Größenordnung des Bettungsmoduls ausgegangen werden:

$$C_b = 15 - 20 \text{ MN m}^{-3}.$$

Um sinnvolle Schnittgrößen bei einer FE-Berechnung zu erhalten, ist im Bereich der Außenwände und tragenden Mittelwände der angegebene Bettungsmodul um 50 % zu erhöhen (Ansatz auf eine Breite von  $2 \times d$  der Bodenplatte).





## 6. STELLUNGNAHME

### 6.1. Allgemeines

Der BRK-Kreisverband Starnberg plant in der Ulrich-Haid-Straße, 82229 Starnberg die Errichtung eines Kombigebäudes mit Rettungswache und Wohnungen.

Folgende morphologische, geologische und hydrogeologische Gegebenheiten sind zu beachten:

- Das Gelände fällt leicht nach Nordwesten ein;
- es wurden bei den durchgeführten Untersuchungen in den Bohrungen feinkornhaltige Talfüllungen mit Kieslagen sowie im Liegenden quartäres Moränenmaterial gefunden. Organoleptisch auffällige Böden wurden nicht angetroffen. Beim Aushub ist eine Weiterverwertung zu klären;
- tragfähiger Boden für die Gründung des Bauvorhabens steht nach den Ergebnissen der Felderkundung in Form von dichten Kiesen ab einer Tiefe von etwa 2,30 m u. GOK an. Dicht gelagerter Kies eignet sich gut für die Abtragung der Lasten, die sich durch das Bauvorhaben ergeben. Die Hanglage des Grundstücks und geringe Mächtigkeit dichter Kiese ist zu beachten;
- die Frostfreiheit ist für etwaige Fundamente mit mindestens 1,20 m Tiefe der Fundamentsohle zur künftigen GOK zu gewährleisten. Die aufgeschlossenen Bodenschichten erfüllen nicht die Anforderungen für die Frostempfindlichkeitsklasse F1. Diese Böden sind zur Hinterfüllung von 0,0-1,20 m nicht geeignet;
- der anstehende Mutterboden und darunterliegende Schluffe sind aufgrund oberflächlich lockerer Lagerung nicht als Arbeitsebene für den Baustellenverkehr geeignet. Das Grundstück muss aufgeschüttet und verdichtet werden, damit Baustellenverkehr freigegeben werden kann (Kombigrid Tensor SS40 mit 50 cm Schotter 8/56 mm);
- Grundwasser wurde bei den Feldarbeiten vom 01.08.2022 in den Bohrungen nicht angetroffen;
- bei der Bohrung KB1 wurde in einer Tiefe von 2,65 m u. GOK Sicker- bzw. Schichtwasser angetroffen. Dies trat an keiner anderen Untersuchungsstelle auf. Ein Grundwasserspiegel ist sehr viel tiefer zu erwarten.



## **6.2. Gründung für das Kombigebäude**

Auf dem Grundstück (Untersuchungspunkte KB 1 bis KB 3, DPL 1 bis DPL 3) soll ein Kombigebäude mit Rettungswache und Wohnungen errichtet werden. Aktuell handelt es sich um eine Ackerfläche, die leicht nach Nordwesten einfällt.

Die Bohrungen zeigen, dass, vom Hangenden ins Liegende, kiesiger Mutterboden, feinkornreiche Talfüllungen mit dichten, unterlagernden Kieslagen und feinkornreiches, kiesiges Moränenmaterial anstehen.

Aufgrund der leichten Hanglage der Fläche wird das Baufeld ins Gelände einschneiden. Tragfähige, dicht gelagerte Kiese werden dadurch bestenfalls teilweise angeschnitten, sind jedoch gering mächtig. Es empfiehlt sich für die Gründung des Gebäudes daher eine ausreichende Böschung nach Einschnitt ins Gelände sowie der Bodenaustausch des Baugrundes aus feinkornreichen bis kiesigen Schichten mit tragfähigem Kiesboden in ausreichender Dicke und Verdichtung.

Folgende Schritte sind nach dem Einschnitt bzw. Aushub zu befolgen:

1. Statische Verdichtung des Aushubplanums mit einer erschütterungsfreien Walze bei trockenen Witterungsverhältnissen oberhalb der Frostmarke.
2. Auslegen des Planums mit einem mechanisch verfestigten Kombigrid aus Geotextil und Geogitter der Robustheitsklasse 4, z.B. Tensar SS40 + Secutex 351-4 o. glw. (Überstand für Umschlagen berücksichtigen).
3. Lagenweiser Einbau von BRC je 0,3 m mit lagenweiser Verdichtung in 4 Schichten (Mächtigkeit 0,6 m).
4. Umschlagen des Kombigrid.
5. Überschütten des BRC mit Frostschutzkies (F1) sowie Nachverdichtung mit geeignetem Gerät (Mächtigkeit 0,3 m) bis 98 % der einfachen Proctordichte
6. Einbringen der Sauberkeitsschicht.

Der Bodenaustausch ist zeitnah bei trockenen Witterungsverhältnissen oberhalb der Frostmarke auszuführen.

Nach aktuellem Planungsstand ist für die Errichtung des Gebäudes keine Erstellung einer Baugrube geplant. Sofern sich diese Planung ändert und eine Gebäude mit Unterkellerung geplant wird ist dies unverzüglich dem Bodengutachter mitzuteilen. Sobald dies der Fall ist, sollte eine tiefere Baugrund-erkundung folgen, um Grundwasserspiegel zu untersuchen oder aus-zuschließen. Das Untergeschoss muss auf Grundlage eines Bemessungs-wasserstandes gegen drückendes Wasser abgedichtet werden.

Die Tragwerkslasten können sowohl über Streifen- oder Einzelfundamente als auch über eine Plattengründung abgetragen werden und mit den in Kap. 5.4 angegebenen Bodenpressungen bzw. Bettungsmodul (Kap. 5.5) dimensioniert werden.



Konstruktiv unterschiedliche Baukörper sind durch Fugen zu trennen. Niveauunterschiede in der Gründungssohle sind durch Magerbetonabtreppungen unter 45° auszugleichen.

Bei Erhöhung der zulässigen Bodenpressungen (gemäß DIN 1054 Ziffer 4.2.1.3. b) ist aufgrund einer dichten Lagerung des Baugrundes unterhalb des Gründungsniveaus, der Nachweis der einheitlichen dichten Lagerung über den gesamten Gründungsbereich notwendig.

**Auf der Gründungssohle sind daher bei Ansatz der erhöhten Bodenpressungen Nachsondierungen erforderlich, die die hochbelasteten Fundamentbereiche vollständig erfassen und die einheitlich dichte Lagerung (mind. 100% der einfachen Proctordichte) bestätigen.**

Nach Schaffung eines Planums empfehlen wir eine Abnahme der Fundamentsohle durch einen Baugrundsachverständigen. Die Aushubsohle sowie eventuell angetroffene Fundamentbereiche nicht dichter Lagerung sind vor Einbringen der Sauberkeitsschicht mit einem geeigneten Gerät ausreichend zu verdichten (mind. 100 % der einfachen Proctordichte).

Unmittelbar nach Durchführung und Überprüfung der Verdichtung empfiehlt sich das Aufbringen einer mindestens 5 cm dicken Sauberkeitsschicht C8/10 zur Sicherung gegen eine eventuelle Störung und Auflockerung der Gründungssohle.

Werden in der Aushubsohle der Fundamente bindige Böden (z. B. lehmige Linsen) oder Bereiche geringerer Lagerungsdichte angetroffen, so sind diese auszukoffern und mit geeignetem Material (Sand/Kies der Verdichtbarkeitsklasse V 1 oder Magerbeton) auszutauschen. Bindige Böden dürfen nicht wieder eingebaut werden.

### **6.3. Gründung der Fahr- und Stellflächen**

Für den Unterbau der geplanten Fahr- und Parkflächen der Freiflächenplanung kommt ein Bodenaustausch in Frage, dessen Mächtigkeit nach Art, Häufigkeit der Befahrung und erwartbarer Masse der Fahrzeuge (Schwerlastverkehr, Lieferverkehr) bemessen werden muss. Eine Einfassung des Bodenaustausches mit geeignetem Geotextil/Geogitter und lagenweiser Einbau in Schichten von 0,3 m sowie sachgemäßer Verdichtung ist auch hier vorzusehen.

Das Baufeld liegt innerhalb der Frosteinwirkungszone III. Durch einen Austausch des Bodens bis in mindestens 1,2 m u. GOK mit Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 kann die Frostschutzschicht entfallen. Der Boden muss in den unter dem Planum verbleibenden oberen 35 cm zusätzlich zu den Anforderungen der ZTV SoB-StB an Frostschutzschichten die Anforderungen bezüglich des Verdichtungsgrades erfüllen.

Wird auf dem F1-Boden ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  (Bauklassen Bk1,0 bis Bk100) bzw.  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  (Bauklasse Bk0,3) erreicht, kann der Oberbau gemäß dem Aufbau ab Oberkante Frostschuttschicht angeordnet werden. Erfüllt der F1-Boden diese Anforderungen an den Verformungsmodul nicht, ist eine Verfestigung nach ZTV Beton-StB vorzusehen, eine Bodenverbesserung durchzuführen oder die Dicke der darüberliegenden Tragschicht zu erhöhen.

Aufgrund von RStO 12, Tabelle 7, ergibt sich für das Baufeld eine Mehrdicke von 20 cm ( $A = + 15 \text{ cm}$ ,  $B = + 5 \text{ cm}$ ). Werden für die Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche Rinnen, Abläufe und Rohrleitungen berücksichtigt, kann die Mehrdicke auf 15 cm ( $E = - 5 \text{ cm}$ ) reduziert werden. Die Anforderungen an Tragschichten sind in der ZTV Asphalt-StB, den ZTV Beton-StB und den ZTV SoB-StB enthalten.

#### **6.4. Baugrubenverbau**

Da im Moment eine Bebauung ohne Unterkellerung geplant wird, ist die Herstellung einer Baugrube mit Verbau nicht erforderlich. Sollte sich die Planung dahingehend ändern, ist aufgrund des Einschnittes in den Hang mit einem Verbau zu rechnen.

Aufgrund der großzügigen Platzverhältnisse ist dann von einer Baugrube mit Böschung auszugehen.

#### **6.5. Wasserhaltung**

Bei den Feldarbeiten vom 01.08.2022 wurde in keiner Bohrung Grundwasser angetroffen.

Nach aktuellem Planungsstand sind keine unterkellerten Gebäude geplant. Somit sind keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich.

#### **6.6. Geothermische Nutzung**

Für das Kombigebäudes ist nach derzeitigem Planungsstand eine oberflächennahe geothermische Nutzung mit einer Wärmepumpe geplant. Dafür ist ein Grundwasserspiegel notwendig.

Bei den Feldarbeiten vom 01.08.2022 wurde in keiner Bohrung Grundwasser angetroffen. In KB1 wurde in 2,65 m u. GOK eine Sicker- bzw. Schichtwasserlinse gefunden.

Da davon ausgegangen werden muss, dass es keinen oberflächennahen Grundwasserspiegel gibt, ist eine Wärmepumpe unter Nutzung von Grundwasser für thermische Zwecke für das geplante Gebäude ungeeignet.

Eine weitere Option für eine geothermische Nutzung des Gebäudes ist die Erkundung und Prüfung einer Erdwärmesonde. Im UmweltAtlas des Bayerischen Landesamts für Umwelt sind bereits Erdwärmesonden im



---

näheren Umkreis des Grundstücks dokumentiert. Die Bohrtiefe der Erdwärmesonden liegt dort zwischen 40-50 m u. GOK. Die Anzahl an notwendigen Erdwärmesonden und die Dimensionierung der Anlage hängt vom Wärme- bzw. Kältebedarf des geplanten Kombigebäudes ab. Es ist zu empfehlen, den zum Betrieb der geothermischen Nutzung notwendigen Strom über eine eigene Photovoltaikanlage zu generieren.



## **7. SONSTIGES**

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den durchgeführten Untersuchungen lediglich um punktförmige Aufschlüsse handelt. Es ist möglich, dass sich der Aufbau des Untergrundes zwischen den Angriffspunkten der Rammkernsondierungen und Rammsondierungen ändert. Ebenso ist es möglich, dass Kontaminationen oder Altlasten vorhanden sind, die mit dem Untersuchungsrastrer nicht erfasst wurden.

Beim Antreffen bzw. Aushub von organoleptisch auffälligem Boden ist grundsätzlich ein fachtechnischer Gutachter hinzuzuziehen und die weitere Vorgehensweise mit den zuständigen Behörden (LRA, WWA) abzustimmen.

Sollten sich noch weitere Fragen ergeben, stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

**ACI**  
**AXEL CHRISTMANN INGENIEURTECHNIK**  
**GmbH**  
- Institut für Erd- und Grundbau -

**Projektleiter**

Dipl.-Ing. Axel Christmann

ppa. M.Sc. Mark Lafogler

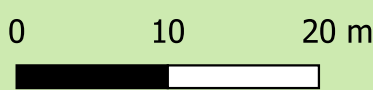
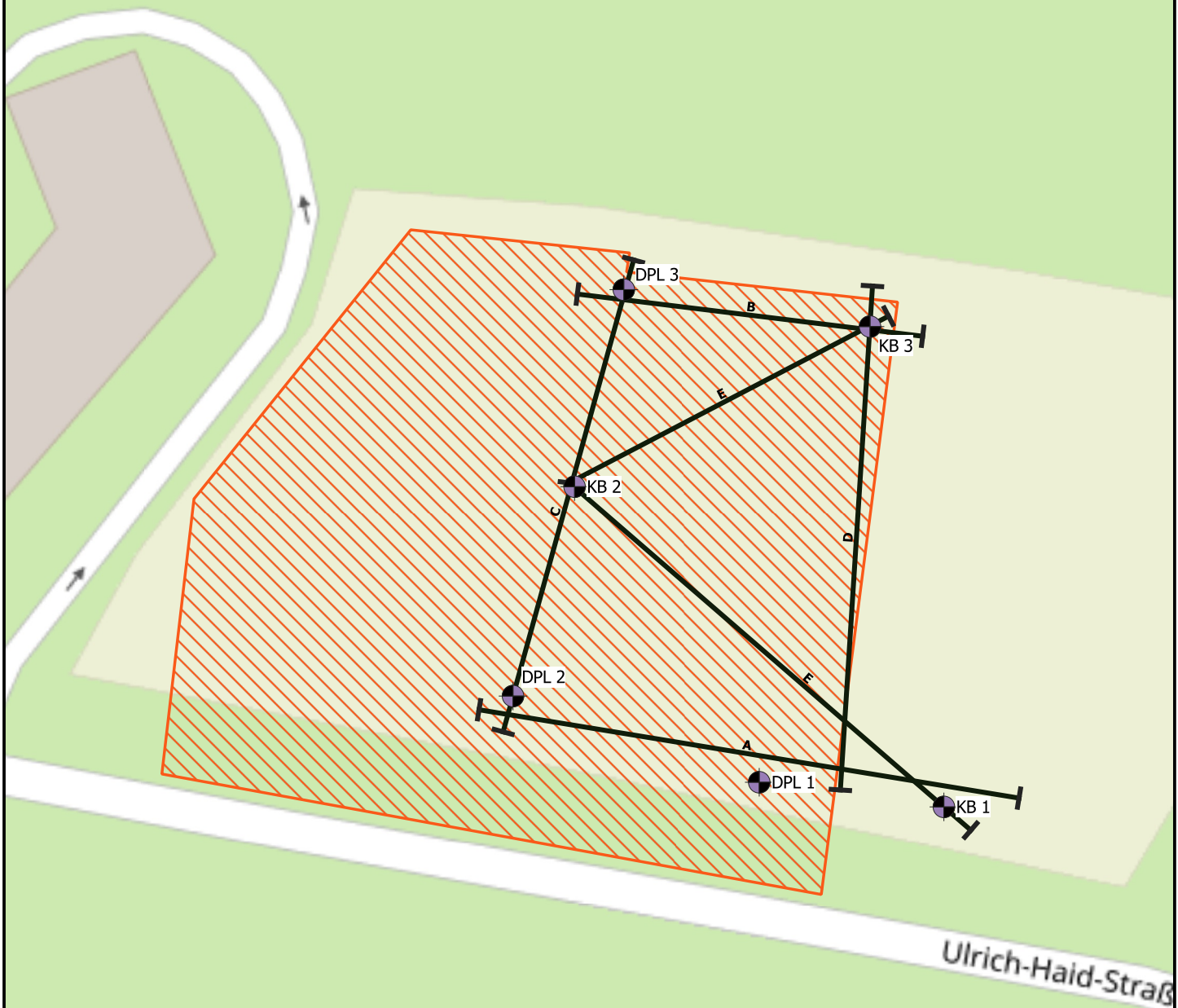
**ANLAGE 1**  
**LAGEPLAN**






**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**



-  Untersuchungspunkte
  -  Profilschnitte (Anl. 2)
  -  Grundstück BRK
- Kartengrundlage: OpenStreetMap

<b>Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH</b> <b>Beratende Ingenieure für Bauwesen</b> Paul-Gerhardt-Allee 46 81245 München Tel.: 089-896048-0			
BAUVORHABEN: Neubau BRK Kombigebäude			
<b>Lageplan</b>			
PROJEKT-NR.: G3876			
BAUORT: Ulrich-Haid-Straße			
DATUM: 11.08.2022	MAßSTAB: 1:500	PLAN-NR.: 1	ANLAGE: 1



**ANLAGE 2**  
**PROFILSCHNITT**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**

W

E

547.00m

546.00m

545.00m

544.00m

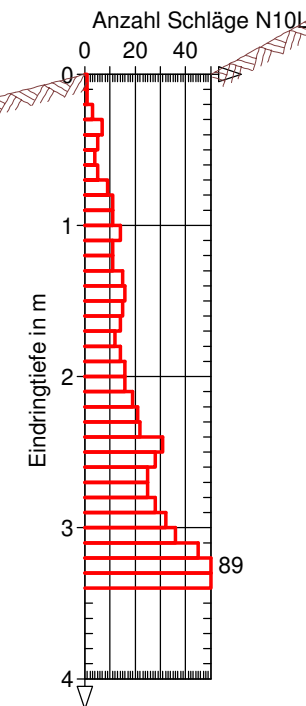
543.00m

542.00m

541.00m

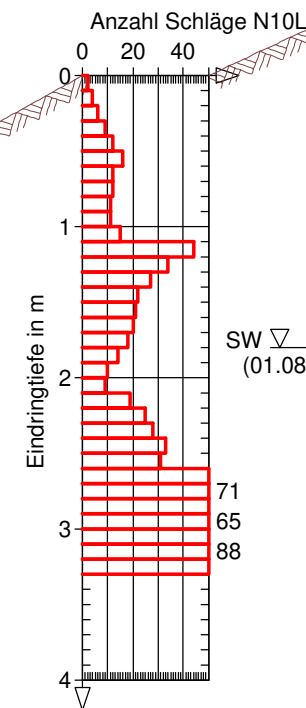
### DPL 2

544.40 m NHN



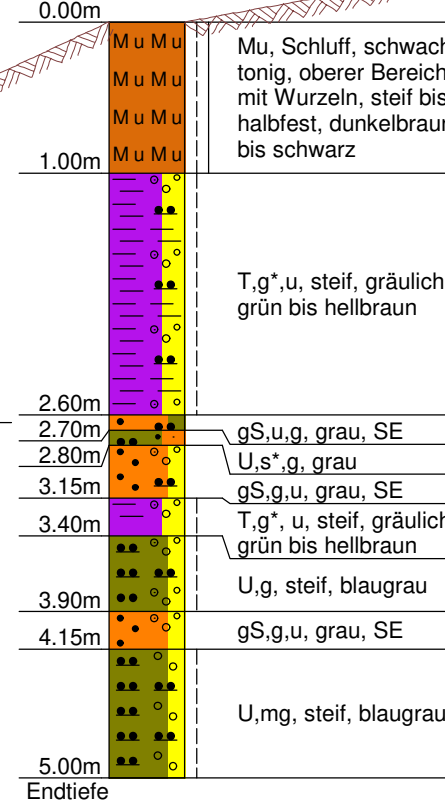
### DPL 1

545.92 m NHN



### KB 1

546.77 m NHN



SW ∇ 2.65m (01.08.2022)



Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Bauherr BRK Kreisverband Starnberg  
 Bauort Seefeld  
 Bauvorhaben BRK Seefeld  
 Bauteil Kombiwache

Maßstab 1:50  
 Bearbeiter S. Schwenk  
 Gezeichnet S. Schwenk  
 Geprüft M. Lafogler

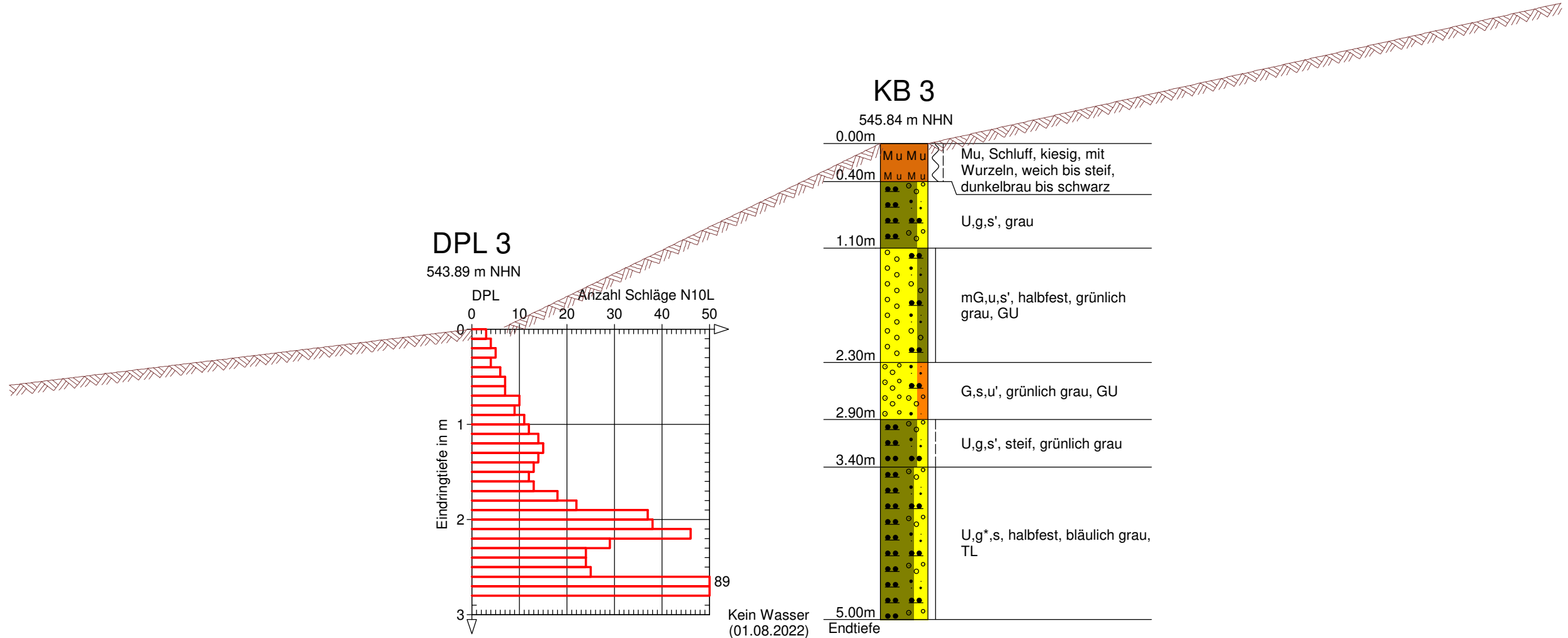
Datum: 10.08.2022

Plan-Nr.: Anl. 2.1

W

E

▽ 546.00m  
 ▽ 545.00m  
 ▽ 544.00m  
 ▽ 543.00m  
 ▽ 542.00m  
 ▽ 541.00m  
 ▽ 540.00m



Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Bauherr BRK Kreisverband Starnberg  
 Bauort Seefeld  
 Bauvorhaben BRK Seefeld  
 Bauteil Kombiwache

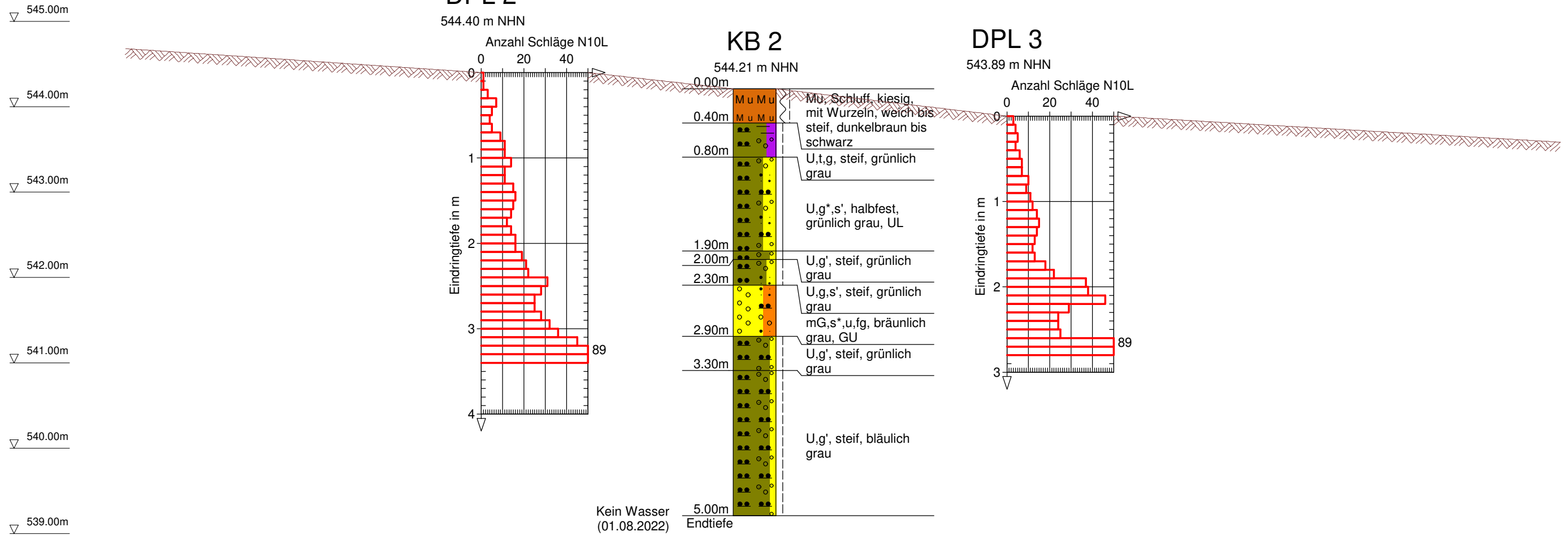
Maßstab 1:50  
 Bearbeiter S. Schwenk  
 Gezeichnet S. Schwenk  
 Geprüft M. Lafogler

Datum:  
 10.08.2022

Plan-Nr.:  
**Anl. 2.2**

S

N



Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Bauherr BRK Kreisverband Starnberg  
 Bauort Seefeld  
 Bauvorhaben BRK Seefeld  
 Bauteil Kombiwache

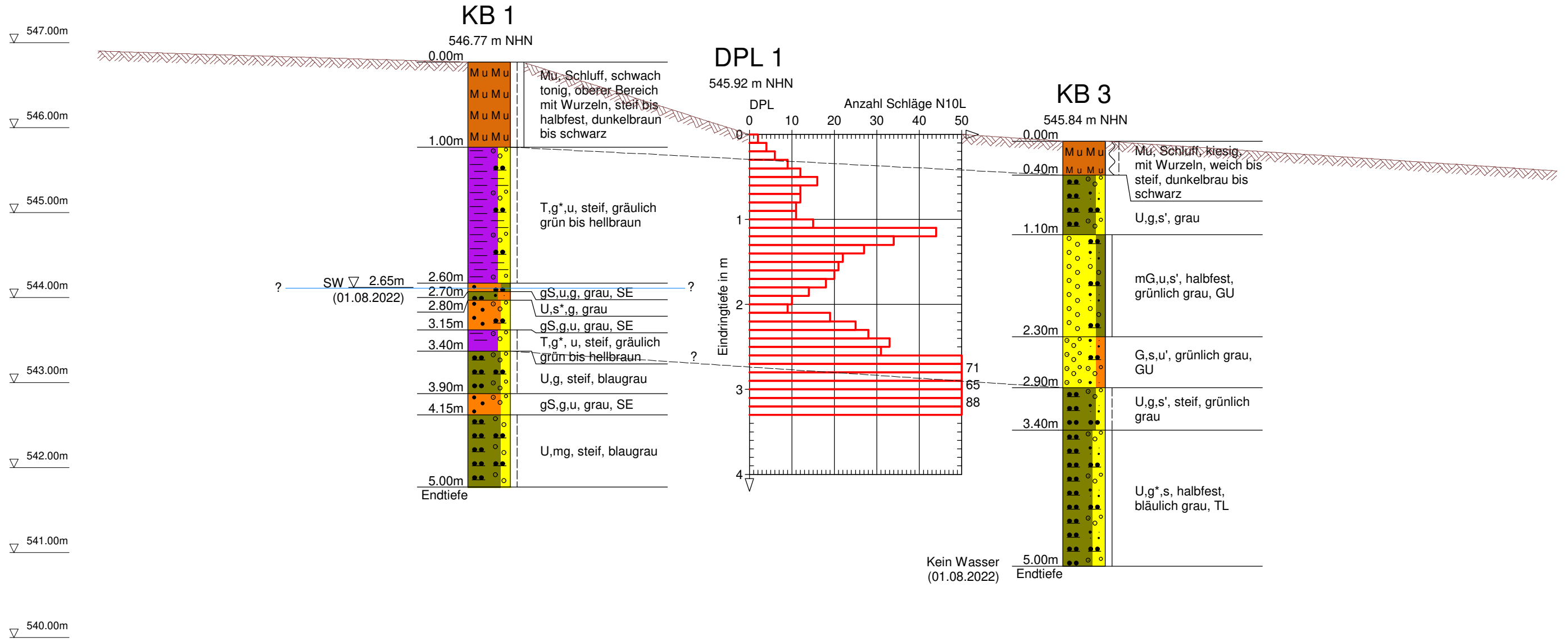
Maßstab 1:50  
 Bearbeiter S. Schwenk  
 Gezeichnet S. Schwenk  
 Geprüft M. Lafogler

Datum:  
 10.08.2022

Plan-Nr.:  
**Anl. 2.3**

S

N



Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Bauherr BRK Kreisverband Starnberg  
 Bauort Seefeld  
 Bauvorhaben BRK Seefeld  
 Bauteil Kombiwache

Maßstab 1:50  
 Bearbeiter S. Schwenk  
 Gezeichnet S. Schwenk  
 Geprüft M. Lafogler

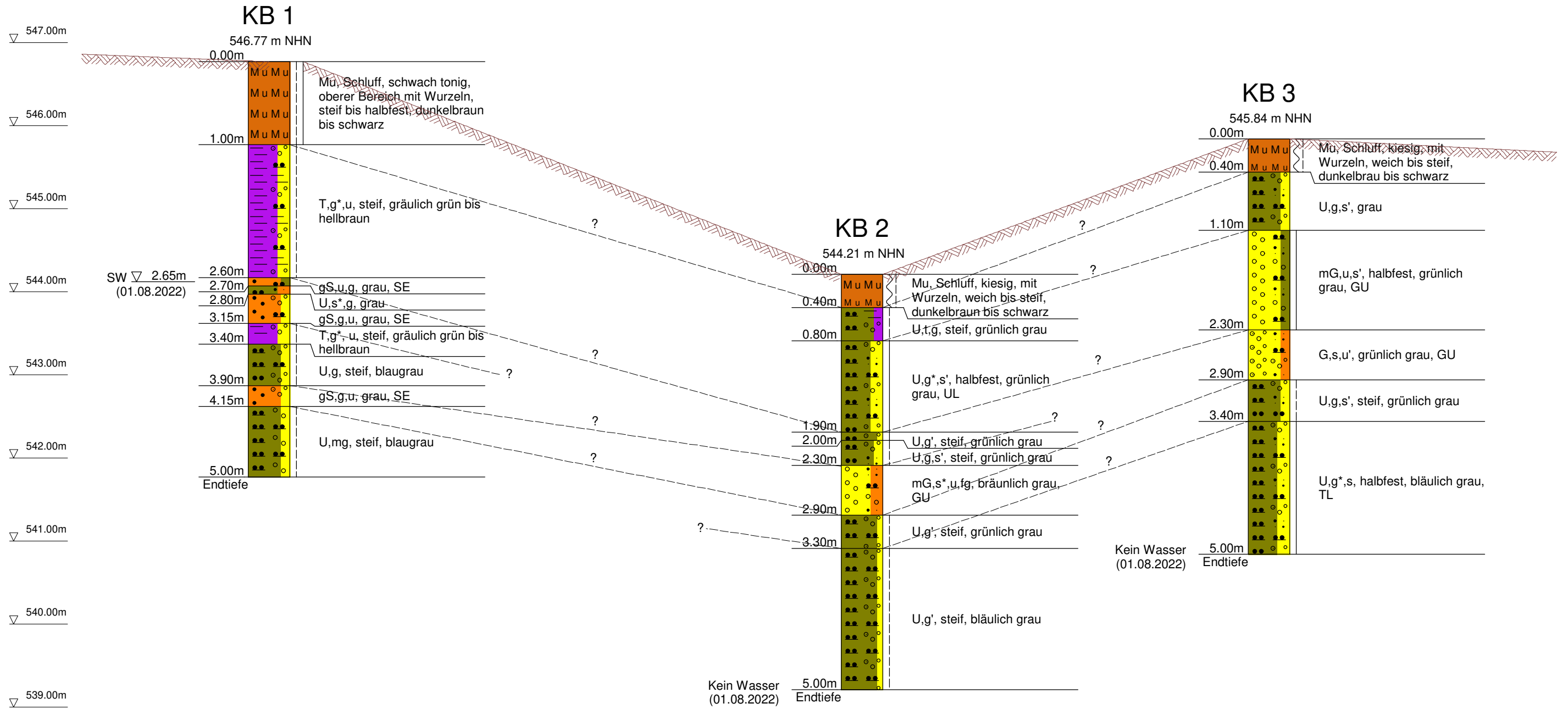
Datum:  
 10.08.2022

Plan-Nr.:  
**Anl. 2.4**

SE

W

NE



Axel Christmann Ingenieurechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Bauherr  
 Bauort  
 Bauvorhaben  
 Bauteil

BRK Kreisverband Starnberg  
 Seefeld  
 BRK Seefeld  
 Kombiwache

Maßstab 1:50  
 Bearbeiter S. Schwenk  
 Gezeichnet S. Schwenk  
 Geprüft M. Lafogler

Datum:  
 10.08.2022

Plan-Nr.:  
**Anl. 2.5**

**ANLAGE 3**  
**BOHRPROFILE**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**

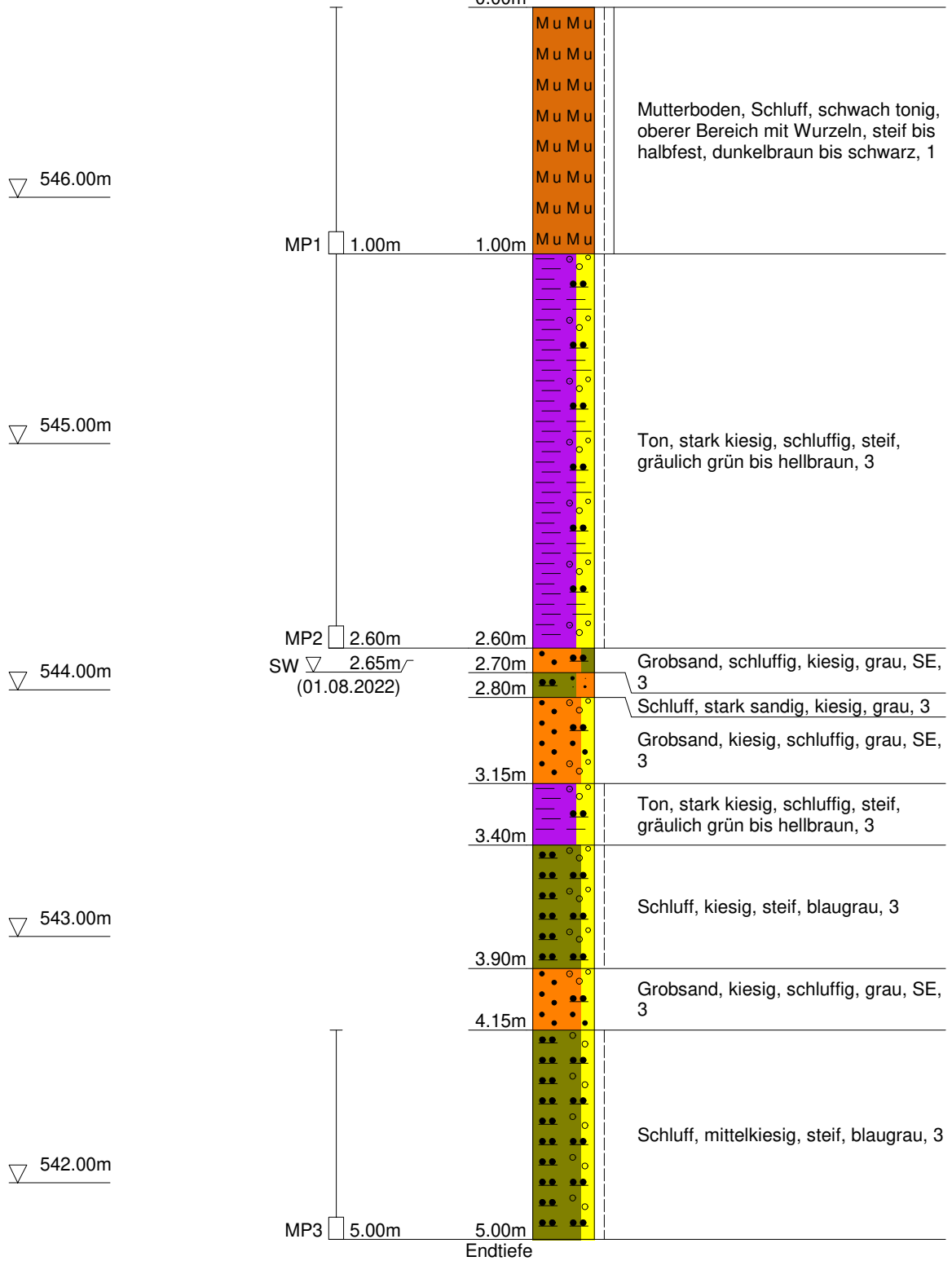


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 München  
Tel.: 089/8960480

Projekt : BRK Seefeld  
ProjektNr.: G3876  
Anlage : 3.1  
Maßstab : 1: 25

# KB 1

Ansatzpunkt: 546.8 mNN  
0.00m





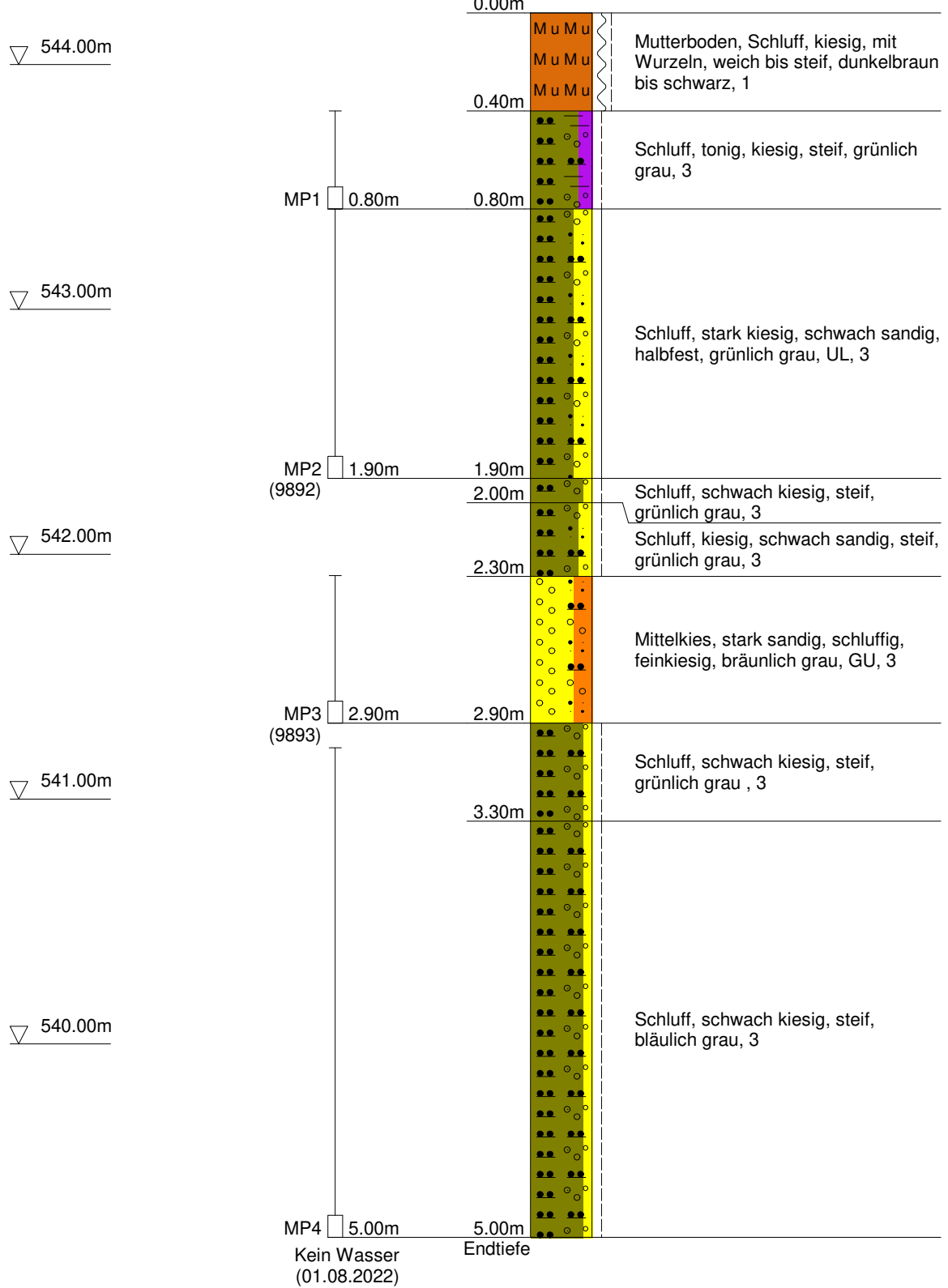


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 München  
Tel.: 089/8960480

Projekt : BRK Seefeld  
Projektnr.: G3876  
Anlage : 3.2  
Maßstab : 1: 25

## KB 2

Ansatzpunkt: 544.2 mNN



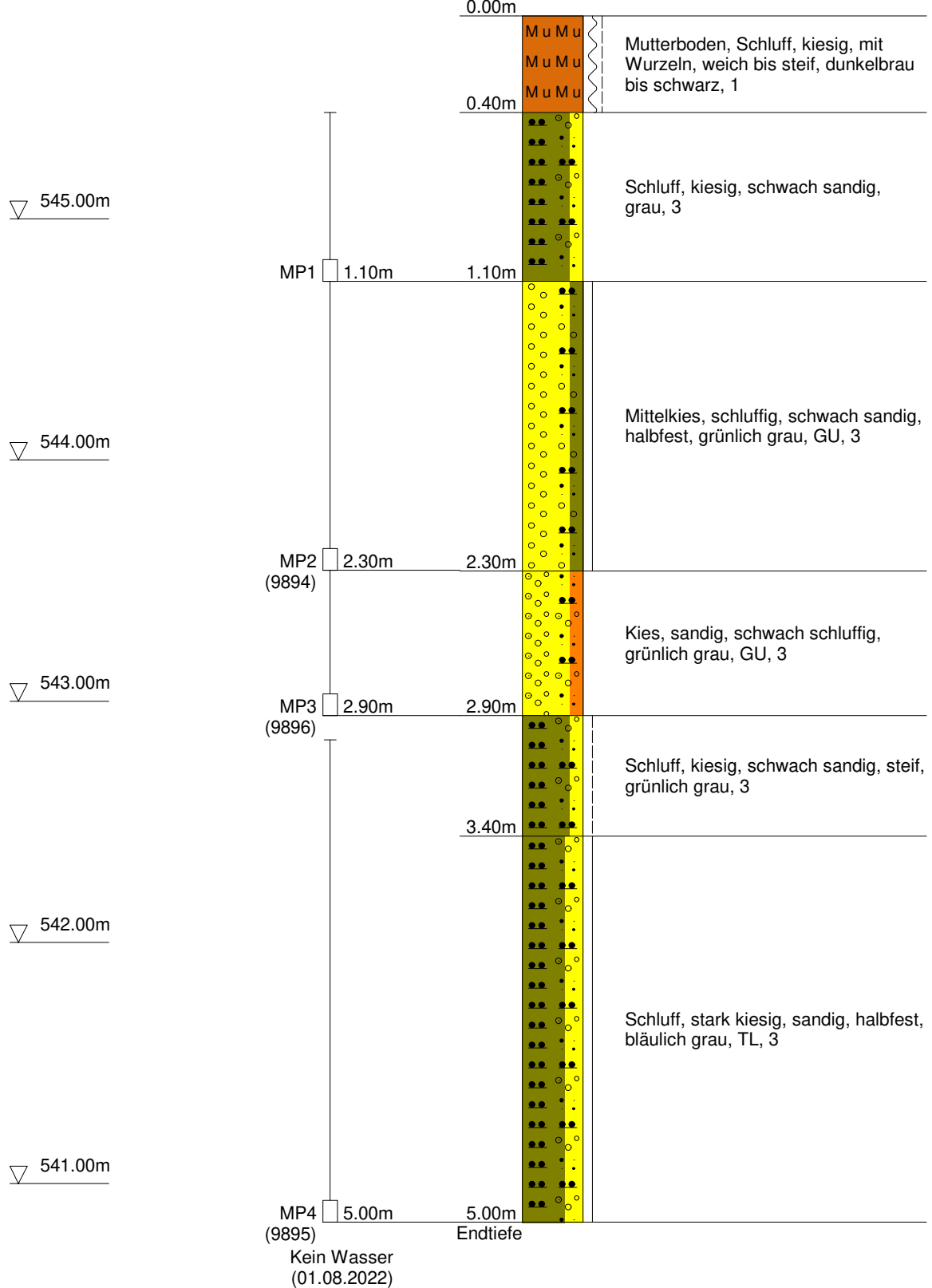


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 München  
Tel.: 089/8960480

Projekt : BRK Seefeld  
Projektnr.: G3876  
Anlage : 3.3  
Maßstab : 1: 25

### KB 3

Ansatzpunkt: 545.8 mNN



**ANLAGE 4**  
**RAMMDIAGRAMME**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**







**ANLAGE 5**  
**SIEBANALYSE**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**

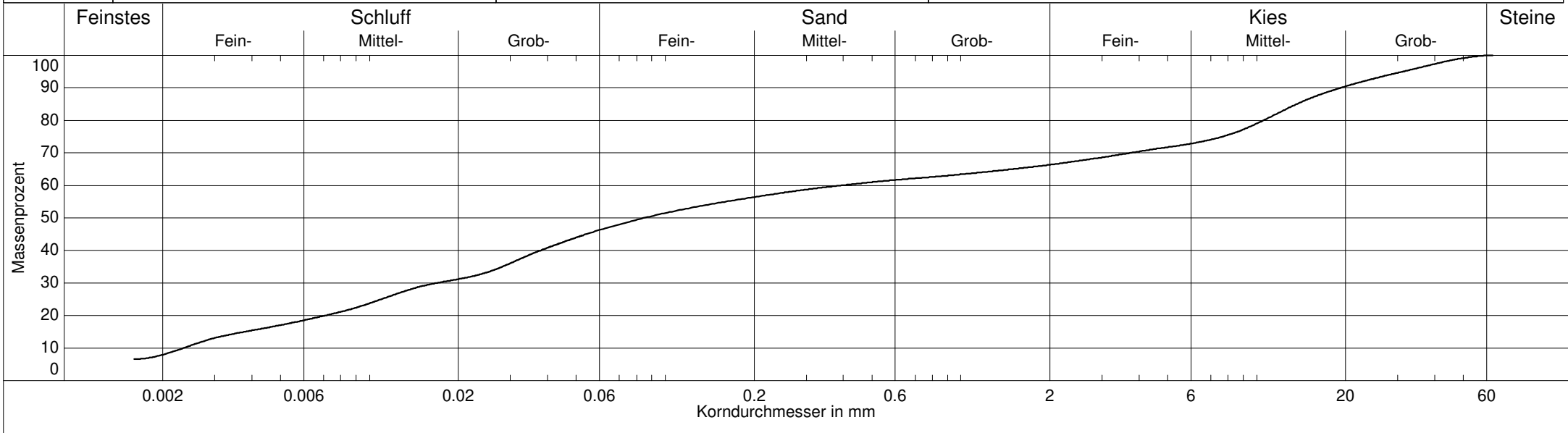


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 896048 - 0

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr. : G3876  
 Datum : 10.08.2022  
 Anlage : 5.1



Labornummer	9892		
Entnahmestelle	KB2		
Entnahmetiefe	0,80 - 1,90 m		
Ungleichförm. U	166.8		
Krümmungszahl Cc	0.3		
Bodenart	U <sub>g</sub> ,fs',ms'		
Bodengruppe	U		
d10 / d60	0.002/0.392 mm		
Bodenklassifizierung	grclSi		
Anteil < 0.063 mm	46.9 %		
kf nach Hazen	-(Cu > 5)		
kf nach Beyer	-(Cu > 30)		
kf nach Kaubisch	7.6E-09 m/s		
kf nach Seiler	-		
kf nach USBR	4.1E-08 m/s		
Frostempfindl.klasse	F3		
Bodenklasse	4		



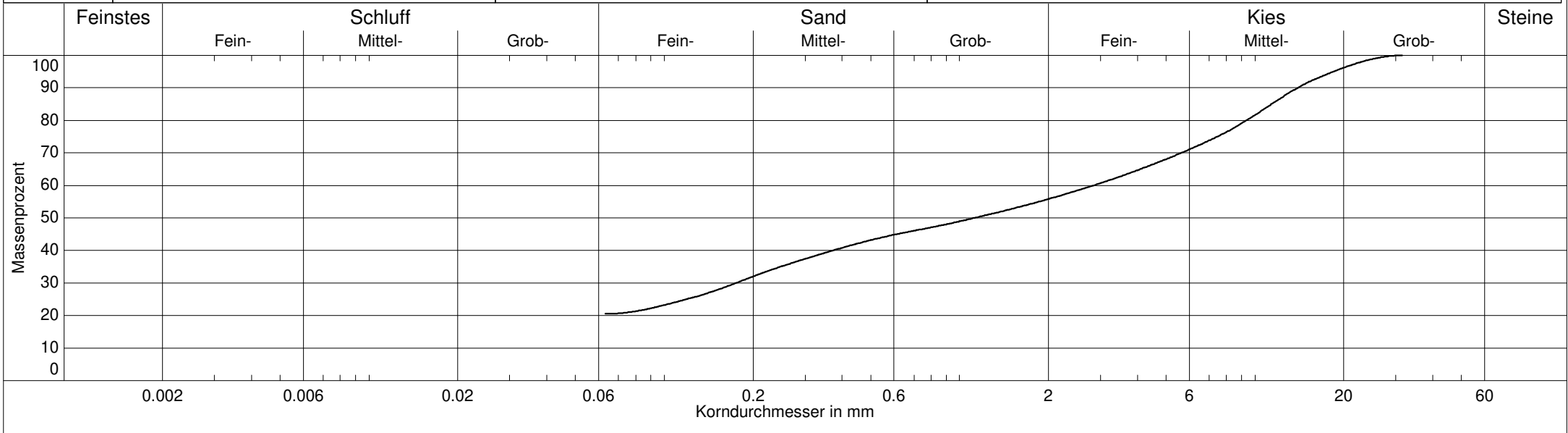


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 896048 - 0

# Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr. : G3876  
 Datum : 11.08.2022  
 Anlage : 5.2



Labornummer	9893			
Entnahmestelle	KB2			
Entnahmetiefe	2,30 - 2,90 m			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl Cc	-			
Bodenart	mG,s̄,u,fg			
Bodengruppe	GÜ			
d10 / d60	- /2.838 mm			
Bodenklassifizierung	sasiGr			
Anteil < 0.063 mm	20.5 %			
kf nach Hazen	-			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	1.5E-06 m/s			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	-			
Frostempfindl.klasse	F3			
Bodenklasse	4			

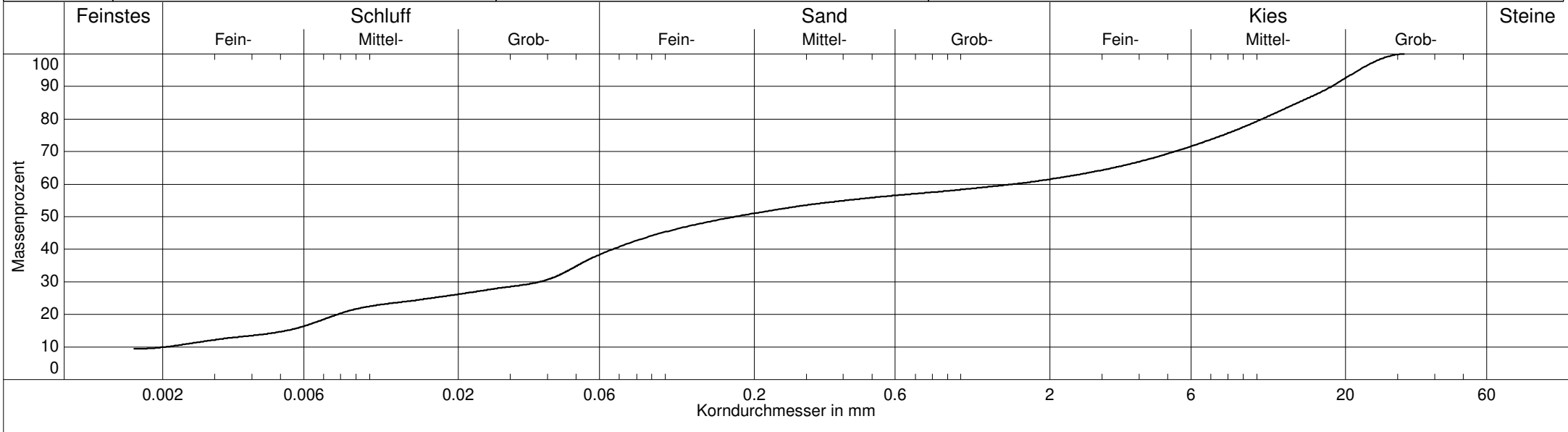


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 896048 - 0

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr. : G3876  
 Datum : 10.08.2022  
 Anlage : 5.3



Labornummer	— 9894			
Entnahmestelle	KB3			
Entnahmetiefe	1,10 - 2,30 m			
Ungleichförm. U	733.2			
Krümmungszahl Cc	0.5			
Bodenart	mG,u,fs',fg',t',gg',ms'			
Bodengruppe	SÜ			
d10 / d60	0.002/1.495 mm			
Bodenklassifizierung	sagrcIS			
Anteil < 0.063 mm	39.2 %			
kf nach Hazen	- (Cu > 5)			
kf nach Beyer	- (Cu > 30)			
kf nach Kaubisch	3.0E-08 m/s			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	5.1E-08 m/s			
Frostempfindl.klasse	F3			
Bodenklasse	4			

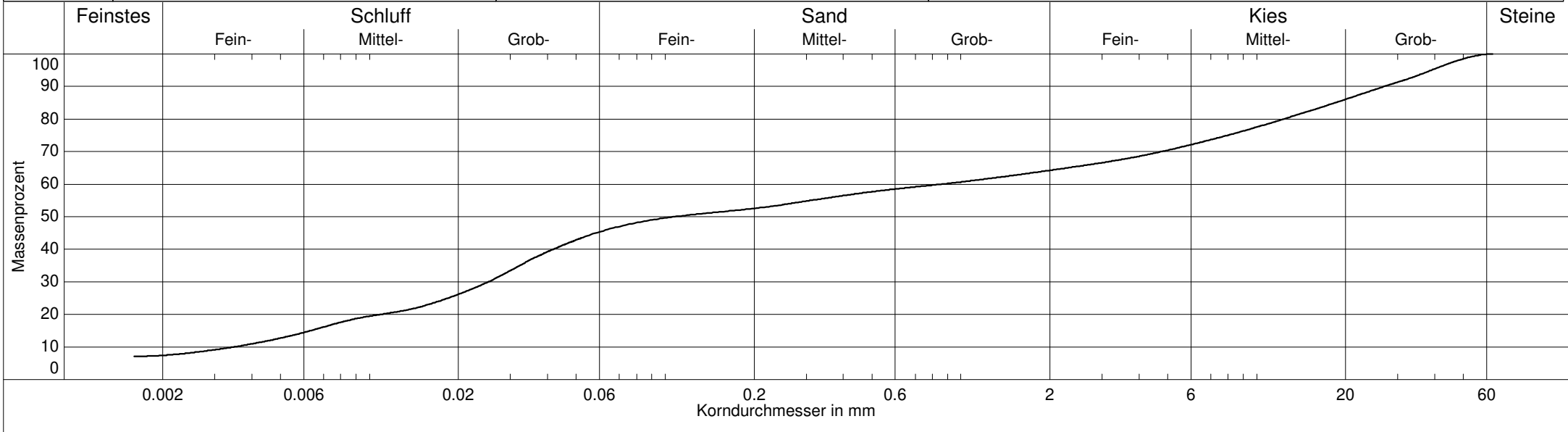


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 896048 - 0

# Kornverteilung

DIN 18 123-7

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr. : G3876  
 Datum : 11.08.2022  
 Anlage : 5.4



Labornummer	— 9895		
Entnahmestelle	KB3		
Entnahmetiefe	3,0 - 5,0 m		
Ungleichförm. U	246.5		
Krümmungszahl Cc	0.2		
Bodenart	U <sub>g,s</sub>		
Bodengruppe	U		
d10 / d60	0.003/0.857 mm		
Bodenklassifizierung	grclSi		
Anteil < 0.063 mm	45.9 %		
kf nach Hazen	- (Cu > 5)		
kf nach Beyer	- (Cu > 30)		
kf nach Kaubisch	9.0E-09 m/s		
kf nach Seiler	-		
kf nach USBR	1.1E-07 m/s		
Frostempfindl.klasse	F3		
Bodenklasse	4		

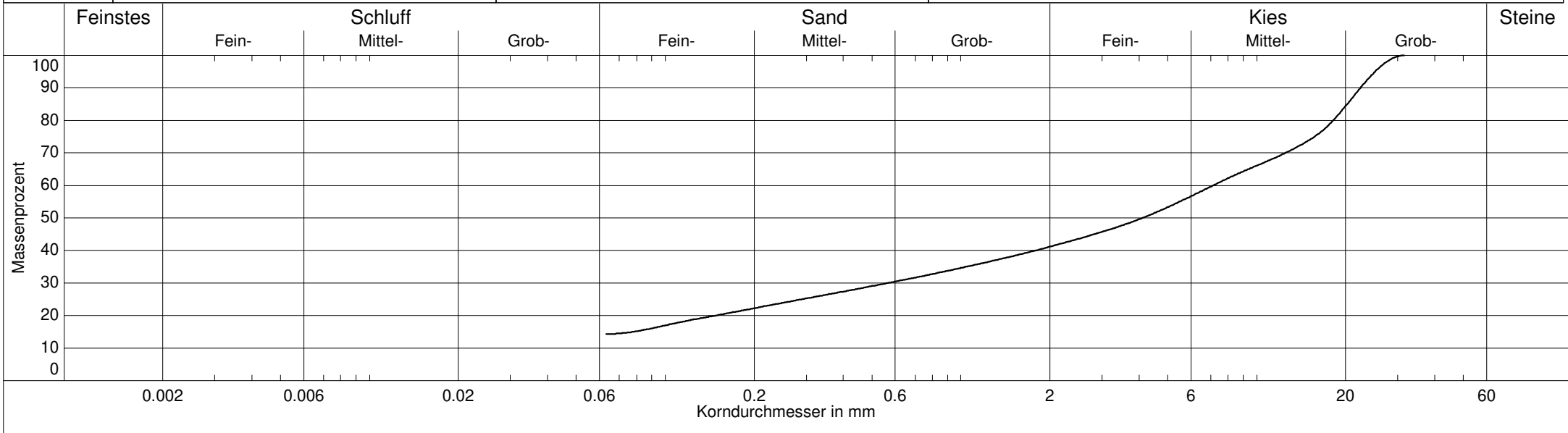


Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 896048 - 0

# Kornverteilung

DIN 18 123-5

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr. : G3876  
 Datum : 08.08.2022  
 Anlage : 5.5



Labornummer	— 9896			
Entnahmestelle	KB3			
Entnahmetiefe	2,30 - 2,90			
Ungleichförm. U	-			
Krümmungszahl Cc	-			
Bodenart	mG,s,fg,gg,u'			
Bodengruppe	GU			
d10 / d60	- /7.122 mm			
Bodenklassifizierung	saGr			
Anteil < 0.063 mm	14.3 %			
kf nach Hazen	-			
kf nach Beyer	-			
kf nach Kaubisch	6.3E-06 m/s			
kf nach Seiler	-			
kf nach USBR	4.5E-05 m/s			
Frostempfindl.klasse	F2			
Bodenklasse	3			

**ANLAGE 6**  
**WASSERGEHALT**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**



Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 München  
Tel.: 089-8960480

Projekt : BRK Seefeld  
Projektnr.: G3876  
Anlage : 6.1  
Datum : 11.08.2022

## Wassergehalt

DIN 18 121

Labornummer : 9892  
Tiefe : 0,80 - 1,90 m  
Aufschluss-Nr. : KB2

Schale Nr. 31	Schale u. Probe feucht [g]	= 72.03 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 65.33 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 65.33 g	Gewicht Schale [g]	= 20.55 g
	Wassergehalt [g]	= 6.70 g	Probe trocken G [g]	= 44.78 g
			Wassergehalt [%]	= 15.0 %
Schale Nr. 28	Schale u. Probe feucht [g]	= 66.13 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 60.10 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 60.10 g	Gewicht Schale [g]	= 20.82 g
	Wassergehalt [g]	= 6.03 g	Probe trocken G [g]	= 39.28 g
			Wassergehalt [%]	= 15.4 %
		Mittel	= 15.2 %	

## Wassergehalt

DIN 18 121

Labornummer : 9894  
Tiefe : 1,10 - 2,30 m  
Aufschluss-Nr. : KB3

Schale Nr. 32	Schale u. Probe feucht [g]	= 49.61 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 46.33 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 46.33 g	Gewicht Schale [g]	= 20.73 g
	Wassergehalt [g]	= 3.28 g	Probe trocken G [g]	= 25.60 g
			Wassergehalt [%]	= 12.8 %
Schale Nr. 14	Schale u. Probe feucht [g]	= 43.60 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 40.77 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 40.77 g	Gewicht Schale [g]	= 20.42 g
	Wassergehalt [g]	= 2.83 g	Probe trocken G [g]	= 20.35 g
			Wassergehalt [%]	= 13.9 %
		Mittel	= 13.4 %	



Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
Paul-Gerhardt-Allee 46  
81245 München  
Tel.: 089-8960480

Projekt : BRK Seefeld  
Projektnr.: G3876  
Anlage : 6.3  
Datum : 11.08.2022

# Wassergehalt

DIN 18 121

Labornummer : 9895  
Tiefe : 3,00 - 5,00 m  
Aufschluss-Nr. : KB3

Schale Nr. 11	Schale u. Probe feucht [g]	= 61.24 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 56.50 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 56.50 g	Gewicht Schale [g]	= 20.46 g
	Wassergehalt [g]	= 4.74 g	Probe trocken G [g]	= 36.04 g
			Wassergehalt [%]	= 13.2 %
Schale Nr. 4	Schale u. Probe feucht [g]	= 48.85 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 45.53 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 45.53 g	Gewicht Schale [g]	= 20.33 g
	Wassergehalt [g]	= 3.32 g	Probe trocken G [g]	= 25.20 g
			Wassergehalt [%]	= 13.2 %
			Mittel	= 13.2 %

**ANLAGE 7**  
**KONSISTENZGRENZEN**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**





Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr.: G3876  
 Anlage : 7.1  
 Datum : 10.08.2022

# Zustandsgrenzen

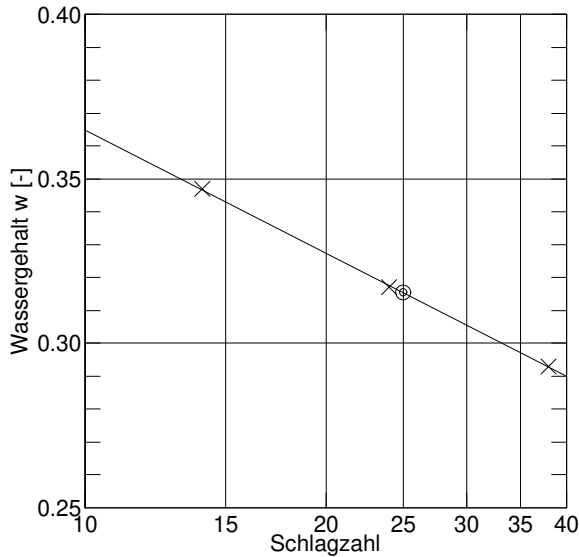
DIN 18 122

Labornummer: 9892  
 Tiefe : 0,80 - 1,90 m  
 Bodenart :  
 Art der Entn. : Probe gestört  
 Entn. am : 01.08.2022

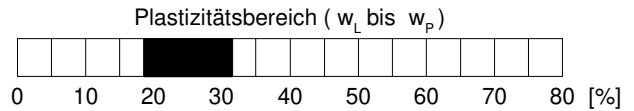
Entnahmestelle: KB2

Ausgef. durch : Schwenk

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	29	24	30			34	14			
Zahl der Schläge	14	24	38							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	60.77	65.49	59.08			31.70	42.13			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	50.44	54.64	50.38			30.05	38.62			
Behälter $m_B$ [g]	20.68	20.42	20.69			20.74	20.42			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	10.33	10.85	8.70			1.65	3.51			
Trockene Probe $m_t$ [g]	29.76	34.22	29.69			9.31	18.20	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.347	0.317	0.293			0.177	0.193	0.185		



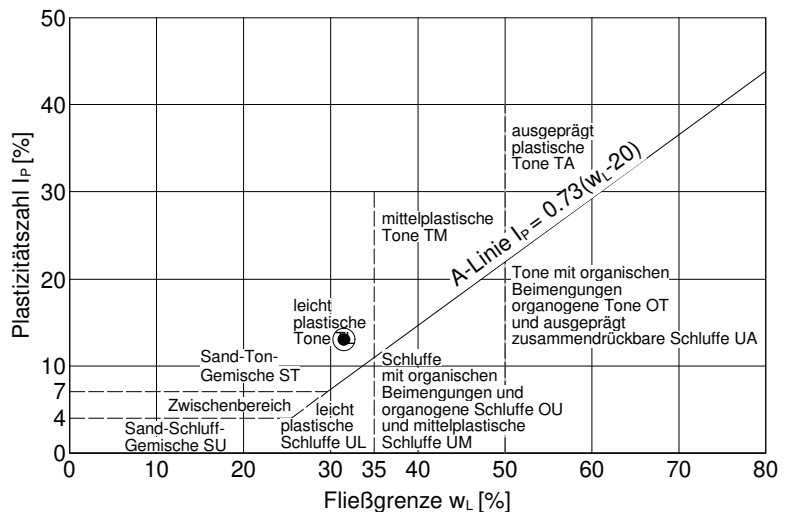
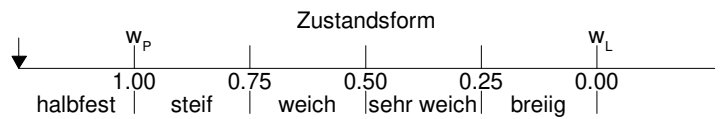
Wassergehalt  $w_N = 0.152$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.315$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 0.185$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_P = 0.130$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.254$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.254$





Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Projekt : BRK Seefeld

Projektnr.: G3876

Anlage : 7.2

Datum : 10.08.2022

# Zustandsgrenzen

DIN 18 122

Labornummer: 9894

Tiefe : 1,10 - 2,30 m

Bodenart :

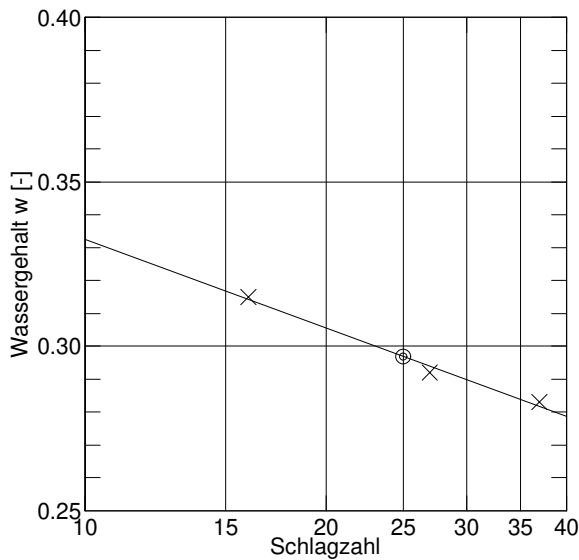
Entnahmestelle: KB3

Art der Entn. : Probe gestört

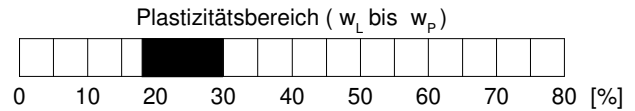
Ausgef. durch : Schwenk

Entn. am : 01.08.2022

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze				
	4	8	32			11	26			
Zahl der Schläge	37	27	16							
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	51.73	53.61	55.27			41.65	38.78			
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	44.80	46.12	47.00			38.38	36.05			
Behälter $m_B$ [g]	20.33	20.47	20.73			20.46	20.75			
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	6.93	7.49	8.27			3.27	2.73			
Trockene Probe $m_t$ [g]	24.47	25.65	26.27			17.92	15.30	Mittel		
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.283	0.292	0.315			0.182	0.178	0.180		



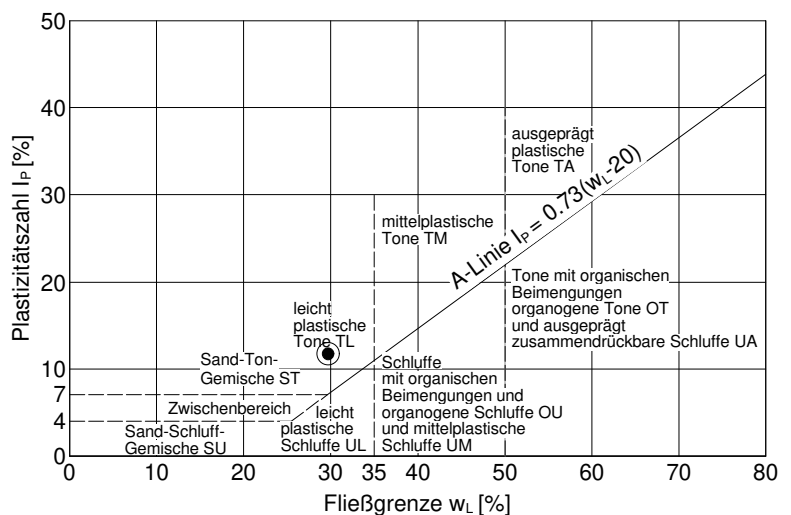
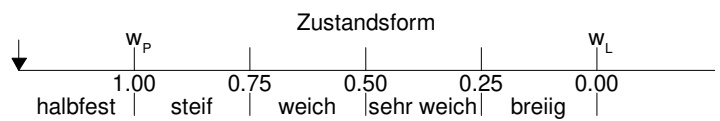
Wassergehalt  $w_N = 0.134$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.297$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 0.180$



Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 0.117$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_P} = -0.393$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_P} = 1.393$





Axel Christmann Ingenieurtechnik GmbH  
 Paul-Gerhardt-Allee 46  
 81245 München  
 Tel. 089 / 89 60 48 - 0

Projekt : BRK Seefeld  
 Projektnr.: G3876  
 Anlage : 7.3  
 Datum : 10.08.2022

# Zustandsgrenzen

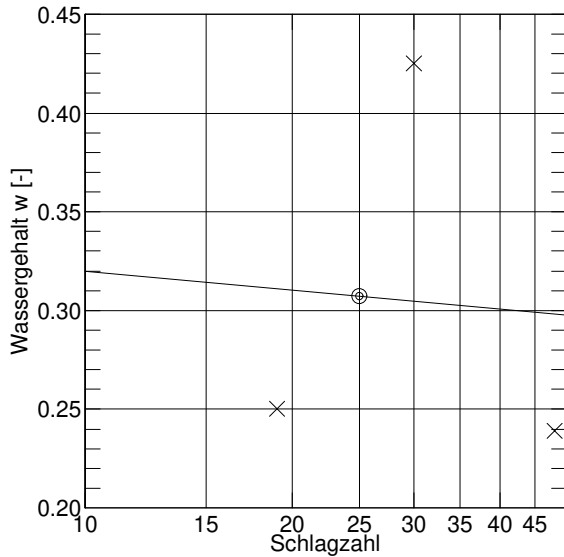
DIN 18 122

Labornummer: 9895  
 Tiefe : 3,00 - 5,00 m  
 Bodenart :  
 Art der Entn. : Probe gestört  
 Entn. am : 01.08.2022

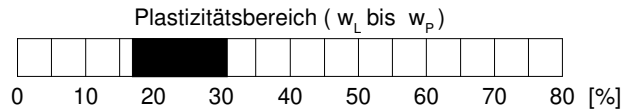
Entnahmestelle: KB3

Ausgef. durch : Schwenk

Behälter-Nr.	Fließgrenze					Ausrollgrenze		
	28	6	13			27	25	
Zahl der Schläge	19	30	48					
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	57.04	69.55	63.55			42.63	38.85	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ [g]	49.80	54.90	55.30			39.40	36.29	
Behälter $m_B$ [g]	20.82	20.46	20.74			20.85	20.68	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	7.24	14.65	8.25			3.23	2.56	
Trockene Probe $m_t$ [g]	28.98	34.44	34.56			18.55	15.61	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.250	0.425	0.239			0.174	0.164	0.169



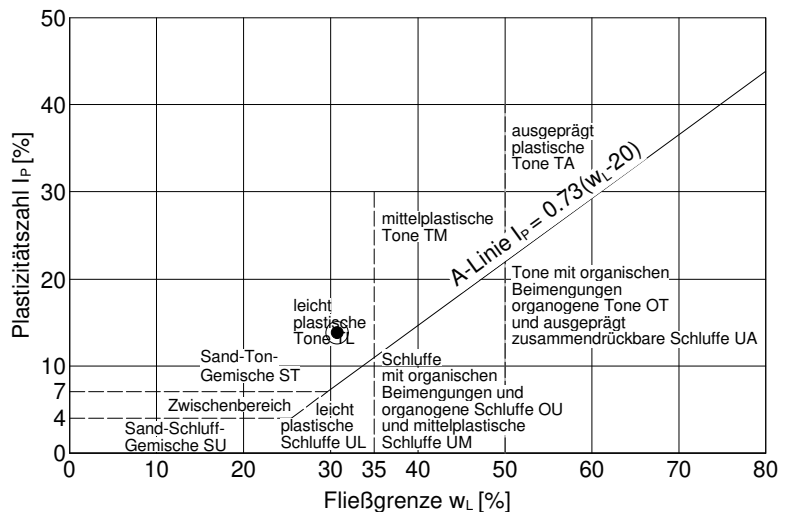
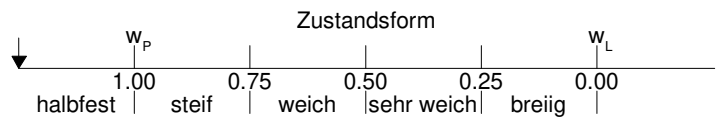
Wassergehalt  $w_N = 0.132$   
 Fließgrenze  $w_L = 0.307$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 0.169$



Plastizitätszahl  $I_p = w_L - w_P = 0.138$

Liquiditätsindex  $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = -0.268$

Konsistenzzahl  $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 1.268$



**ANLAGE 8**  
**CHEM. WASSERANALYSE**



**ZUM BAUGRUNDGUTACHTEN**

**ULRICH-HAID-STRASSE**  
**BRK SEEFELD**

**G3876**

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

ACI AXEL CHRISTMANN INGENIEURTECHNIK GMBH  
 PAUL-GERHARDT-ALLEE 46  
 81245 MÜNCHEN

Datum 05.08.2022  
 Kundennr. 27009991

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3310313 BRK Seefeld**  
 Analysenr. **474693 Wasser**  
 Probeneingang **02.08.2022**  
 Probenahme **01.08.2022**  
 Kunden-Probenbezeichnung **WP1**

Hinweis:

Das gesendete Material der Probe enthält Bodensatz, dies könnte die Ergebnisse beeinflussen.

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		<b>farblos</b>			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor)	*)	<b>undurchsichtig</b>			visuell
Geruch (Labor)		<b>faulig</b>			DEV B 1/2 : 1971

### Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		<b>7,2</b>	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>829</b>	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>925</b>	10		DIN EN 27888 : 1993-11

### Kationen

Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<b>&lt;0,030</b>	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	<b>160</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>22</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

### Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>32</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>18</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>25</b>	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<b>&lt;0,050</b>	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	<b>8,68</b>	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>8,47</b>	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03

### Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	<b>24,3</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>243</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>3,1</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>31,4</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	<b>27,4</b>	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	<b>274</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>4,90</b>	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *)		<b>nicht angreifend</b>			DIN 4030-1 : 2008-06

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

# AGROLAB Labor GmbH

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



Datum 05.08.2022  
Kundennr. 27009991

## PRÜFBERICHT

Auftrag **3310313 BRK Seefeld**  
Analysenr. **474693 Wasser**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Summarische Parameter

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	<b>6,9</b>	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	<b>1,7</b>	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff 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: 03.08.2022  
Ende der Prüfungen: 05.08.2022

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. 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, Philipp Schaffler, Tel. 08765/93996-600**  
**serviceteam3.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.