

augeon GmbH & Co. KG  
Essenweinstraße 43  
76131 Karlsruhe  
Telefon 0721 626 9087-0  
Telefax 0721 626 9087-20  
karlsruhe@augeon.de  
www.augeon.de

## Geotechnisches Gutachten

Auftraggeber/Bauherr: DB Netz AG  
Regionalbereich West  
Großprojekte (Lärmsan) Karlsruhe  
Schwarzwaldstr. 82  
76137 Karlsruhe

Bauvorhaben: Lärmsanierung,  
Mahlberg - Orschweier,  
Strecke 4000,  
LSW 1: km 169,778 - 170,360 I. d. B.  
LSW 2: km 170,907 - 171,925 I. d. B.

Projekt Nr.: 21K.012

Bestellnr.: 0016 / VEY / 10154392

Rahmenvertrag Nr.: 1000 / EBO / 92252311

Datum: 10.06.2021 (Bru/Hah)

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Vorgang	3
2	Unterlagen	3
3	Baugelände und Baumaßnahme	3
4	Baugrundaufschlüsse	4
5	Baugrundverhältnisse	5
5.1	Regionale Geologie	5
5.2	Erdbebengefährdung	5
5.3	Bodenart und Schichtenfolge im Bereich der LSW 1, km 169,778 - km 170,360	5
5.4	Bodenart und Schichtenfolge im Bereich der LSW 2, km 170,907 - km 171,925	6
5.5	Bodenkennwerte	6
5.6	Abrostungsrate der Rammpfähle	8
5.7	Homogenbereiche	8
5.8	Hydrogeologische Verhältnisse	9
5.10	Kabelsuchschlitze	9
6	Gründungsempfehlung	10
6.1	Tiefgründung mittels Rammpfählen	10
7	Hinweise zur Bauausführung	14
8	Schlussbemerkungen	15

---

### **Anlagenverzeichnis**

---

1	Übersichtsplan, M. 1:25.000
2.1 - 2.2	Lagepläne, M. 1:1.000
3.1 - 3.4	Fotodokumentation
4.1 - 4.24	Rammdiagramme und Bohrprofile, M. 1:75
5.1 - 5.34	Ergebnisse der Laborversuche
6.1 - 6.19	Darstellung der vorhandenen Kabellage, M. 1:25
7.1 - 7.2	Ingenieurgeologische Schnitte, M. 1:1.000 / M. 1:100
8	Prüfbericht der chemischen Untersuchungen
9.1 - 9.2	Probenahmeprotokoll
10.1 - 10.3	Lageplan und Ganglinien der Grundwassermessstellen
11.1 - 11.2	Homogenbereiche

## 1 Vorgang

Im Rahmen der Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes plant die DB Netz AG den Bau von zwei Lärmschutzwänden (LSW) entlang der DB-Strecke 4000, zwischen km 169,778 und km 170,360 links der Bahn (LSW 1) sowie zwischen km 170,907 und km 171,925 links der Bahn (LSW 2). Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, Ausschreibung und Bauausführung sind geotechnische Angaben über den Baugrund sowie Kenntnisse über die gegenwärtige Kabellage erforderlich.

Durch die Bestellung 0016 / VEY / 10154392 vom 22.01.2021 wurde die augeon GmbH & Co. KG mit der Erkundung des Baugrundes sowie der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Gutachtens beauftragt.

## 2 Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Gutachtens standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Ba.-Wü., M. 1:350.000,
- [2] Ivl-Plan Nr. 4000 KF, M 1:1.000, Stand: 06.2015,
- [3] Ivl-Plan Nr. 4000 KG, M 1:1.000, Stand: 06.2015,
- [4] Ivl-Plan Nr. 4000 KH, M 1:1.000, Stand: 04.2014,
- [5] Ivmg-Plan Nr. 4000 KE.KF, M.1:1.000, Stand: 02.07.1992,
- [6] Ivmg-Plan Nr. 4000 KE.KG, M.1:1.000, Stand: 02.07.1992,
- [7] Ivmg-Plan Nr. 4000.171, M.1:1.000, Stand: 07.1992,
- [8] Lageplan, Schalltechnische Untersuchung - Anlage 15.4, 08307 Mahlberg / Orschweier, Untersuchungsabschnitt: Ref.-Str. 4000, km 168,800 - 172,100, MODUS CONSULT, Maßstab 1:1.000, Stand 04/2019
- [9] Lageplan, Schalltechnische Untersuchung - Anlage 15.6, 08307 Mahlberg / Orschweier, Untersuchungsabschnitt: Ref.-Str. 4000, km 168,800 - 172,100, MODUS CONSULT, Maßstab 1:1.000, Stand 04/2019
- [10] Daten- und Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg (LUBW): (<http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>), Abfrage vom 25.05.2021,
- [11] Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, (LGRB): (<http://maps.lgrb-bw.de>), Abfrage vom 25.05.2021,
- [12] Vorschriften, Richtlinien, Eurocodes, DIN-Normen, Eisenbahnspezifische Liste Technischer Bedingungen (ELTB), technische Regelwerke bzw. Empfehlungen (an entsprechender Stelle genauer benannt).

## 3 Baugelände und Baumaßnahme

Das Baugelände befindet sich zwischen Orschweier und Mahlberg, entlang der Strecke 4000. An das Baugelände grenzen zum Teil Wohnbebauung, industriell sowie landwirtschaftlich genutzte Flächen an. Der Abschnitt von km 169,778 bis km 170,360 (LSW 1) verläuft in leichter Dammlage. Die geplante LSW unterquert bei km 169,855 die Straßenüberführung „Schmiedeweg“, überquert bei km 169,880 den Kapuzinerbach und überquert bei km 170,026 einen Durchlass.

Der Abschnitt von km 170,907 bis km 171,925 (LSW 2) verläuft überwiegend geländegleich. Die geplante LSW überquert ggf. bei km 170,888 einen Durchlass, unterquert bei km 171,121 die Straßenüberführung „Feldstraße“ und verläuft beginnend ab ca. km 171,700 durch den Bahnhofsbereich von Orschweier mit einer Wegüberführung bis ca. km 171,860.

Die geplante Lärmschutzwand LSW 1 soll nach derzeitigem Planungsstand links der Bahn (l.d.B.) mit einer Höhe von 2,00 m ü. SO über eine Länge von 582 m und die LSW 2 links der Bahn mit einer Höhe von 3,00 m ü. SO über eine Länge von 806 m hergestellt werden. Die LSW 2 weist im Bereich von km 171,228 bis km 171,326 und im Bereich von km 171,399 bis km 171,513 zwei Unterbrechungen auf.

Die LSW sollen mit einem Abstand von mindestens 3,30 m, im Bereich von Zwangspunkten ggf. > 3,30 m, von der Gleisachse hergestellt werden. Nach Auskunft des Planers ist eine Gründung auf Fertigrammpfählen (offene Stahlrohrpfähle) mit Durchmessern von 0,5 m oder 0,6 m geplant. Die Örtlichkeit ist in den Anlagen 1 und 2 dargestellt. Die Fotos in Anlage 3 vermitteln einen Eindruck über das Baugelände.

## 4 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse wurden im Zeitraum vom 15.03. bis 22.04.2021 folgende Erkundungsmaßnahmen durchgeführt bzw. Untersuchungen veranlasst:

- 19 Kabelsuchschlitze (KS 1 - KS 19) mit Tiefen von ca. 1,20 m u. Geländeoberkante (GOK),
- 6 Handschürfe zur Sicherstellung der Kabel- und Leitungsfreiheit bis 1,20 m u. GOK,
- 24 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 24) mit Tiefen von 10,0 m u. GOK,
- 24 Rammsondierungen (DPH 1 - DPH 24) mit Tiefen von 10,0 m u. GOK,
- Entnahme von insgesamt 207 gestörten Bodenproben und 1 Schwarzdeckenprobe,
- Entnahme von 4 Grundwasserproben,
- 4 Bestimmungen der Fließ- und Ausrollgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12,
- 30 Bestimmungen der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4,
- 2 Untersuchungen auf Betonaggressivität des Wassers nach DIN 4030,
- 2 Untersuchungen auf Stahlaggressivität des Wassers nach DIN 50929.

Die Kabelsuchschlitze wurden, soweit möglich, in Abständen von jeweils 100 m entlang der Trasse durchgeführt. Die Sondierungen an den Sonderbauwerken wurden, soweit möglich, im Hinterfüllbereich der Bauwerke ausgeführt. Aufgrund der notwendigen Kampfmittelfreimessung wurden die Ramm- und Rammkernsondierungen stellenweise geringfügig versetzt.

Im Bereich der Zufahrt bei km 170,900 wurden in Absprache mit dem Auftraggeber zusätzlich zwei Erkundungspunkte mit Ramm- und Rammkernsondierung für das Sonderbauwerk durchgeführt, da die Lärmschutzwand ggf. aufgrund der Zufahrt verlängert wird.

Die Wahl der Erkundungspunkte bzw. Kabelsuchschlitze richtete sich nach den Gegebenheiten vor Ort und wurden zusammen mit dem Planer und dem Auftraggeber vor Ort festgelegt. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig (bezogen auf Schienenoberkante) eingemessen und sind den Lageplänen der Anlage 2 zu entnehmen. Die Erkundungspunkte und Kabelsuchschlitze wurden fotografiert (Anlage 3), beprobt und nach bodenmechanischen Gesichtspunkten angesprochen. In den Anlagen 4 bis 7 sind die Erkundungsergebnisse der Felderkundung und der Laborversuche grafisch dargestellt.

## 5 Baugrundverhältnisse

### 5.1 Regionale Geologie

Gemäß der geologischen Karte des Landesamts für Geologie, Rohstoffe und Bergbau ist im Untersuchungsgebiet mit Sandlöss und holozänes Auensediment zu rechnen. Der tiefere Untergrund wird vom quartären Würm-Schotter gebildet.

### 5.2 Erdbebengefährdung

Die Erdbebengefährdung wird nach DIN 4149:2005-04 beurteilt. Nach dieser Norm liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 1. Daher ist ein Bemessungswert der Bodenbeschleunigung von  $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$  anzusetzen. Der Standort ist der Untergrundklasse S sowie der Baugrundklasse C zuzuordnen:

### 5.3 Bodenart und Schichtenfolge im Bereich der LSW 1, km 169,778 - km 170,360

Die angetroffenen Böden im Bereich der geplanten LSW 1 (RKS 1 - RKS 7, RKS 19 - RKS 22) können zu den folgenden 2 Schichten bzw. Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

1. **Auffüllungen: Kiese (G), Tone (T)**
2. **Untergrund: Kiese (G), Sande (S), Schluffe (U), Tone (T)**

An den Erkundungspunkten im Bereich der LSW 1 wurden Auffüllungen in Form von Kiesen und Tonen mit unterschiedlichen Kies-, Sand- und Tonanteilen in verschiedenen Braun- und Grautönen angetroffen. Bereichsweise enthielten die Böden Steine und Blöcke und waren durchwurzelt. Die Konsistenz der gemischt- und feinkörnigen Böden lag am Erkundungstag im Bereich von weich bis halbfest. Fremdbestandteile wurden stellenweise in Form von Schwarzdecken-, Beton- und Ziegelbruch sowie Metall- und Kunststoffresten und Schlacke angetroffen. Nach DIN 18196 sind die Böden den Bodengruppen GE, GT, GT\*, TM bzw. TA und nach DIN 18300 den Bodenklassen 3 (GE, GT), 4 (GT\*, TM), 5 (TA) bzw. 5 / 6 (Böden in Abhängigkeit vom Stein- und Blockanteil) zuzuordnen.

Im Untergrund wurden Kiese, Sande, Schluffe und Tone mit unterschiedlichen Kies-, Sand-, Schluff- und Tonanteilen in verschiedenen Braun- und Grautönen angetroffen. Bereichsweise enthielten die Böden Steine und Blöcke. Die Konsistenz der gemischt- und feinkörnigen Böden war am Erkundungstag überwiegend im Bereich von weich bis halbfest. Die Lagerungsdichte der grob- und gemischtkörnigen Böden ist anhand der Ergebnisse der Rammsondierungen als locker bis sehr dicht einzustufen. Nach DIN 18196 sind die Böden den Bodengruppen GW, GI, GU, GU\*, GT, GT\*, SU, ST\*, UL, UM, TL, TM bzw. TA und nach DIN 18300 den Bodenklassen 3 (GW, GI, GU, GT, SU), 4 (GU\*, GT\*, ST\*, UL, UM, TL, TM), 5 (TA) bzw. 5 / 6 (Böden in Abhängigkeit vom Stein- und Blockanteil) zuzuordnen.

Im Bereich der Eisenbahnüberführung (EÜ) des Kapuzinerbachs bei km 169,880 (RKS 19 und RKS 20) und im Bereich des Durchlasses bei km 170,026 (RKS 21 und RKS 22) wurden vergleichbare Baugrundverhältnisse angetroffen, daher wurden diese mit denen der LSW 1 zusammengefasst.

Anhand der Erkundungsergebnisse und der regionalen Geologie ist in jeder Tiefenlage mit Hindernissen aus Steinen, Blöcken und großen Blöcken zu rechnen.

## 5.4 Bodenart und Schichtenfolge im Bereich der LSW 2, km 170,907 - km 171,925

Die angetroffenen Böden im Bereich der geplanten LSW 2 (RKS 8 - RKS 18, RKS 23 und RKS 24) können zu den folgenden 3 Schichten bzw. Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

1. **Schwarzdecke / Grasnarbe**
2. **Auffüllungen: Kiese (G), Sande (S), Schluffe (U), Tone (T)**
3. **Untergrund: Kiese (G), Sande (S), Tone (T)**

Bei den Erkundungspunkten RKS 8, RKS 9 und RKS 23 wurde zunächst eine ca. 3 cm mächtige Grasnarbe angetroffen. Beim Erkundungspunkt RKS 17 im Bahnsteigbereich wurde eine ca. 12 cm mächtige Schwarzdecke angetroffen.

An den Erkundungspunkten im Bereich der LSW 2 wurden Auffüllungen in Form von Kiesen, Sanden, Schluffen und Tonen mit unterschiedlichen Kies-, Sand-, Schluff- und Tonanteilen in verschiedenen Braun-, Grau- und Schwarztönen angetroffen. Bereichsweise enthielten die Böden Steine und Blöcke und waren durchwurzelt bzw. enthielten Pflanzenreste. Die Konsistenz der gemischt- und feinkörnigen Böden lag am Erkundungstag im Bereich von steif bis halbfest. Fremdbestandteile wurden stellenweise in Form von Schwarzdecken-, Beton- und Ziegelbruch sowie Schlacke, Metall-, Holz-, Kohle- und Kunststoffresten angetroffen. Nach DIN 18196 sind die Böden den Bodengruppen GI, GT, GT\*, SI, SU, UL, TL bzw. TM und nach DIN 18300 den Bodenklassen 3 (GI, GT, SI, SU), 4 (GT\*, UL, TL, TM) bzw. 5 / 6 (Böden in Abhängigkeit vom Stein- und Blockanteil) zuzuordnen.

Im Untergrund wurden Kiese, Sande und Tone mit unterschiedlichen Kies-, Sand-, Schluff- und Tonanteilen in verschiedenen Braun- und Grautönen angetroffen. Bereichsweise enthielten die Böden Steine und Blöcke bzw. Pflanzenreste. Die Konsistenz der gemischt- und feinkörnigen Böden war am Erkundungstag im Bereich von weich bis halbfest. Die Lagerungsdichte der grob- und gemischtkörnigen Böden ist anhand der Ergebnisse der Rammsondierungen als sehr locker bis sehr dicht einzustufen. Nach DIN 18196 sind die Böden den Bodengruppen GW, GI, GU, GU\*, GT, GT\*, SU, SU\*, TL, TM bzw. TA und nach DIN 18300 den Bodenklassen 3 (GW, GI, GU, GT, SU), 4 (GU\*, GT\*, ST\*, TL, TM), 5 (TA) bzw. 5 / 6 (Böden in Abhängigkeit vom Stein- und Blockanteil) zuzuordnen.

Im Bereich des Durchlasses bei km 170,888 (RKS 23 und RKS 24) wurden vergleichbare Bau- und Grundverhältnisse angetroffen, daher wurden diese mit denen der LSW 2 zusammengefasst.

Anhand der Erkundungsergebnisse und der regionalen Geologie ist in jeder Tiefenlage mit Hindernissen aus Steinen, Blöcken und großen Blöcken zu rechnen.

## 5.5 Bodenkennwerte

Anhand der Erkundungsergebnisse und aufgrund von Erfahrungen wurden die in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellten Bodenkennwerte festgelegt. Die Werte bilden eine Grundlage für erdstatische Berechnungen und Nachweise.

Tabelle 1: Charakteristische Zahlenwerte geotechnischer Kenngrößen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse nach DIN 18300	Konsistenz/Lagerungsdichte	Wichte, erdfeucht (unter Auftrieb) $\gamma(\gamma')$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wirksamer Reibungswinkel $\phi'_k$ [°]	Wirksame Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul, dyn. $E_{s, dyn}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Querdehnzahl $\nu$
Kiese, tlw. mit Steinen und Blöcken	GE	3	--	18 (10)	37,5	0	100	300	0,30 - 0,40
	GI / GW	3	--	20 (11)	37,5	0	100	300	0,30 - 0,40
			locker	19 (10)	35,0	0	50	190	
			mitteldicht	20 (11)	37,5	0	100	300	
			dicht	21 (12)	40,0	0	200	460	
			sehr dicht	22 (13)	40,0	0	400	700	
	GU	3	locker	20 (11)	32,5	0	40	170	0,30 - 0,40
			mitteldicht	21 (12)	35,0	0	80	260	
			dicht	22 (13)	37,5	0	150	380	
			sehr dicht	23 (14)	37,5	0	300	590	
	GU*	4	locker	20 (10)	30,0	0	15	90	0,30 - 0,40
			mitteldicht	21 (11)	32,5	0	40	160	
			dicht	22 (12)	35,0	0	80	250	
			sehr dicht	23 (13)	35,0	0	150	380	
	GT	3 / 5 / 6	--	21 (12)	35,0	0	80	260	0,30 - 0,40
			locker	20 (11)	32,5	0	40	160	
			mitteldicht	21 (12)	35,0	0	80	260	
	GT*	4 / 5 / 6	weich	19 (9)	27,5	0	7	70	0,35 - 0,40
steif			20 (10)	27,5	0	15	100		
Sande, tlw. mit Steinen und Blöcken	SI	3	--	20 (11)	37,5	0	75	250	0,30 - 0,40
	SU	3 / 5 / 6	--	20 (11)	32,5	0	40	170	0,30 - 0,40
			mitteldicht	20 (11)	32,5	0	40	170	
			dicht	21 (12)	35,0	0	100	300	
			sehr dicht	22 (13)	37,5	0	160	400	
	SU*	4 / 5 / 6	locker	19 (10)	27,5	0	10	70	0,30 - 0,40
			mitteldicht	20 (11)	30,0	0	30	140	
			dicht	21 (12)	32,5	0	80	260	
			weich	19 (9)	30,0	0	8	70	
steif			20 (10)	30,0	0	20	110		
ST*	4	steif	21 (11)	30,0	0	50	180	0,35 - 0,40	
Schluffe	UL	4	weich	18 (8)	30,0	2	3	40	0,35 - 0,45
		steif	19 (9)	30,0	5	5	55		
		halbfest	20 (10)	30,0	10	15	100		
UM	4	halbfest	19 (9)	27,5	15	12	90	0,35 - 0,45	
Tone, tlw. mit Steinen und Blöcken	TL	4	steif	20 (10)	27,5	15	5	60	0,40 - 0,45
			halbfest	21 (11)	27,5	25	10	80	
	TM	4 / 5 / 6	weich	18 (8)	25,0	5	2	30	0,40 - 0,45
			steif	19 (9)	25,0	20	4	50	
			halbfest	20 (10)	25,0	30	8	70	
TA	5	steif	18 (8)	20,0	30	3	40	0,40 - 0,45	

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial der Verdichtbarkeitsklasse V1 zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 2 zu erfüllen. Recyclingmaterial kann, wenn es den Anforderungen entspricht und chemisch unbedenklich ist, verwendet werden.

**Tabelle 2: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden**

<b>Bodengruppe nach DIN 18196:</b>	nichtbindige, grobkörnige Böden GW, GI, SW, SI
<b>Schlammkornanteil (<math>d \leq 0.063</math> mm):</b>	$\leq 5$ Gew. %
<b>Steinanteil (<math>d \geq 63</math> mm):</b>	$\leq 10$ Gew. %
<b>Größtkorndurchmesser <math>d_{max}</math></b>	$\leq 100$ mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
<b>Glühverlust <math>V_{GI}</math></b>	$\leq 3$ Gew. %
<b>Proctordichte <math>\rho_{Pr}</math></b>	$\geq 1800$ kg/m <sup>3</sup>
<b>Einbau und Verdichtung</b>	lagenweise
<b>Schütthöhe:</b>	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
<b>Wichte erdfeucht <math>\gamma</math></b>	18 - 21 kN/m <sup>3</sup>
<b>Wirksamer Reibungswinkel <math>\varphi'_{k}</math></b>	32,5 - 35°
<b>Wirksame Kohäsion <math>c'_{k}</math></b>	(0 kN/m <sup>2</sup> )

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 97 % der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 0,5 m darunter sind  $D_{Pr} \geq 100$  % zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell  $D_{Pr} \geq 100$  % gefordert.

## 5.6 Abrostungsrate der Rammpfähle

Die grob- und gemischtkörnigen Böden ohne organischen Anteile und ohne Wurzelreste sind nach unserer Einschätzung als praktisch nicht aggressiv bis schwach aggressiv zu bewerten. Die feinkörnigen Böden, welche teilweise Wurzelreste enthalten sind nach unserer Einschätzung als schwach aggressiv zu bewerten.

Wir empfehlen die Berücksichtigung einer Abrostung z. B. gemäß den Empfehlungen des Arbeitskreises Ufereinfassungen (EAU) für Spundwände unter Zugrundelegung der Mittelwerte. Demnach ist mit einer Abrostung von ca. 1 - 2 cm bei einer Standzeit von 50 Jahren zu rechnen. Alternativ kann die DIN 50929-3 herangezogen werden. Wie weisen darauf hin, dass die Festlegung eines Abrostungszuschlags für die zu führenden statischen Nachweise im Verantwortungsbereich des Planers liegt.

## 5.7 Homogenbereiche

Entsprechend dem Planungsstand erfolgt ein Vorschlag für eine Einteilung in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2019-09 (Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten) und das Gewerk Rammarbeiten gemäß DIN 18304:2019-09 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten) nach den Erfahrungen des Gutachters. Die in den Anlagen und im Text beschriebenen Bodenschichten werden dabei anhand der bodenmechanischen Eigenschaften sowie der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung bekannten bautechnischen Belange eingeteilt. Grundlage sind die durchgeführten Feld- und Laborversuche, die Ansprache vor Ort sowie die Erfahrungen des Gutachters. Wir weisen darauf hin, dass die in der Anlage 11 angegebenen Bodenklassen nach der aufgehobenen DIN 18300:2012-09 der Orientierung dienen sollen. Der Vorschlag für die Einteilung der Homogenbereiche kann den Anlagen 4 und 11 entnommen werden.

## 5.8 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Erkundungsarbeiten vom 15.03. bis 22.04.2021 wurde bei allen Erkundungspunkten Grundwasser angetroffen.

Nach Angaben des Digitalen Daten- und Kartendienstes der LUBW liegt der geplante Bauabschnitt der LSW 1 bereichsweise im Wasserschutzgebiet LAHR „Kaiserwald“ (Zone IIIB, WSG-Nr-Amt 317.307). Der geplante Bauabschnitt der LSW 2 liegt außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Nach den Angaben des Daten- und Kartendienstes der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) liegt das Baugebiet zwischen den Grundwassermessstellen 0105/067-5 (GWM 1138A, Mahlberg) und 0116/067-5 (GWM 1139 Orschweier). Unter Zugrundelegung der höchsten gemessenen Grundwasserstände und unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlags von 0,5 m ergibt sich bei der LSW 1 ein Bemessungswasserstand bei ca. 164,10 mNN und bei der LSW 2 ein Bemessungswasserstand bei ca. 165,20 mNN.

Es muss grundsätzlich mit einem witterungsbedingten Zutritt von Oberflächen- und Schichtwasser gerechnet werden.

## 5.9 Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen

An der Grundwassermessstelle GWM 1138A nahe KS 1 (RKS 1 / DPH 1) und an der Grundwassermessstelle bei ca. km 171,150 wurden zwei Wasserproben entnommen und auf Betonaggressivität nach DIN 4030 sowie Stahlaggressivität nach DIN 50929 untersucht. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst. Die vollständigen Prüfergebnisse sowie das Probennahmeprotokoll können den Anlagen 8 und 9 entnommen werden.

**Tabelle 3: Bewertung des angetroffenen Wassers auf Betonaggressivität nach DIN 4030 und auf Stahlaggressivität nach DIN 50929**

Probenbezeichnung	Untersuchungsumfang	Korrosionswahrscheinlichkeit / Angriffsgrad
Grundwasser LSW 1	Betonaggressivität von Wasser	nicht angreifend
	Stahlaggressivität von Wasser	sehr gering
Grundwasser LSW 2	Betonaggressivität von Wasser	nicht angreifend
	Stahlaggressivität von Wasser	sehr gering

Anhand der durchgeführten Untersuchungen kann die Betonaggressivität des Grundwassers bei der LSW 1 und LSW 2 als nicht angreifend eingestuft werden. Die Korrosionswahrscheinlichkeit ist gemäß DIN 50929-3 hinsichtlich Mulden, Loch- und Flächenkorrosion als sehr gering zu bewerten

## 5.10 Kabelsuchschlitze

Die Positionen der einzelnen Kabelsuchschlitze können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. In Anlage 6 sind die Positionen der Kabelsuchschlitze und der vorgefundenen Kabel grafisch dargestellt.

**Tabelle 4: Positionen der Kabelsuchschlitze**

Kabelschurf Nr.	DB-Strecke	LSW	km	Position zur Streckenachse	Abstand zur Gleisachse [m]	Lage zur Gleisachse
KS 1	4000	1	169,824	links	3,65 - 6,15	quer
KS 2	4000	1	169,900	links	3,80 - 6,34	quer
KS 3	4000	1	169,923	links	3,76 - 6,26	quer
KS 4	4000	1	170,000	links	3,64 - 6,14	quer
KS 5	4000	1	170,103	links	3,93 - 6,50	quer
KS 6	4000	1	170,193	links	3,94 - 6,34	quer
KS 7	4000	1	170,299	links	3,91 - 6,31	quer
KS 8	4000	1	170,355	links	3,93 - 6,46	quer
KS 9	4000	2	170,901	links	3,99 - 6,19	quer
KS 10	4000	2	171,000	links	3,95 - 6,50	quer
KS 11	4000	2	171,094	links	3,85 - 6,60	quer
KS 12	4000	2	171,203	links	3,89 - 6,40	quer
KS 13	4000	2	171,342	links	4,05 - 6,26	quer
KS 14	4000	2	171,402	links	3,93 - 6,43	quer
KS 15	4000	2	171,513	links	2,49 - 4,85	quer
KS 16	4000	2	171,600	links	4,05 - 6,59	quer
KS 17	4000	2	171,700	links	2,91 - 5,95	quer
KS 18	4000	2	171,796	links	3,95 - 6,43	quer
KS 19	4000	2	171,917	links	3,73 - 6,12	quer

## 6 Gründungsempfehlung

Nach vorliegendem Planungsstand soll die LSW 1 und LSW 2 auf Rammpfählen (offene Stahlrohre) mit Durchmessern von 0,5 m oder 0,6 m gegründet werden. Gemäß EA-Pfähle sollen diese mindestens 2,5 m in den tragfähigen Baugrund einbinden. Außerdem soll die Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unter den Pfahlfußflächen mindestens 5 Pfahlersatzfußdurchmesser und mindestens 1,5 m betragen.

### 6.1 Tiefgründung mittels Rammpfählen

Für die Bemessung der Rammpfähle können in Anlehnung an die EA-Pfähle, in Abhängigkeit des Pfahldurchmessers  $D_b$  die in der Tabelle 5 (LSW 1) bzw. der Tabelle 6 (LSW 2) angegebenen charakteristischen Pfahlmantelreibungen  $q_{s,k}$  und Pfahlspitzendrücke  $q_{b,k}$  angenommen werden. Bezüglich der horizontalen Ausbreitung der erkundeten Schichten wurde angenommen, dass die jeweilige Grenze in der Mitte zwischen zwei Erkundungspunkten liegt.

**Tabelle 5: Inter- und extrapolierte charakteristische Pfahlspitzendrücke  $q_{b,k}$  und Pfahlmantelreibungen  $q_{s,k}$  von geramten offenen Stahlrohren in Abhängigkeit des Durchmessers  $D_b$  für die Lärmschutzwand LSW 1 (km 169,778 - km 170,360)**

Abschnitt [km]	Tiefe [m u. SO]	$D_b = 0,5$				$D_b = 0,6$			
		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
		$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq}$
169,778 - 169,862 KS 1 / RKS 1 / DPH 1	~ 2,4 - 3,2	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,2 - 3,7	--	--	4	5	--	--	4	5
	~ 3,7 - 7,0	2200	4300	60	90	1900	3800	55	85
	~ 7,0 - 11,2	1400	2700	30	45	1200	2400	30	40
169,862 - 169,950 KS 2 / RKS 2 / DPH 2	~ 2,3 - 3,1	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,1 - 4,0	--	--	11	11	--	--	10	10
	~ 4,0 - 6,5	1200	2400	25	35	1100	2100	25	35
	~ 6,5 - 11,1	2100	4200	55	85	1900	3700	55	80
169,950 - 170,052 KS 4 / RKS 3 / DPH 3	~ 2,8 - 3,6	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,6 - 4,4	300	600	7	9	250	500	6	8
	~ 4,4 - 11,6	1400	2700	30	45	1200	2400	30	40
170,052 - 170,148 KS 5 / RKS 4 / DPH 4	~ 2,3 - 3,4	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,4 - 4,2	650	1200	14	19	600	1100	13	18
	~ 4,2 - 7,3	1100	2200	20	30	1000	1900	23	30
	~ 7,3 - 11,3	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
170,148 - 170,246 KS 6 / RKS 5 / DPH 5	~ 2,6 - 3,6	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,6 - 6,6	2100	4100	55	80	1900	3600	50	75
	~ 6,6 - 9,1	1200	2400	25	35	1100	2100	25	35
	~ 9,1 - 11,6	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
170,246 - 170,327 KS 7 / RKS 6 / DPH 6	~ 2,6 - 3,1	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,1 - 4,1	1900	3600	45	65	1700	3200	40	60
	~ 4,1 - 5,7	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
	~ 5,7 - 11,6	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30
170,327 - 170,360 KS 8 / RKS 7 / DPH 7	~ 2,5 - 3,3	--	--	5	5	--	--	5	5
	~ 3,3 - 6,6	2100	4000	50	75	1800	3500	50	70
	~ 6,6 - 11,5	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30

**Tabelle 6: Inter- und extrapolierte charakteristische Pfahlspitzendrücke  $q_{b,k}$  und Pfahlmantelreibungen  $q_{s,k}$  von geramten offenen Stahlrohren in Abhängigkeit des Durchmessers  $D_b$  für die Lärmschutzwand LSW 2 (km 170,907 - km 171,925)**

Abschnitt [km]	Tiefe [m u. SO]	$D_b = 0,5$				$D_b = 0,6$			
		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
		$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq}$
170,850-170,950 KS 9 / RKS 8 / DPH 8	~ 2,2 - 3,2	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,2 - 5,5	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 5,5 - 10,3	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30
	~ 10,3 - 11,2	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
170,950-171,047 KS 10 / RKS 9 / DPH 9	~ 2,0 - 2,6	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 2,6 - 6,8	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
	~ 6,8 - 11,0	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30

Abschnitt [km]	Tiefe [m u. SO]	$D_b = 0,5$				$D_b = 0,6$			
		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
		$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$s_{sg} = s_g = 0,1D_{eq}$
171,047- 171,149 KS 11 / RKS 10 / DPH 10	~ 1,7 - 3,8	1900	3600	45	65	1700	3200	40	60
	~ 3,8 - 7,2	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
	~ 7,2 - 9,0	950	1800	20	25	850	1600	20	25
	~ 9,0 - 10,3	1500	3000	35	50	1400	2600	35	45
171,149- 171,228 KS 12 / RKS 11 / DPH 11	~ 2,2 - 3,2	--	--	4	5	--	--	4	5
	~ 3,2 - 4,5	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 4,5 - 5,8	2200	4200	55	85	1900	3700	55	80
	~ 5,8 - 6,5	800	1600	18	24	700	1400	15	20
	~ 6,5 - 9,2	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
~ 9,2 - 11,0	1200	2400	25	35	1100	2100	25	35	
171,326- 171,372 KS 13 / RKS 12 / DPH 12	~ 2,0 - 2,6	--	--	2	2	--	--	2	2
	~ 2,6 - 4,7	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 4,7 - 5,9	1200	2400	25	35	1100	2100	25	35
	~ 5,9 - 7,3	2300	4500	65	95	2000	4000	60	90
	~ 7,3 - 9,3	1500	3000	35	50	1400	2600	35	45
~ 9,3 - 10,8	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90	
171,372- 171,399 KS 14 / RKS 13 / DPH 13	~ 1,2 - 2,8	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 2,8 - 3,2	650	1200	14	19	600	1100	13	18
	~ 3,2 - 4,9	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 4,9 - 7,7	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30
~ 7,7 - 10,2	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70	
171,513- 171,557 KS 15 / RKS 14 / DPH 14	~ 1,4 - 2,2	--	--	1	1	--	--	1	1
	~ 2,2 - 3,3	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,3 - 5,1	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 5,1 - 10,2	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30
171,557- 171,650 KS 16 / RKS 15 / DPH 15	~ 1,8 - 2,9	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 2,9 - 7,1	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
	~ 7,1 - 10,3	1400	2700	30	45	1200	2400	30	40
171,650- 171,748 KS 17 / RKS 16 / DPH 16	~ 1,3 - 3,0	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,0 - 5,3	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 5,3 - 10,1	1200	2400	25	35	1100	2100	25	35
171,748- 171,857 KS 18 / RKS 17 / DPH 17	~ 0,8 - 1,4	--	--	4	5	--	--	4	5
	~ 1,4 - 2,2	--	--	8	11	350	650	8	10
	~ 2,2 - 5,6	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 5,6 - 9,6	1400	2700	30	45	1200	2400	30	40
171,857- 171,925 KS 19 / RKS 18 / DPH 18	~ 2,0 - 2,8	--	--	11	11	--	--	10	10
	~ 2,8 - 3,5	--	--	10	14	400	800	10	13
	~ 3,5 - 7,4	2300	4500	65	95	2000	4000	60	90
	~ 7,4 - 8,9	1500	3000	35	50	1400	2600	35	45
	~ 8,9 - 10,8	2200	4300	60	90	1900	3800	55	85

<sup>1)</sup> ggf. wird die LSW in diesem Bereich über den angetroffenen Durchlass erweitert

Für die Bemessung der Rammpfähle im Bereich der Kunstbauwerke bzw. Sondergründungen können in Anlehnung an die EA-Pfähle, in Abhängigkeit des Pfahldurchmessers  $D_b$  die in den Tabelle 7 angegebenen charakteristischen Pfahlmantelreibungen  $q_{s,k}$  und Pfahlspitzendrücke  $q_{b,k}$  angenommen werden.

**Tabelle 7: Inter- und extrapolierte charakteristische Pfahlspitzendrücke  $q_{b,k}$  und Pfahlmantelreibungen  $q_{s,k}$  von geramten offenen Stahlrohren in Abhängigkeit des Durchmessers  $D_b$  im Bereich von Kunstbauwerken bzw. Sondergründungen**

Abschnitt [km]	Tiefe [m u. SO]	$D_b = 0,5$				$D_b = 0,6$			
		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei		$q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]		$q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	
		$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$S_{sg} = S_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	$s_{sg}$	$S_{sg} = S_g = 0,1D_{eq}$
EÜ Kapuzinerbach bei km 169,880 RKS 19 / DPH 19	~ 2,0 - 2,7	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 2,7 - 3,8	--	--	16	16	--	--	15	15
	~ 3,8 - 5,9	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
	~ 5,9 - 7,1	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 7,1 - 8,8	1900	3600	45	65	1600	3200	40	60
	~ 8,8 - 10,8	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
EÜ Kapuzinerbach bei km 169,880 RKS 20 / DPH 20	~ 1,6 - 3,5	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,5 - 7,1	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
	~ 7,1 - 10,6	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
Durchlass bei km 170,026 RKS 21 / DPH 21	~ 2,8 - 3,4	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 3,4 - 3,9	--	--	5	7	--	--	5	7
	~ 3,9 - 4,6	900	1700	19	25	800	1500	18	24
	~ 4,6 - 6,4	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
	~ 6,4 - 9,1	2100	4000	50	75	1800	3500	50	75
	~ 9,1 - 10,2	1100	2200	20	30	1000	1900	20	30
Durchlass bei km 170,026 RKS 22 / DPH 22	~ 10,2 - 11,6	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
	~ 2,5 - 4,0	--	--	7	7	--	--	6	6
	~ 4,0 - 7,2	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90
	~ 7,2 - 8,1	1400	2700	30	45	1200	2400	30	40
	~ 8,1 - 10,1	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
Durchlass bei km 170,888 RKS 23 / DPH 23	~ 10,1 - 11,3	2000	3900	50	75	1800	3500	45	70
	~ 2,5 - 3,3	1900	3600	45	65	1700	3200	40	60
	~ 3,3 - 6,1	2200	4400	60	90	2000	3900	60	85
	~ 6,1 - 8,7	950	1900	20	25	800	1600	20	25
Durchlass bei km 170,888 RKS 24 / DPH 24	~ 8,7 - 11,1	1500	3000	35	50	1400	2600	35	45
	~ 2,2 - 3,0	--	--	1	1	--	--	1	1
	~ 3,0 - 4,2	2300	4500	65	100	2000	4000	60	95
	~ 4,2 - 6,2	1900	3600	45	65	1600	3200	40	60
	~ 6,2 - 10,2	950	1900	20	25	850	1600	20	25
~ 10,2 - 11,2	2300	4500	65	100	2000	4000	60	90	

Die Bemessung der horizontalen Bettung kann mit dem Bettungsmodulverfahren erfolgen. Dabei kann für den Bettungsmodul folgender Ansatz gewählt werden:

$$k_s = E_s/D \text{ für } D \leq 1,0 \text{ m, sonst } k_s = E_s/1\text{m}$$

Ein Ansatz der horizontalen Bettung mit Steifigkeiten nach Tabelle 1 ist erst ab einer Tiefe von 1,0 m unter GOK zulässig. Die berechneten seitlichen Bodenpressungen müssen mit dem Erdwiderstand verglichen werden. Hierbei sind entsprechende Sicherheitsbeiwerte zu berücksichtigen.

Die Wahl der für das Einbringen der Pfähle geeigneten Maschinen ist Aufgabe der ausführenden Firma. Dafür sind die Ergebnisse der Sondierungen maßgebend, sodass der ausführenden Firma dieses Baugrundgutachten im Rahmen der Auftragsvergabe zur Verfügung gestellt werden muss.

Erfahrungsgemäß ist bei Schlagzahlen  $N_{10}$  von 0 bis 15 von einer guten Rammpbarkeit auszugehen. Böden die Schlagzahlen  $> 15$  aufweisen sind als nur bedingt rammpbar einzustufen. Bei Schlagzahlen  $> 20$  ist davon auszugehen, dass eine Rammpbarkeit nicht gegeben ist. Teilweise muss mit erheblich größeren Einbringenergien gerechnet werden, als aus den Rammogrammen abgeleitet werden kann. Unter Umständen können geeignete Einbringhilfen (z.B. Vorbohren, Auflockerungsbohrung, Ausbohrung, etc.) erforderlich werden. Es wird darauf hingewiesen, dass entsprechende Bohrungen keinesfalls tiefer als die geplante Pfahlänge auszuführen sind. Aufgrund der Topographie ist in jeder Tiefenlage mit Hindernissen aus Steinen, Blöcken und großen Blöcken zu rechnen.

Wir weisen darauf hin, dass in den Tabellen inter- und extrapolierte sowie zum Teil abgeminderte, charakteristische Werte angegeben wurden. Für die Gewährleistung der Tragfähigkeit und für eine eventuell wirtschaftlichere Bemessung werden Pfahlprobelastungen empfohlen.

Sollten aus statischen Gründen andere Kenngrößen erforderlich werden, bitten wir um Benachrichtigung.

## **7 Hinweise zur Bauausführung**

Es wird darauf hingewiesen, dass für eine Verwertung bzw. Entsorgung von eventuell anfallendem Bodenaushub umwelttechnische Untersuchungen (Probenahme und Deklarationsanalysen) erforderlich sind. Sollte Bodenaushub anfallen, so ist dieser in Haufwerken zu maximal 250 m<sup>3</sup> zwischenzulagern. Diese sind durch das Abdecken mit Planen fachgerecht vor Witterungseinflüssen zu schützen. Dementsprechende Positionen (zwischenlagern, abdecken, erneutes Laden, Transport zur Verwertungs-/Entsorgungsstelle des AG, etc.) sind ins LV aufzunehmen. Ist der Aushub abgeschlossen, können die Haufwerke nach den gültigen Richtlinien und Vorschriften durch einen Sachverständigen beprobt und untersucht werden. Für die Beprobungen und Untersuchungen ist ein Zeitraum von mindestens 15 Tagen einzuplanen.

Die einzelnen Bodenschichten bzw. Schichtkomplexe sind getrennt auszuheben (Farbänderungen und Veränderungen der Kornzusammensetzungen sind zu beachten) und zu verwerten bzw. zu entsorgen. Um beim Aushub eine Auflockerung der Aushubsohle zu vermeiden, wird der Einsatz zahnloser Baggerlöffel empfohlen. Der Aushub darf eine Tagesleistung nicht überschreiten, um witterungsbedingte Wassergehaltsänderungen zu vermeiden. Ausbauarbeiten insbesondere in Böden mit Blöcken und Fels sind mit geeignetem Gerät durchzuführen, um einen Mehrausbruch zu vermeiden.

Sollten im Umbaubereich Grasnarben und/oder Oberbodenschichten vorliegen so sind diese gemäß DIN 18320 und der DIN 18915 zu behandeln. Die Böden sind vor Beginn der Erdarbeiten vollständig abzuziehen und separat zu lagern. Eine Vermischung mit darunter anstehenden Böden und/oder anderen Baustoffen sowie eine Verdichtung der abgeschobenen Grasnarbe und Oberböden ist zu vermeiden.

Die anstehenden gemischt- und feinkörnigen Böden müssen gegen witterungsbedingte Einflüsse, z. B. durch Abdecken mit geeigneten Mitteln, geschützt werden. Bei unsachgemäßer Handhabung ist es möglich, dass die anstehenden gemischt- und feinkörnigen Böden nach einer Aufweichung der Bodenklasse 2 (fließende Bodenarten) zugeordnet werden müssen.

Aufgrund der geplanten Bauweise mit Rammpfählen kann es im Rahmen der Einbringung zu schädigenden Schwingungen an benachbarten Bauwerken kommen. Daher empfehlen wir, die Notwendigkeit einer Beweissicherung an der teilweise nahe gelegenen Bausubstanz im Vorfeld zu prüfen. Um Setzungen am Bestand zu vermeiden, ist bei erschütterungsreichen Bauarbeiten ein Mindestabstand zu konstruktiven Bauwerken einzuhalten.

Baugeräte und Maschinen sind den örtlichen Gegebenheiten anzupassen. Die Wahl von geeigneten Maschinen ist Aufgabe der ausführenden Firma. Hierfür sind die Ergebnisse dieser Erkundung den Baufirmen im Rahmen der Angebotsanfrage zur Verfügung zu stellen.

Zur Einhaltung der Gleislage muss das Gleis eventuell mehrfach nachgestopft werden.

Bei der Durchführung der Arbeiten sind die jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter zu beachten.

## **8 Schlussbemerkungen**

Für den Neubau der zwei Lärmschutzwände entlang der DB-Strecke 4000, zwischen km 169,778 und 170,360 links der Bahn (LSW 1) sowie zwischen 170,907 und 171,925 links der Bahn (LSW 2) wurden im Auftrag der DB Netz AG Baugrunderkundungen durchgeführt. Mit Hilfe der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde das vorliegende geotechnische Gutachten ausgearbeitet. Darin werden Angaben zur Bemessung, Gründung und Bauausführung der geplanten Maßnahme gemacht.

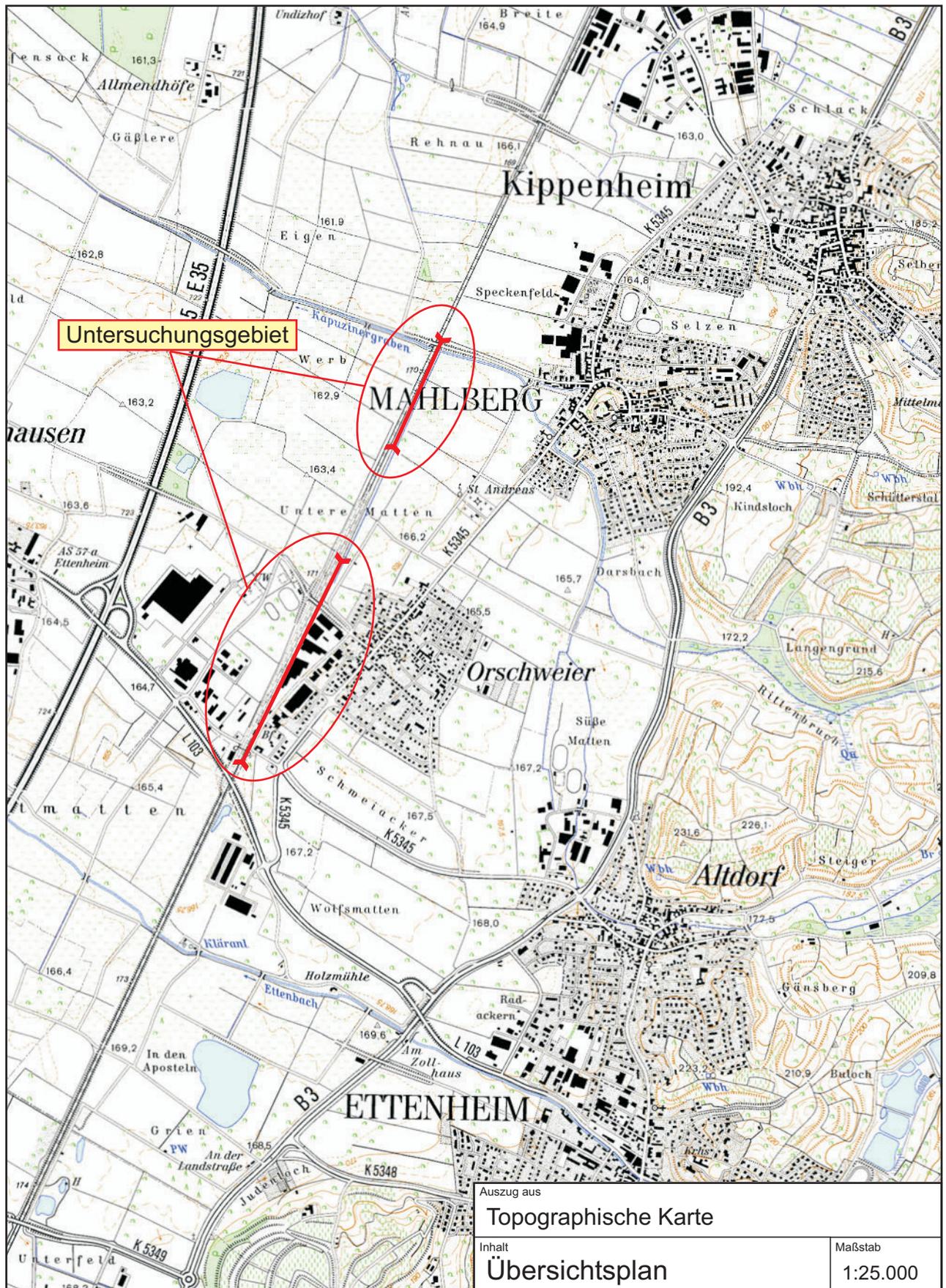
Bei der Bauausführung ist fachgerechtes Arbeiten wichtig. Während den Erd- und Gründungsarbeiten wird eine baubegleitende Überwachung des Projektes durch einen Baugrundsachverständigen empfohlen.

Grundsätzlich sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbreitung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten während der Bauausführung andere Untergrundverhältnisse als die im Gutachten Beschriebenen festgestellt werden, ist der Gutachtenersteller sofort zu verständigen, um Ursache und Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und diese gegebenenfalls ergänzen zu können.

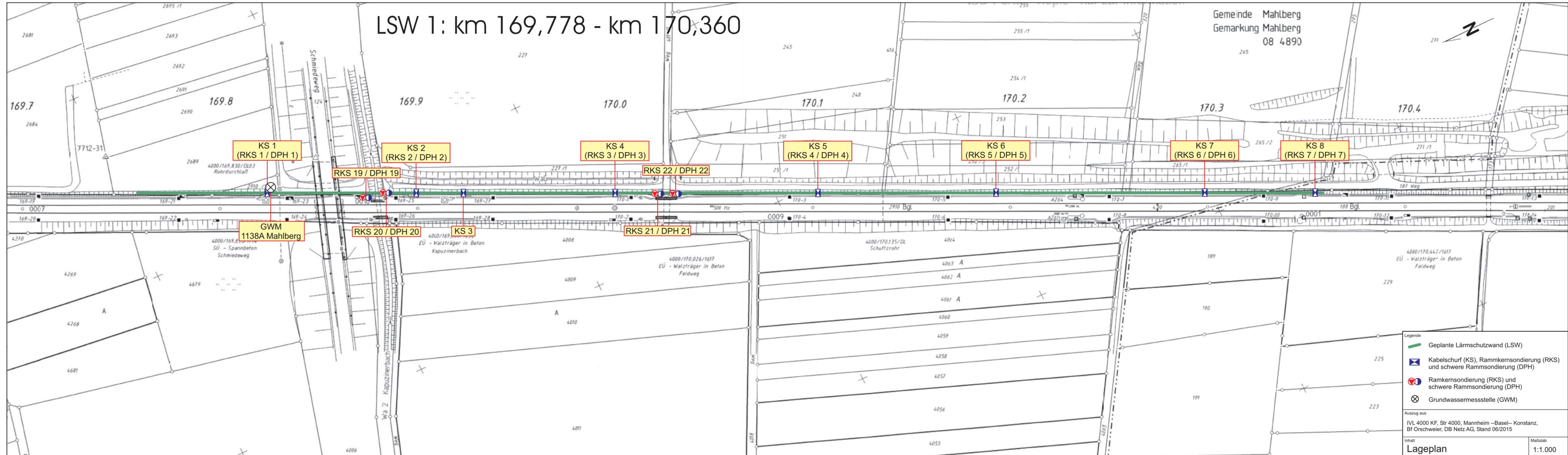
Die in diesem Gutachten genannten Wertungen und Empfehlungen erfolgten aus Sicht des Gutachters unter Zugrundelegung entsprechender Regeln, Richtlinien und Merkblätter. Die Entscheidungen über die Notwendigkeit und Realisierung der Empfehlungen sowie die weitere Vorgehensweise bleiben im vorliegenden Fall den Aufsichts- und Fachbehörden, ggf. in Rücksprache mit dem Bauherrn/AG, vorbehalten. Diese sollten aber nicht grundlegend von den hier ausgesprochenen Empfehlungen abweichen, da sonst anderweitige Umstände maßgebend werden könnten, die neu zu untersuchen und zu beurteilen sind.

Bei auftretenden Fragen bzw. Änderung der Planung bitten wir um Benachrichtigung.

Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.



# LSW 1: km 169,778 - km 170,360



Gemeinde Mahlberg  
Gemarkung Mahlberg  
08 4890

<p><b>Legende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">—</span> Geplante Lärmschutzwand (LSW)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Kabelschurf (KS), Rammkernsondierung (RKS) und schwere Rammsondierung (DPH)</li> <li><span style="color: red;">●</span> Rammkernsondierung (RKS) und schwere Rammsondierung (DPH)</li> <li><span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">⊗</span> Grundwassermessstelle (GWM)</li> </ul>	
<p><small>Auszug aus</small> IVL 4000 KF, Str 4000, Mannheim --Basel-- Konstanz, BF Orschweier, DB Netz AG, Stand 06/2015</p>	
<p>Inhalt <b>Lageplan</b></p>	<p>Maßstab <b>1:1.000</b></p>



## Fotodokumentation



Foto 1: Übersicht bei KS 1 (RKS 1 / DPH 1)



Foto 2: Übersicht bei KS 2 (RKS 2 / DPH 2)



Foto 3: Übersicht bei KS 4 (RKS 3 / DPH 3)



Foto 4: Übersicht bei KS 5 (RKS 4 / DPH 4)



Foto 5: Übersicht bei KS 6 (RKS 5 / DPH 5)



Foto 6: Übersicht bei KS 7 (RKS 6 / DPH 6)



Foto 7: Blick in Kabelsuchschlitz KS 8



Foto 8: Übersicht bei KS 9 (RKS 8 / DPH 8)



Foto 9: Übersicht bei KS 10 (RKS 9 / DPH 9)



Foto 10: Übersicht bei KS 11 (RKS 10 / DPH 10)



Foto 11: Übersicht bei KS 12 (RKS 11 / DPH 11)



Foto 12: Übersicht bei KS 13 (RKS 12 / DPH 12)



Foto 13: Übersicht bei KS 14 (RKS 13 / DPH 13)



Foto 14: Übersicht bei KS 15 (RKS 14 / DPH 14)



6  
Foto 15: Übersicht bei KS 16 (RKS 15 / DPH 15)



Foto 16: Übersicht bei KS 17 (RKS 16 / DPH 16)



Foto 17: Übersicht bei KS 18 (RKS 17 / DPH 17)



Foto 18: Übersicht bei KS 19 (RKS 18 / DPH 18)



Foto 19: Übersicht bei RKS 19 / DPH 19



Foto 20: Übersicht bei RKS 20 / DPH 20



Foto 21: Übersicht bei RKS 21 / DPH 21



Foto 22: Übersicht bei RKS 22 / DPH 22



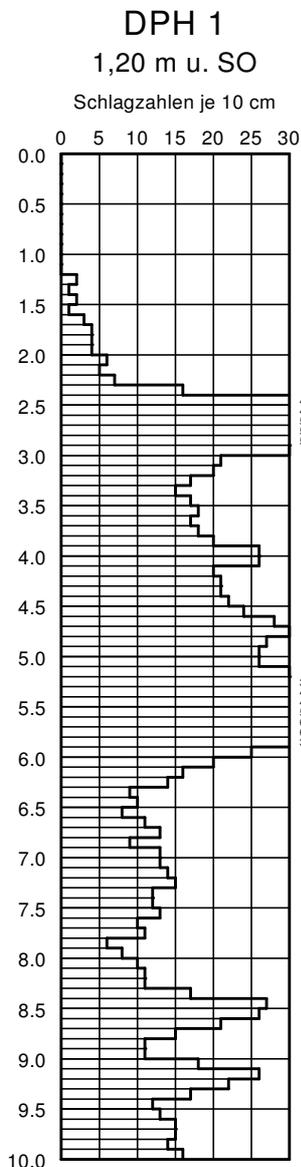
Foto 23: Übersicht bei RKS 23 / DPH 23



Foto 24: Übersicht bei RKS 24 / DPH 24

Weitere Fotos befinden sich auf beiliegender CD.

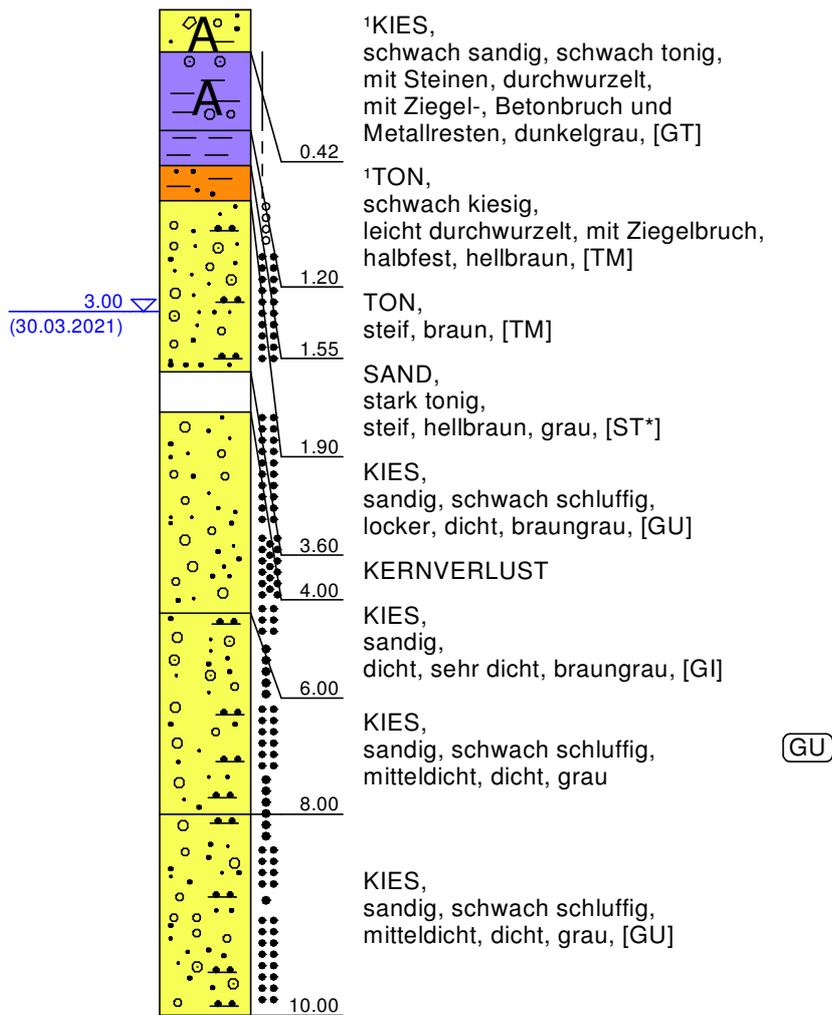
Rammdiagramme und Bohrprofile - M. 1:75



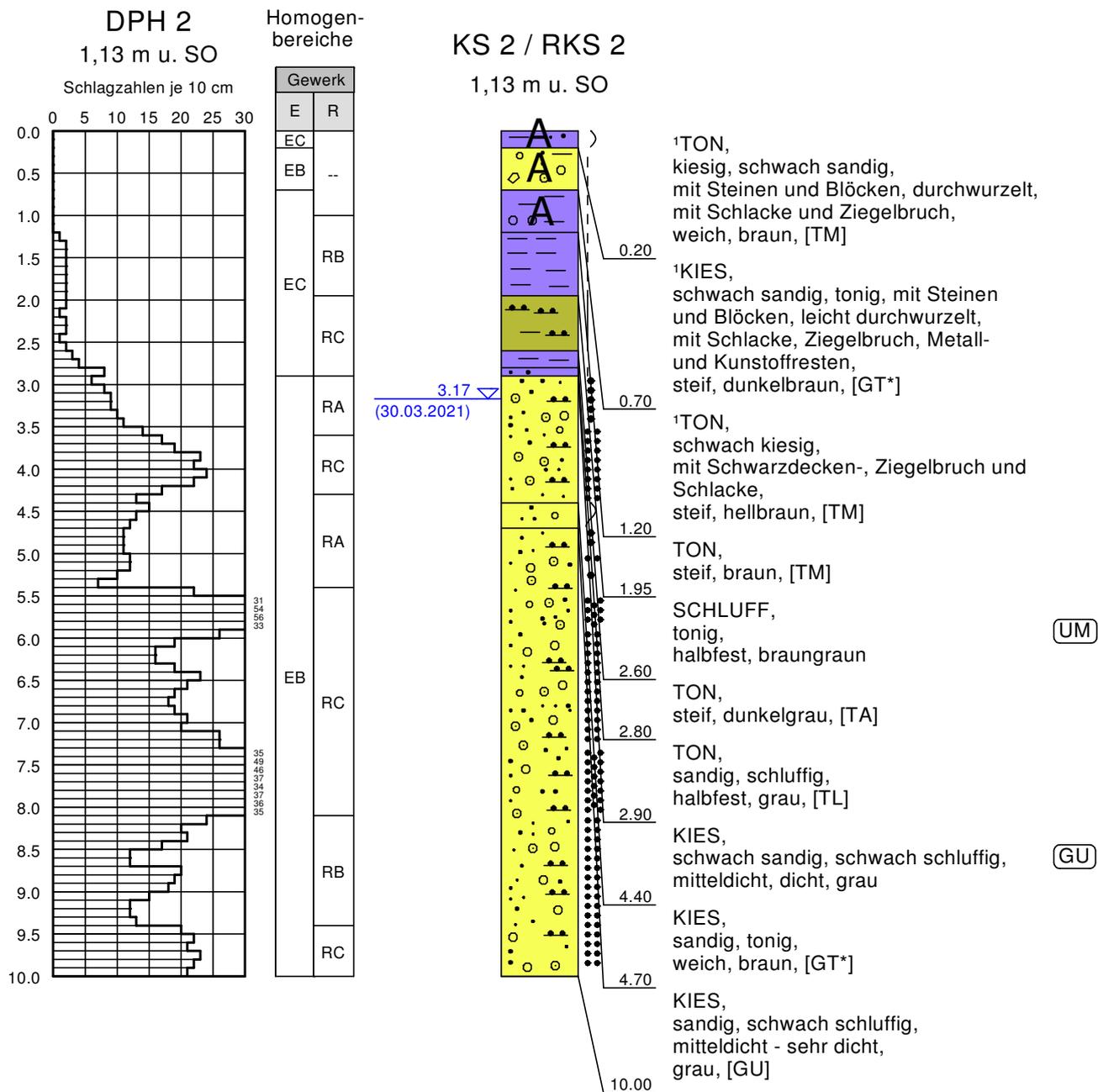
Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	
EC	--
	RB
	RA
EB	RC
	RB
--	--
	RC
EB	RA
	RC
	RB

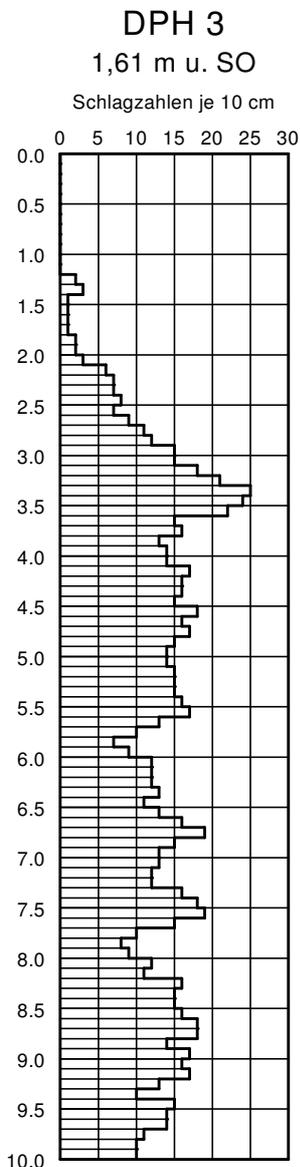
**KS 1 / RKS 1**  
1,20 m u. SO



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen

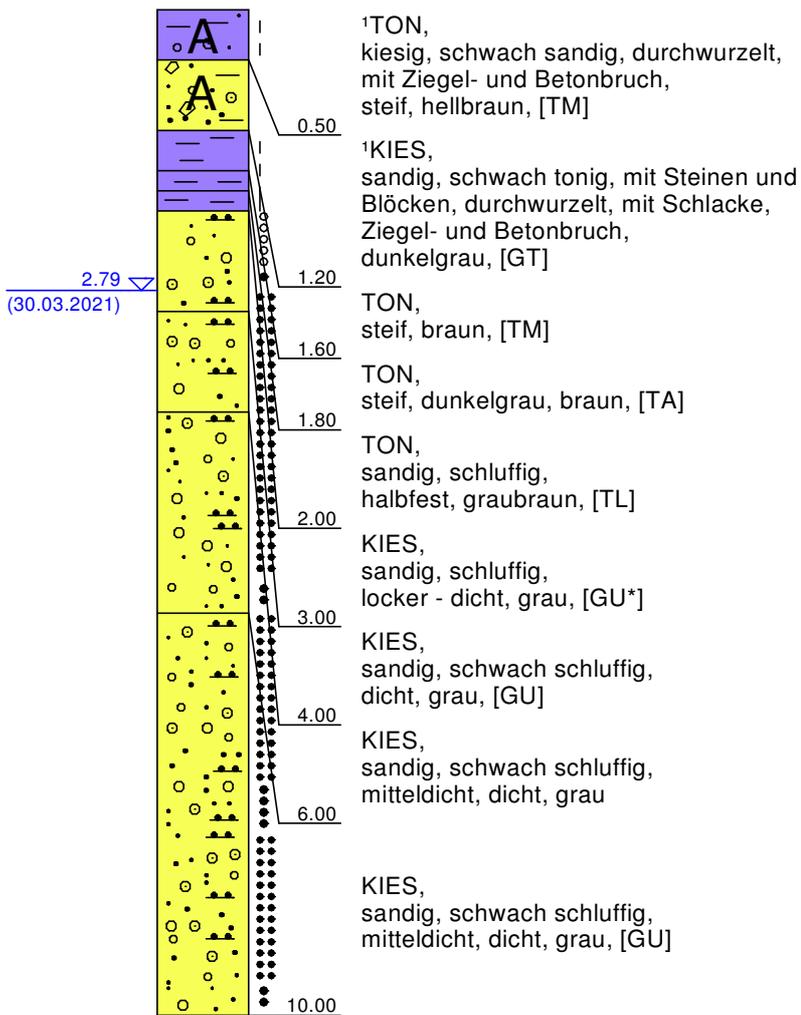


Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EC	
EB	--
EC	RB
	RC
EB	RA
	RC
EB	RB
	RA
EB	RB
	RB

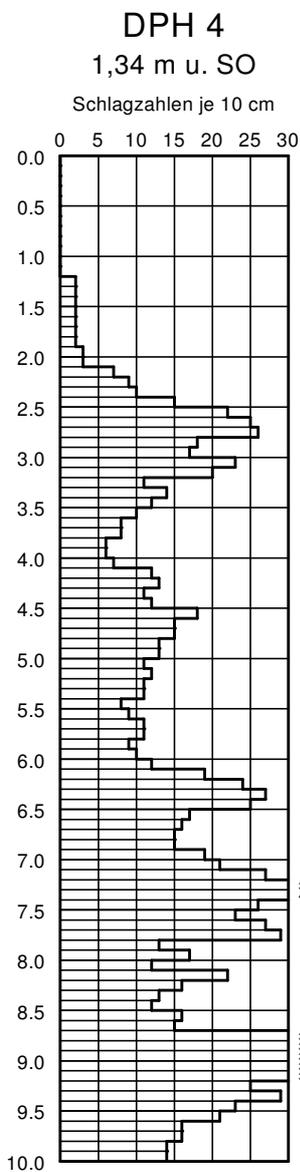
**KS 4 / RKS 3**

1,61 m u. SO



(GU)

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen

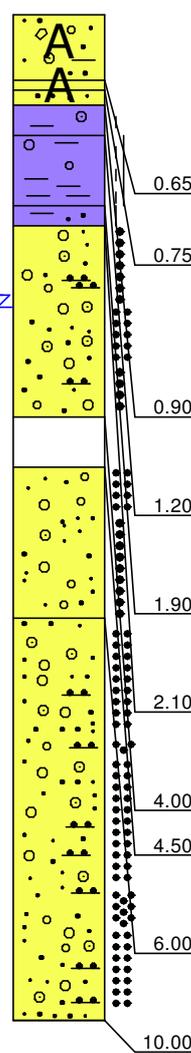


Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	--
EC	RC
EB	RA
	RC
	RA
--	--
EB	RA
	RC
EB	RC
	RB
	RC

**KS 5 / RKS 4**  
1,34 m u. SO

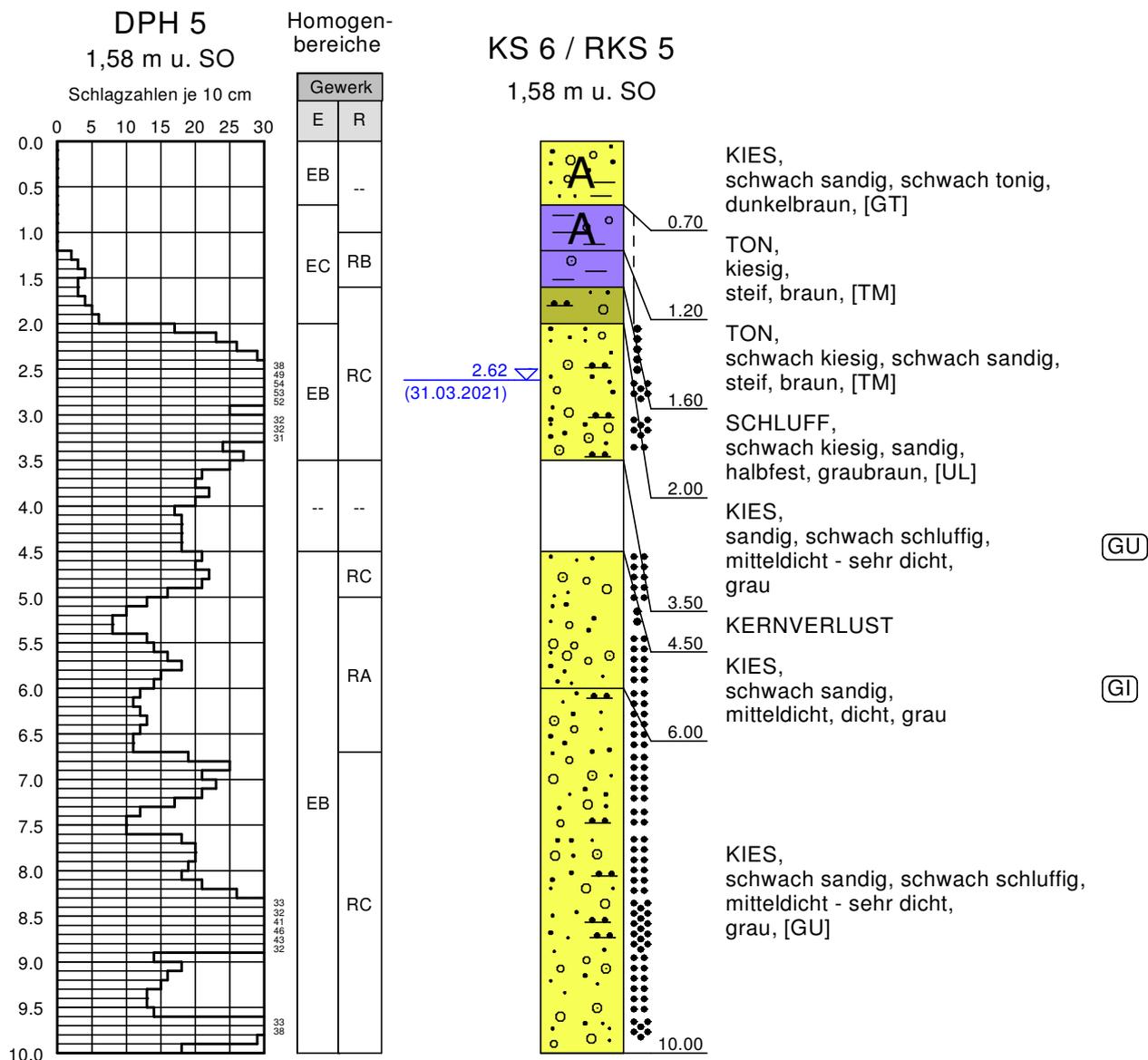
2.91  
(31.03.2021)



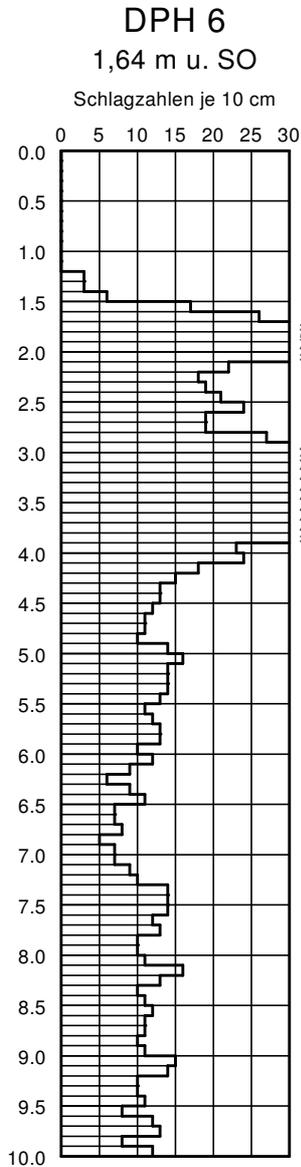
- 0.65 <sup>1</sup>KIES, schwach sandig, schwach tonig, mit Steinen und Blöcken, durchwurzelt, mit Schlacke, Ziegelbruch und Metallresten, dunkelgrau, [GT]
- 0.75 KIES, braun, grau, [GE]
- 0.90 <sup>1</sup>KIES, schwach sandig, schwach tonig, mit Schlacke, Ziegel- und Schwarzdeckenbruch, dunkelgrau, [GT]
- 1.20 TON, schwach kiesig, steif, hellbraun, [TM]
- 1.90 TON, schwach kiesig, steif-halbfest, braun, [TM]
- 2.10 TON, schwach sandig, schluffig, halbfest, hellbraun, [TL]
- 4.00 KIES, schwach sandig, schwach schluffig, mitteldicht, dicht, graubraun, [GU]
- 4.50 KERNVERLUST
- 6.00 KIES, schwach sandig, mitteldicht, dicht, graubraun
- 10.00 KIES, sandig, schwach schluffig, dicht, sehr dicht, grau, [GU]

(GI)

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



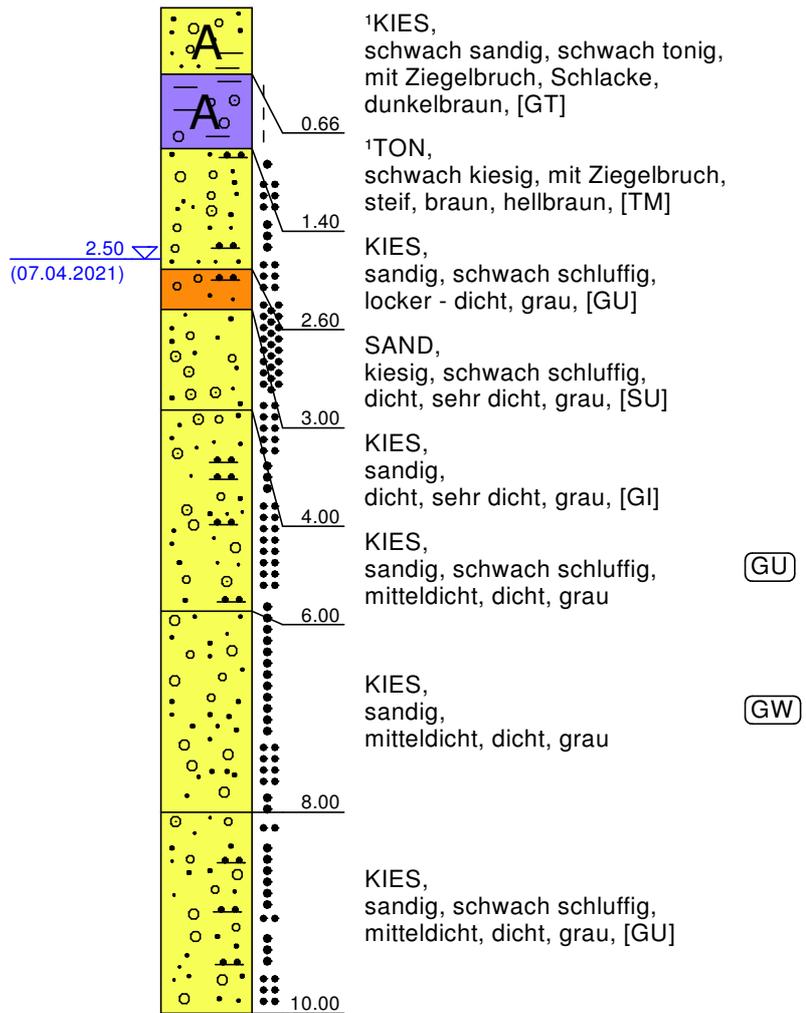
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



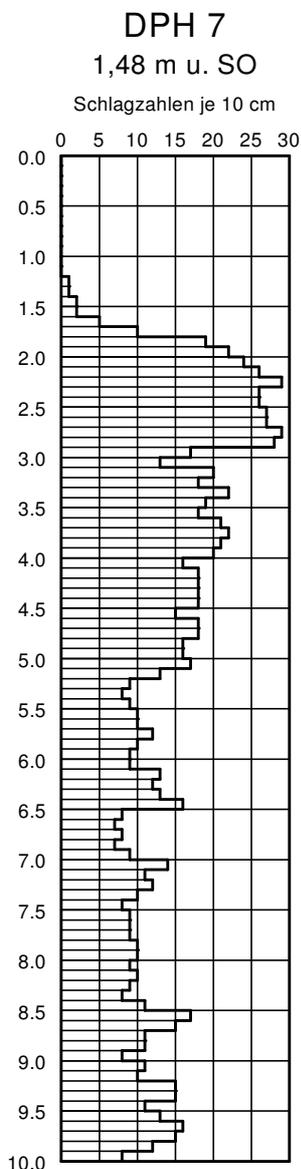
Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	--
EC	RB
	RC
	RB
	RC
EB	
	RA

**KS 7 / RKS 6**  
1,64 m u. SO



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



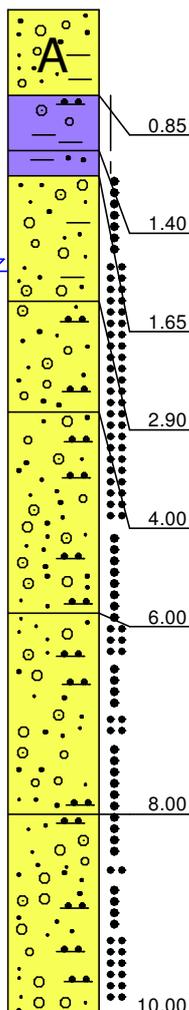
Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	--
EC	RC
	RB
RC	RC
	RB
EB	RB
	RA

**KS 8 / RKS 7**

1,48 m u. SO

2.60  
(08.04.2021)



<sup>1</sup>KIES,  
sandig, schwach tonig,  
mit Ziegelbruch und Schlacke,  
dunkelgrau, [GT]

TON,  
kiesig, schwach schluffig,  
halbfest, hellbraun, [TM]

TON,  
kiesig, sandig,  
steif, braun, [TL]

KIES,  
sandig, schwach tonig,  
mitteldicht, dicht, graubraun, [GT]

KIES,  
sandig, schwach schluffig,  
dicht, grau

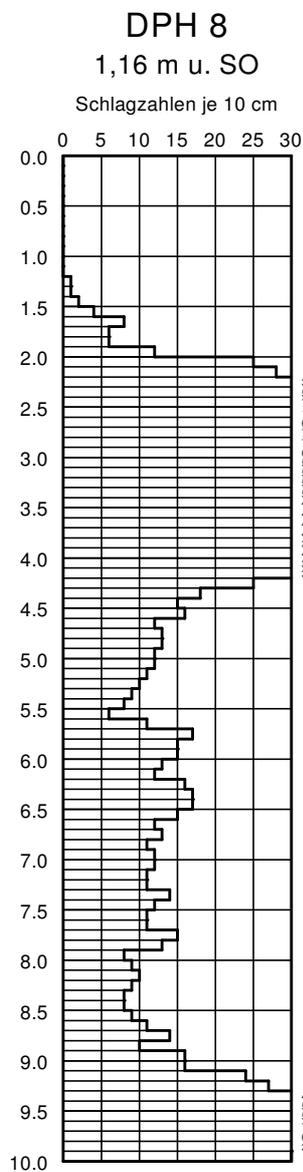
GU

KIES,  
schwach sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht, dicht, grau, [GU]

KIES,  
sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht, dicht, graubraun, [GU]

KIES,  
schwach sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht, dicht, grau, [GU]

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



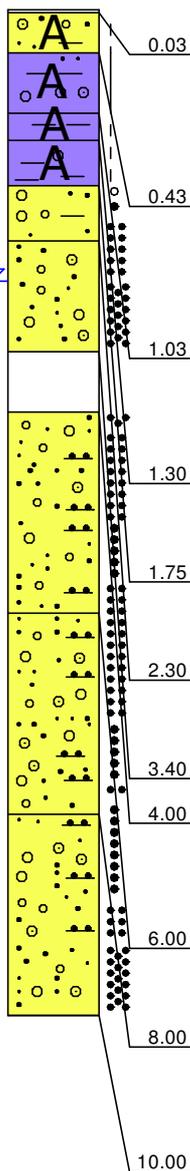
Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	--
EC	RB
EB	RC
--	--
	RC
	RA
	RB
EB	RA
	RC

**KS 9 / RKS 8**

1,16 m u. SO

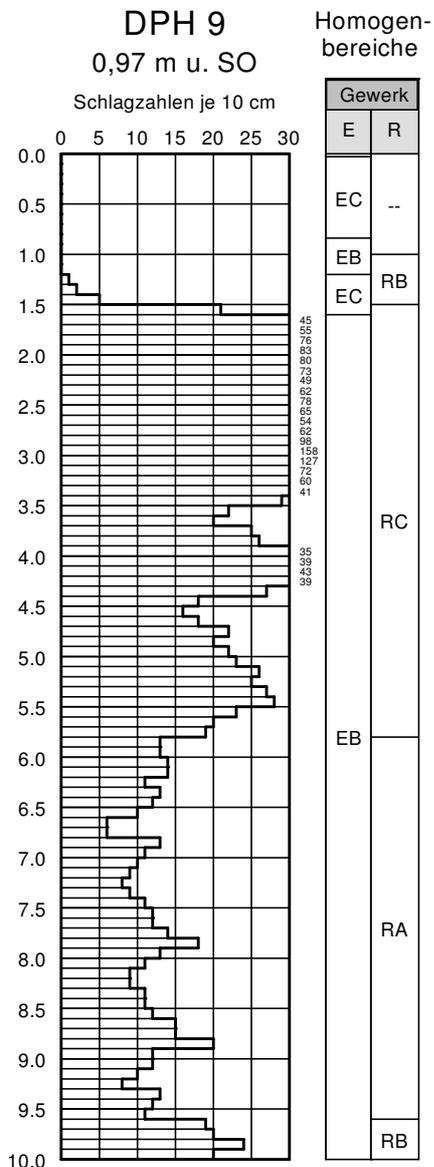
2.70  
[20.04.2021]



- GRASNARBE
- 0.03
- 1KIES,  
schwach sandig, tonig,  
leicht durchwurzelt, mit Ziegel- und  
Schwarzdeckenbruch,  
steif, dunkelbraun, [GT\*]
- 0.43
- 1TON,  
schwach kiesig, schwach sandig,  
mit Schlacke, Ziegel- und  
Schwarzdeckenbruch,  
halbfest, braun, [TL]
- 1.03
- 1TON,  
schwach kiesig,  
mit Kohleresten und Schlacke,  
steif, dunkelbraun, [TM]
- 1.30
- TON,  
schwach kiesig, mit Kohleresten,  
steif, braun, [TM]
- 1.75
- KIES,  
schwach sandig, schwach tonig,  
locker - dicht, braun, [GT]
- 2.30
- KIES,  
sandig,  
dicht, sehr dicht, grau, [GI]
- 3.40
- KERNVERLUST
- 4.00
- KIES,  
sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht - sehr dicht,  
grau
- 6.00
- KIES,  
sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht, dicht, graubraun, [GU]
- 8.00
- KIES,  
schwach sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht - sehr dicht,  
grau, [GU]
- 10.00

(GU)

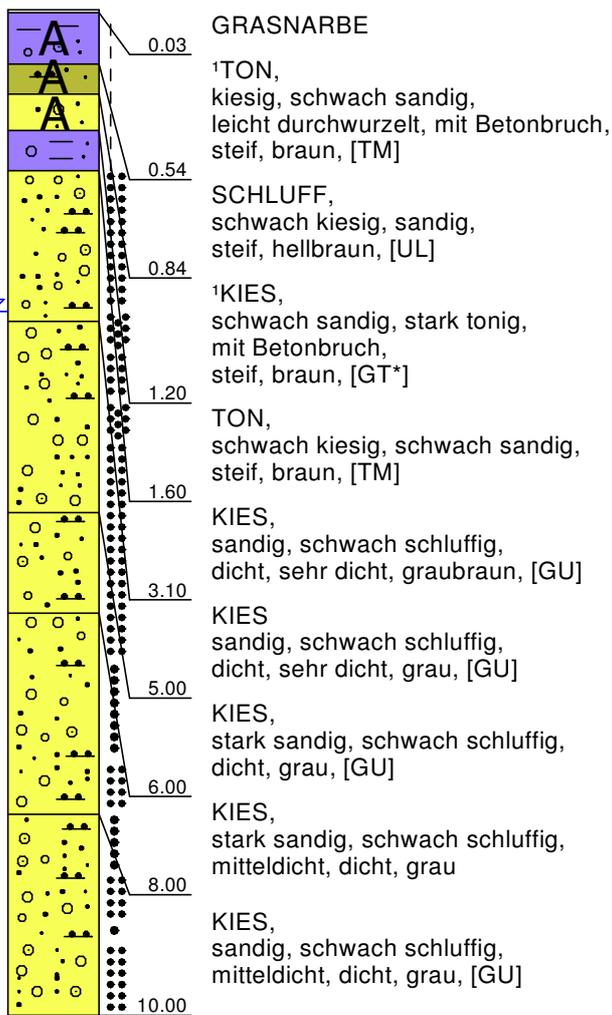
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



### KS 10 / RKS 9

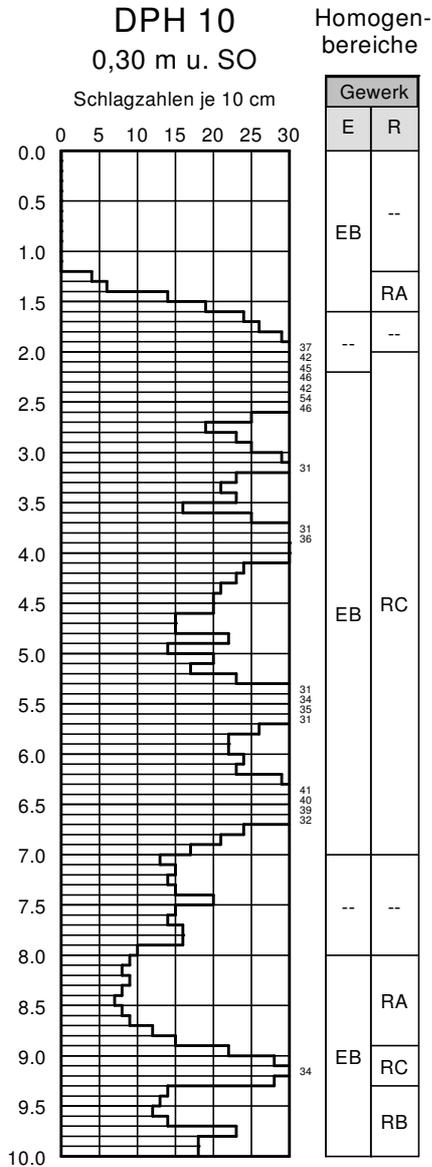
0,97 m u. SO

3.00  
(20.04.2021)

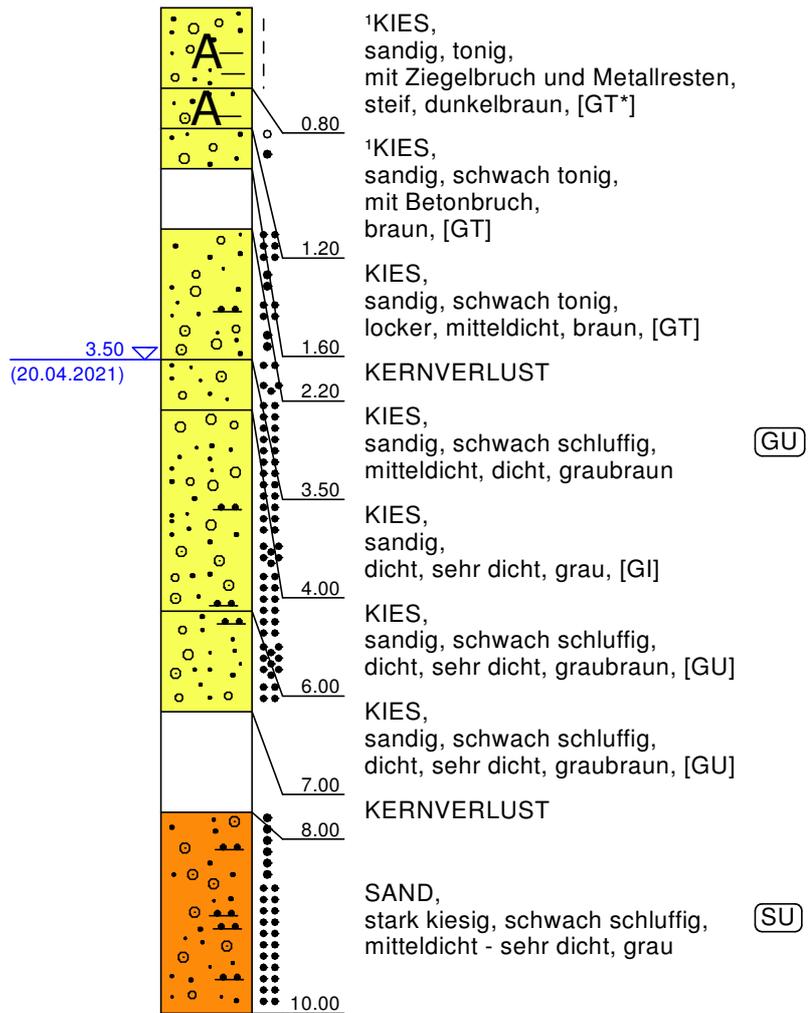


GU

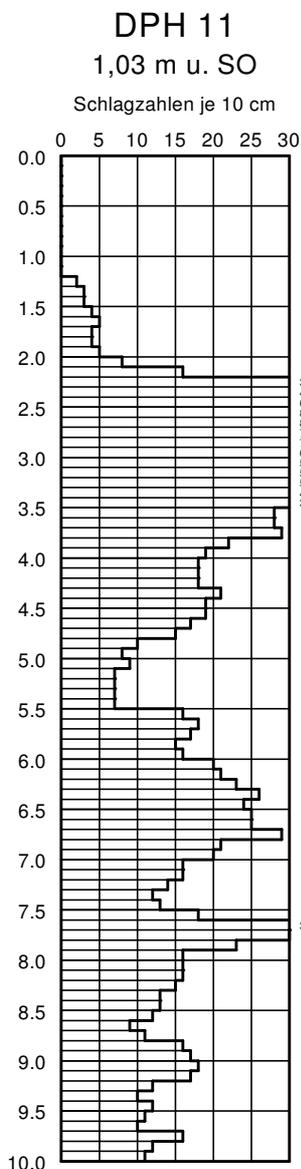
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



**KS 11 / RKS 10**  
0,30 m u. SO



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



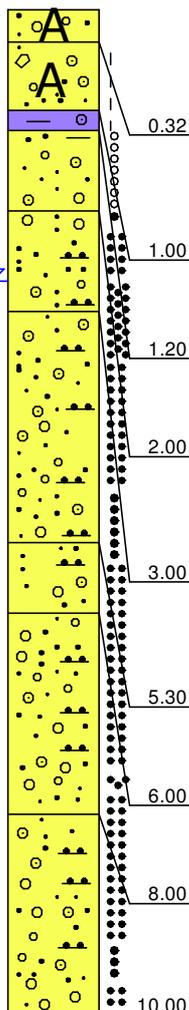
Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	--
EC	
	RA
	RC
	RB
EB	
	RC
	RB

**KS 12 / RKS 11**

1,03 m u. SO

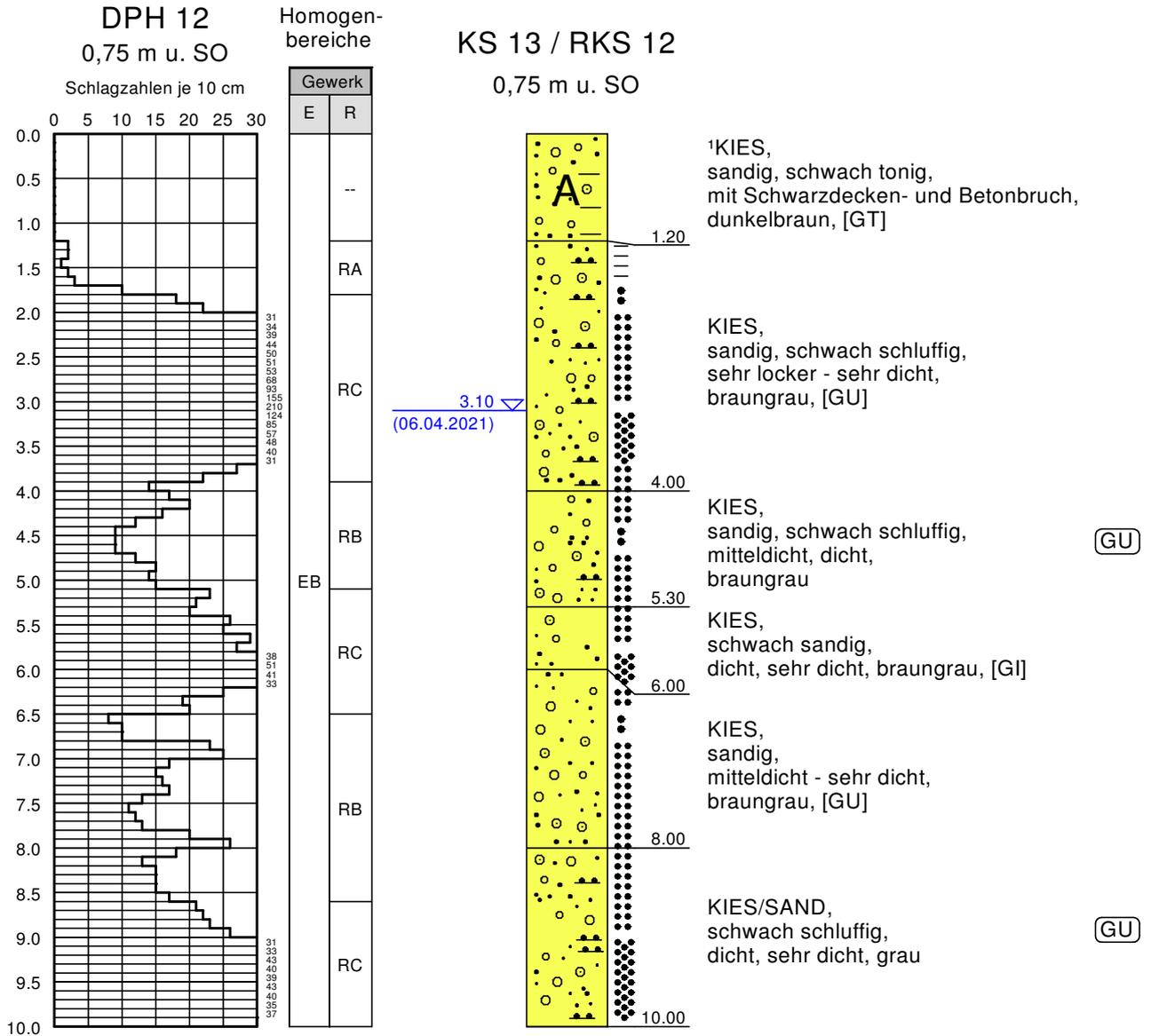
2.70  
(06.04.2021)



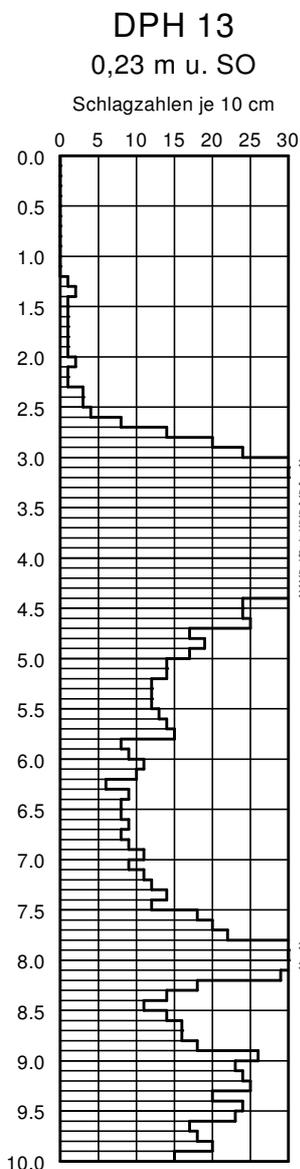
- 0.32 <sup>1</sup>KIES, sandig, schwach tonig, durchwurzelt, mit Schlacke, dunkelgrau, [GT]
- 1.00 <sup>1</sup>KIES, sandig, tonig, mit Steinen und Blöcken, leicht durchwurzelt, mit Betonbruch, steif, braun, grau, [GT\*]
- 1.20 TON, schwach kiesig, schwach schluffig, steif, hellbraun, [TM]
- 2.00 KIES, sandig, schwach tonig, locker, mitteldicht, graubraun, [GT]
- 3.00 KIES, sandig, schwach schluffig, mitteldicht - sehr dicht, graubraun, [GU]
- 5.30 KIES, sandig, schwach schluffig, mitteldicht - sehr dicht, graubraun, [GU]
- 6.00 KIES, sandig, schwach schluffig, mitteldicht, dicht, grau, [GU]
- 8.00 KIES, stark sandig, schluffig, dicht, sehr dicht, grau
- 10.00 KIES, sandig, schwach schluffig, mitteldicht, dicht, graubraun, [GU]

GU\*

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



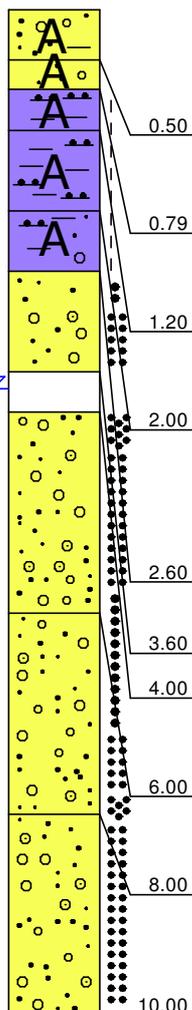
Homogen-  
bereiche

Gewerk	
E	R
EB	--
EC	RB
EB	RC
--	--
	RC
	RA
EB	
	RC

### KS 14 / RKS 13

0,23 m u. SO

3.77  
(06.04.2021)



<sup>1</sup>KIES, schwach sandig, schwach tonig, mit Ziegelbruch, Holzresten, Schlacke, dunkelgrau, [GT]

KIES, sandig, grau, [GI]

TON, schluffig, steif, hellbraun, [TL]

TON, schwach schluffig, mit Pflanzenresten, steif, hellbraun TM

<sup>1</sup>TON, kiesig, schwach sandig, schwach schluffig, mit Schlacke, steif, braun, schwarz, [TM]

KIES, sandig, locker - dicht, grau, [GI]

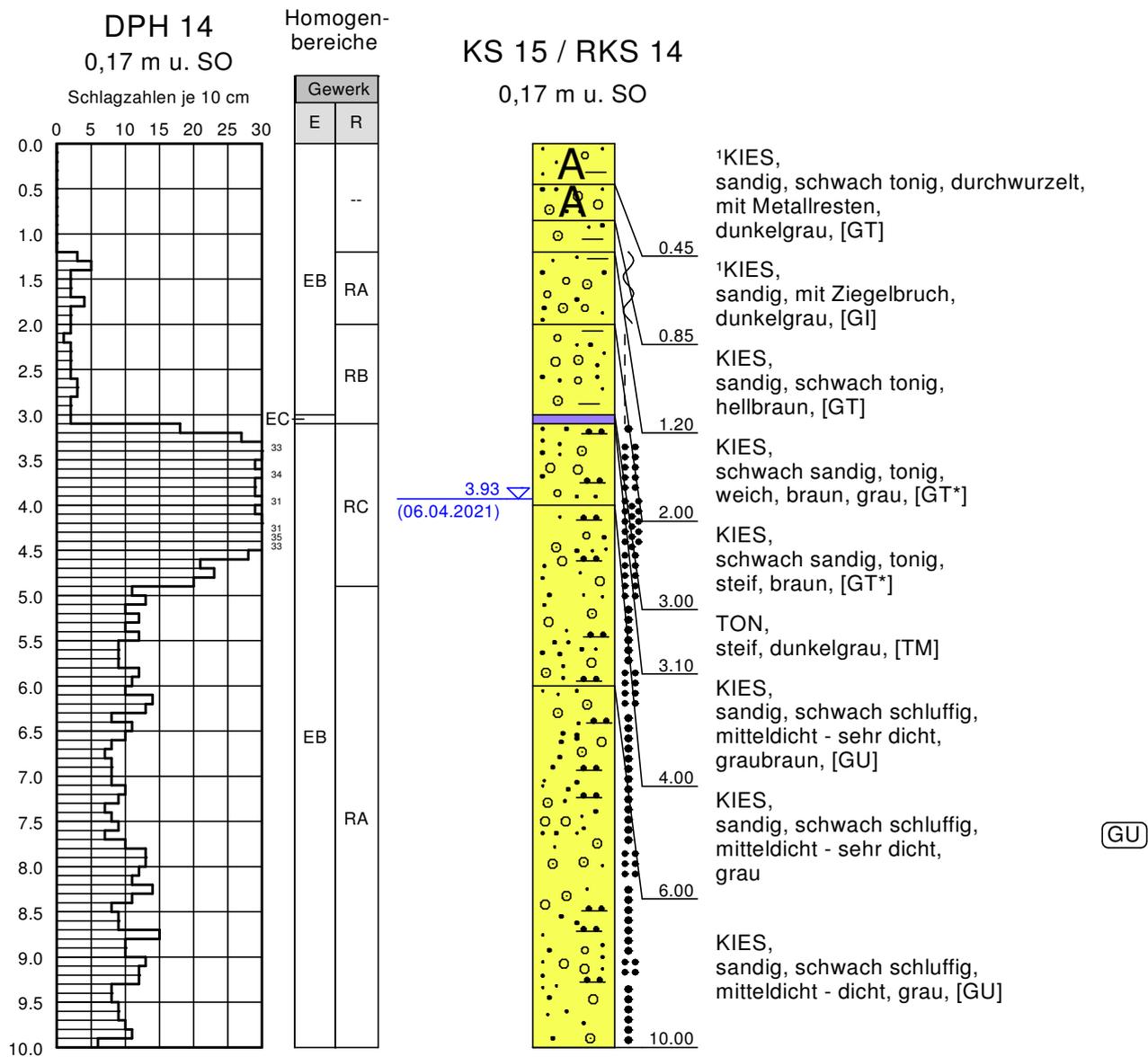
KERNVERLUST

KIES, sandig, mitteldicht - sehr dicht, grau, [GI]

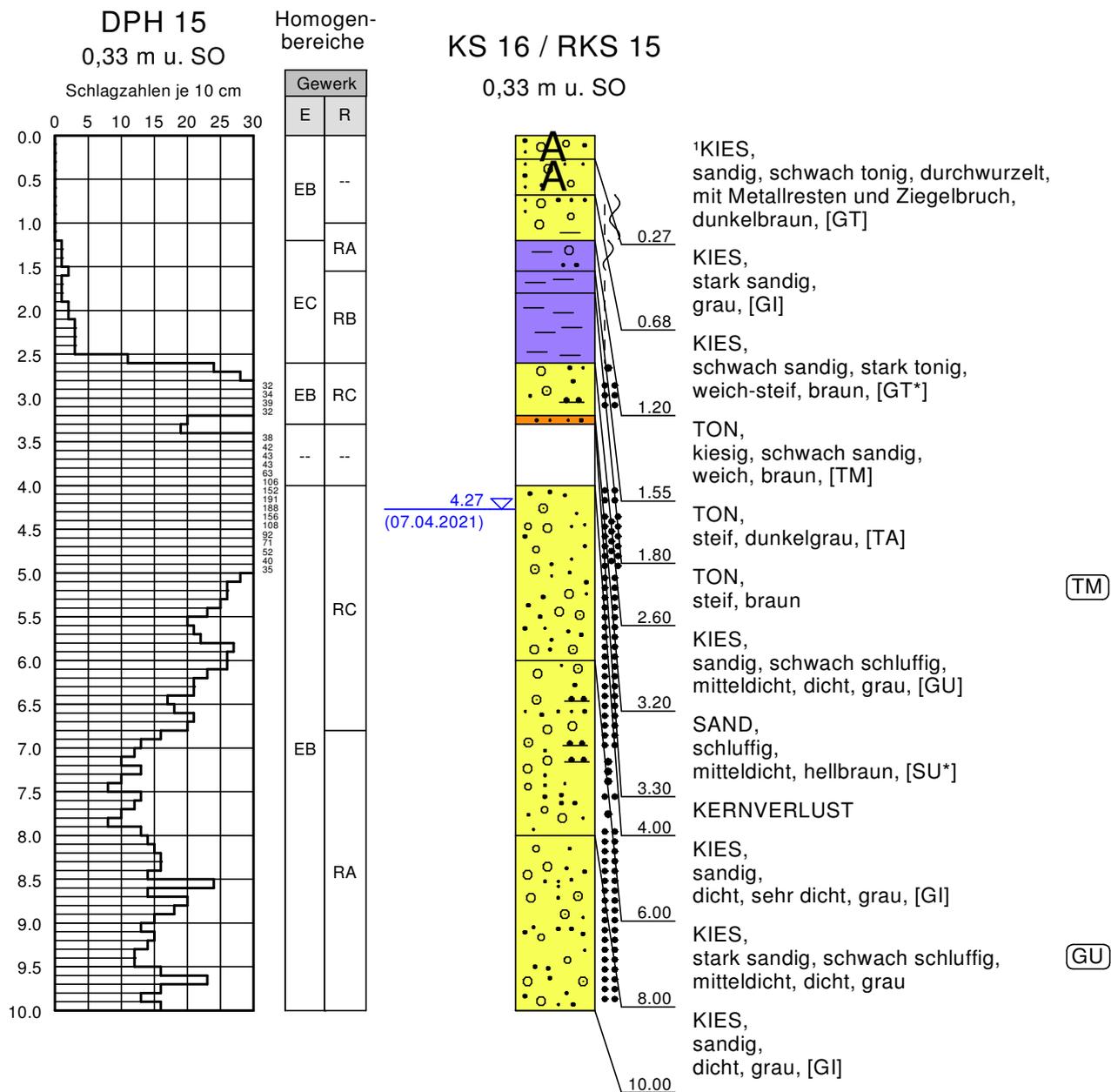
KIES, sandig, mitteldicht - sehr dicht, grau GW

KIES, sandig, dicht, sehr dicht, grau, [GI]

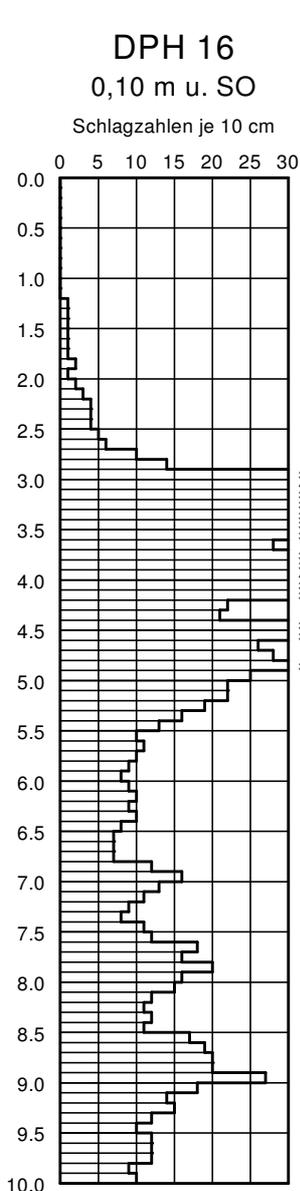
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
... Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
<sup>1</sup> Boden mit Fremdbestandteilen



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



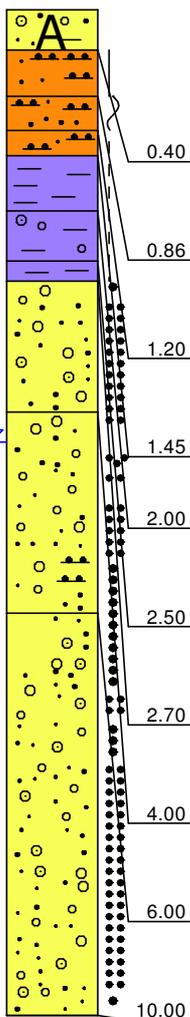
Homogen-  
bereiche

Gewerk		
E	R	
EB	--	
EC	RB	
RC	RC	
		RC
		RC
		RC
EB	RA	
RB	RB	

### KS 17 / RKS 16

0,10 m u. SO

4.30  
(07.04.2021)



<sup>1</sup>KIES,  
sandig, schwach tonig, durchwurzelt,  
mit Beton-, Ziegelbruch,  
und Kunststoffresten,  
dunkelbraun, [GT]

SAND,  
stark schluffig, mit Pflanzenresten,  
halbfest, hellbraun, [SU\*]

SAND,  
stark schluffig,  
weich, hellbraun, [SU\*]

SAND,  
stark schluffig,  
steif, hellbraun, [SU\*]

TON,  
steif, braun, [TM]

TON,  
schwach kiesig,  
steif, braun, [TM]

TON,  
schluffig,  
steif, hellbraun, [TL]

KIES,  
sandig,  
mitteldicht, dicht, grau

KIES,  
sandig, schwach schluffig,  
mitteldicht - sehr dicht, grau

KIES,  
schwach sandig,  
mitteldicht, dicht, grau, [GI]

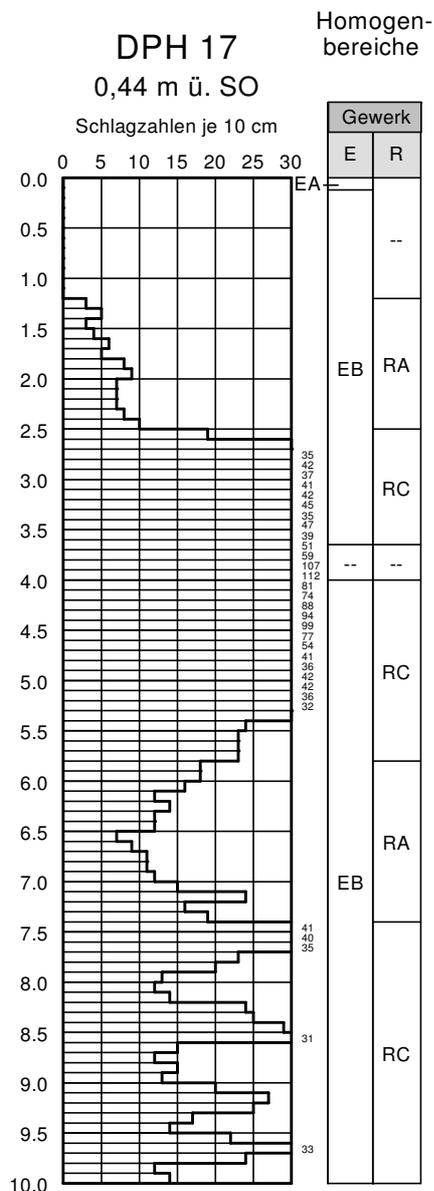
[GI]

[GU]

[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache

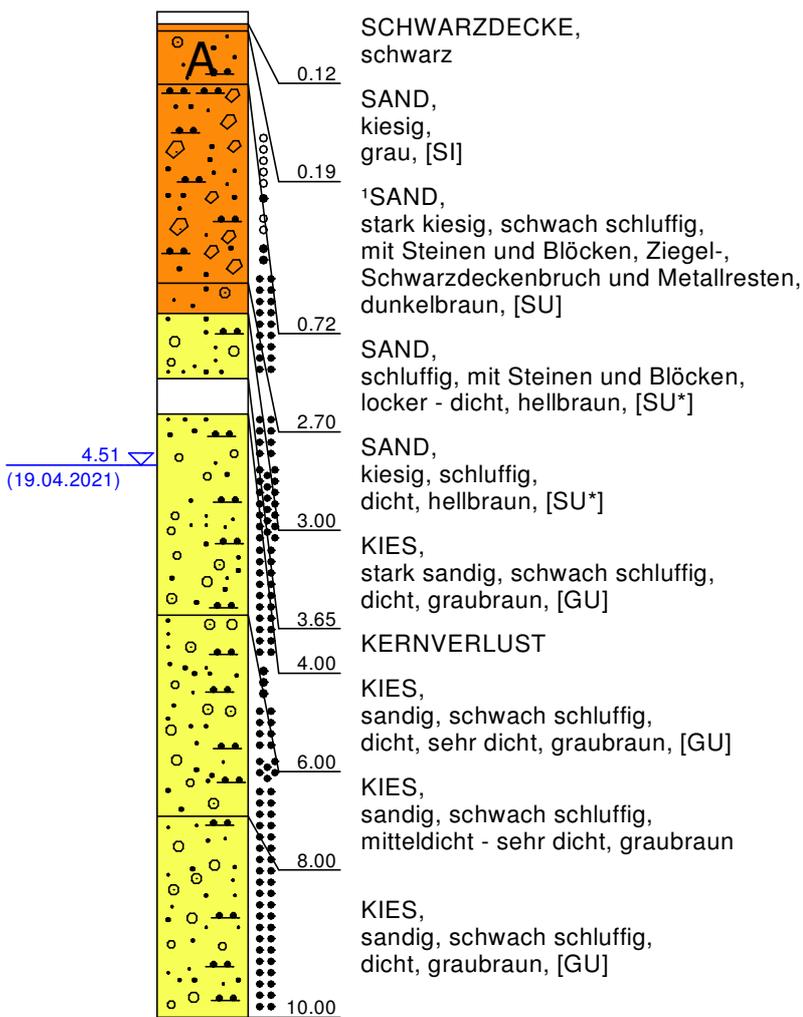
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor

<sup>1</sup> Boden mit Fremdbestandteilen



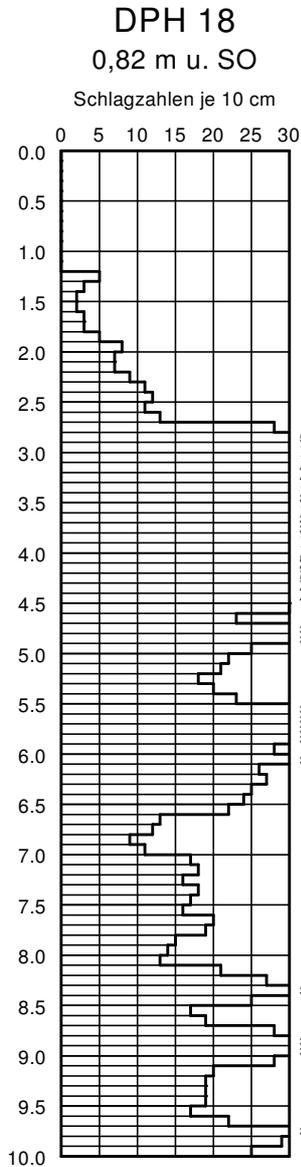
**KS 18 / RKS 17**

0,44 m ü. SO



(GU)

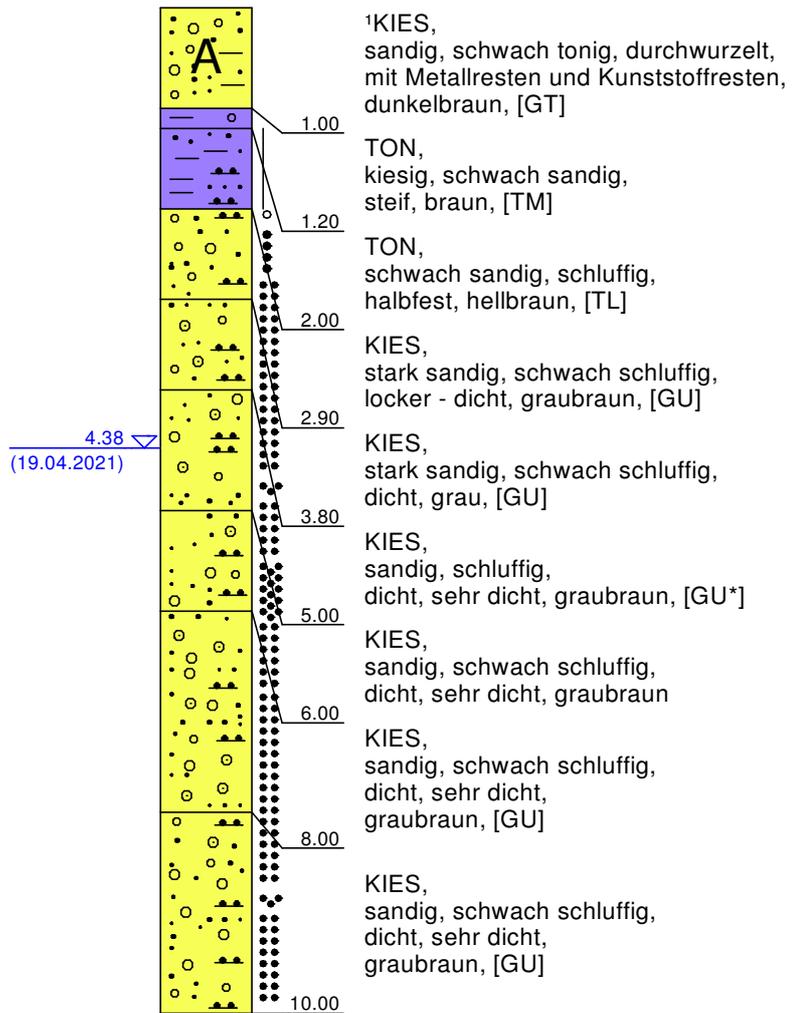
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



Homogen-  
bereiche

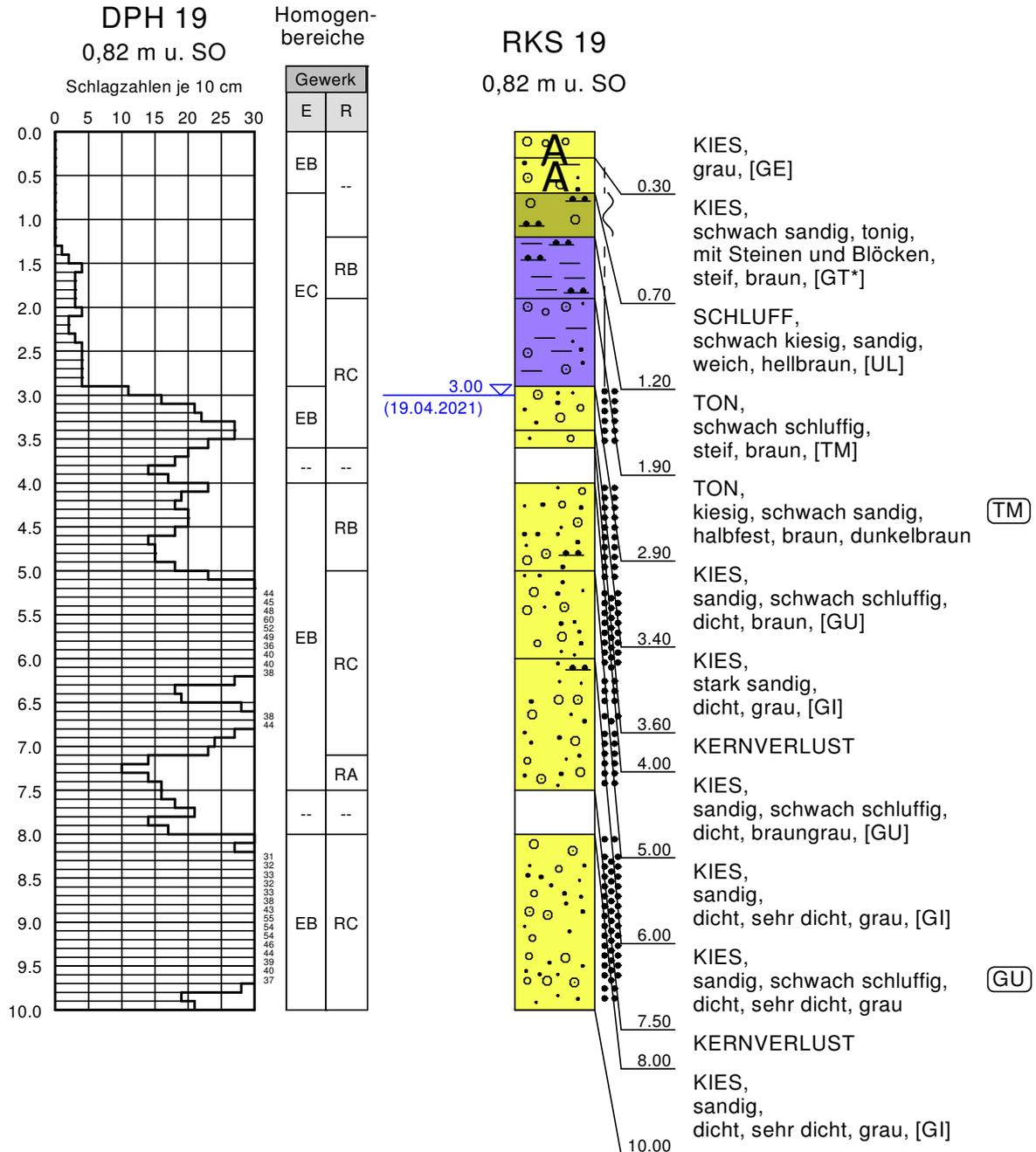
Gewerk	
E	R
EB	--
EC	RC
	RA
	RC
EB	
	RB
	RC

**KS 19 / RKS 18**  
0,82 m u. SO

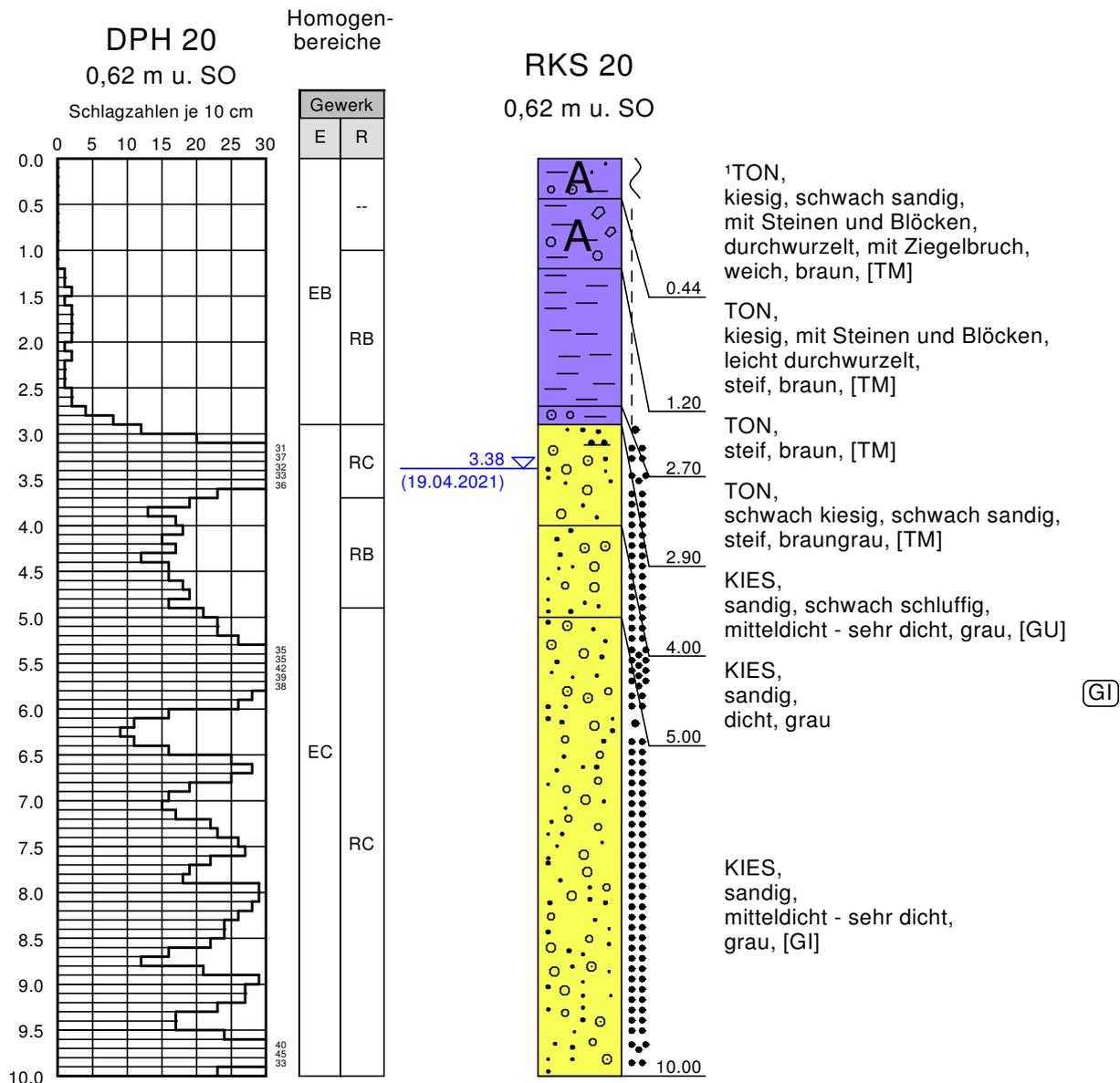


(GU)

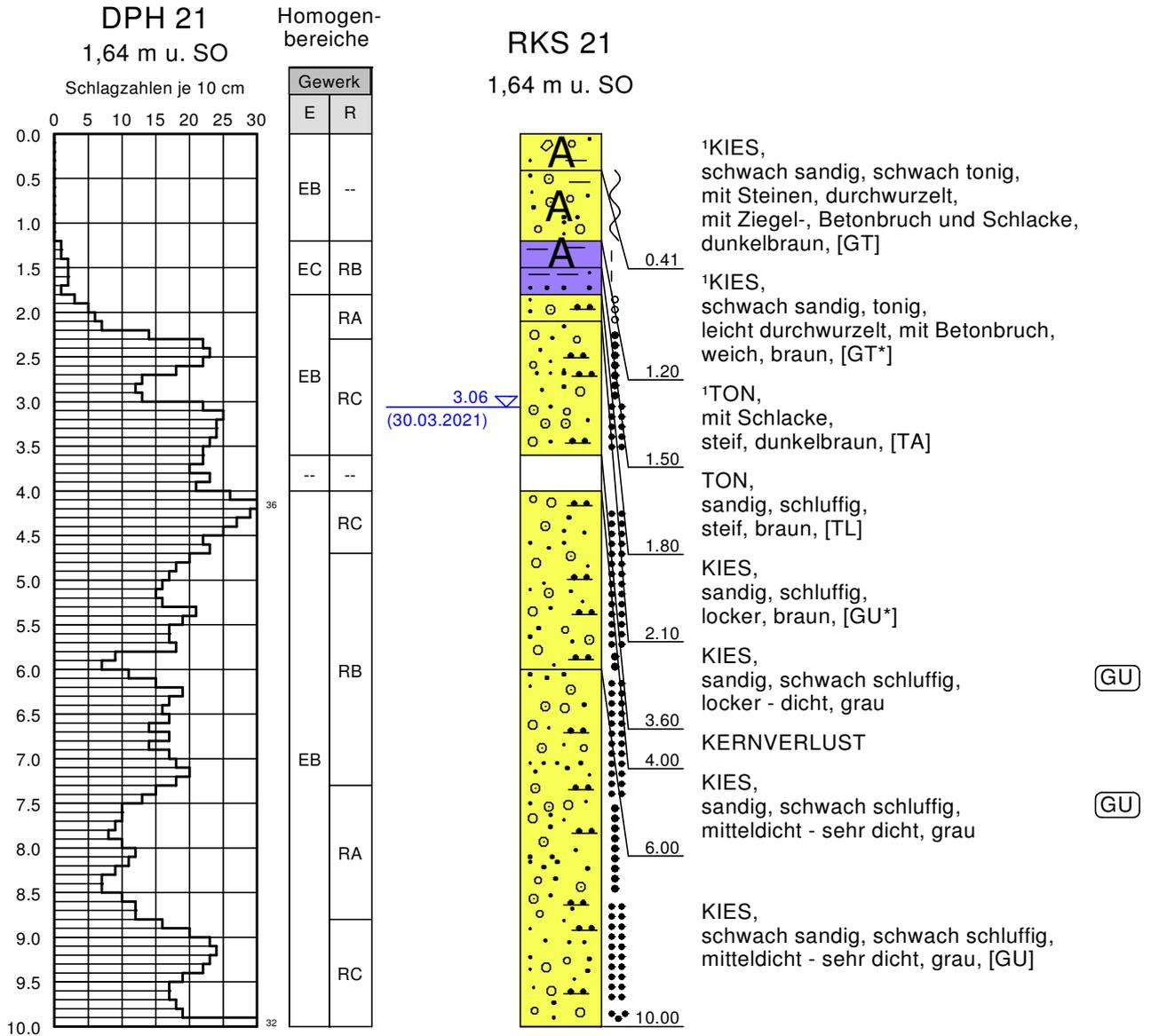
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



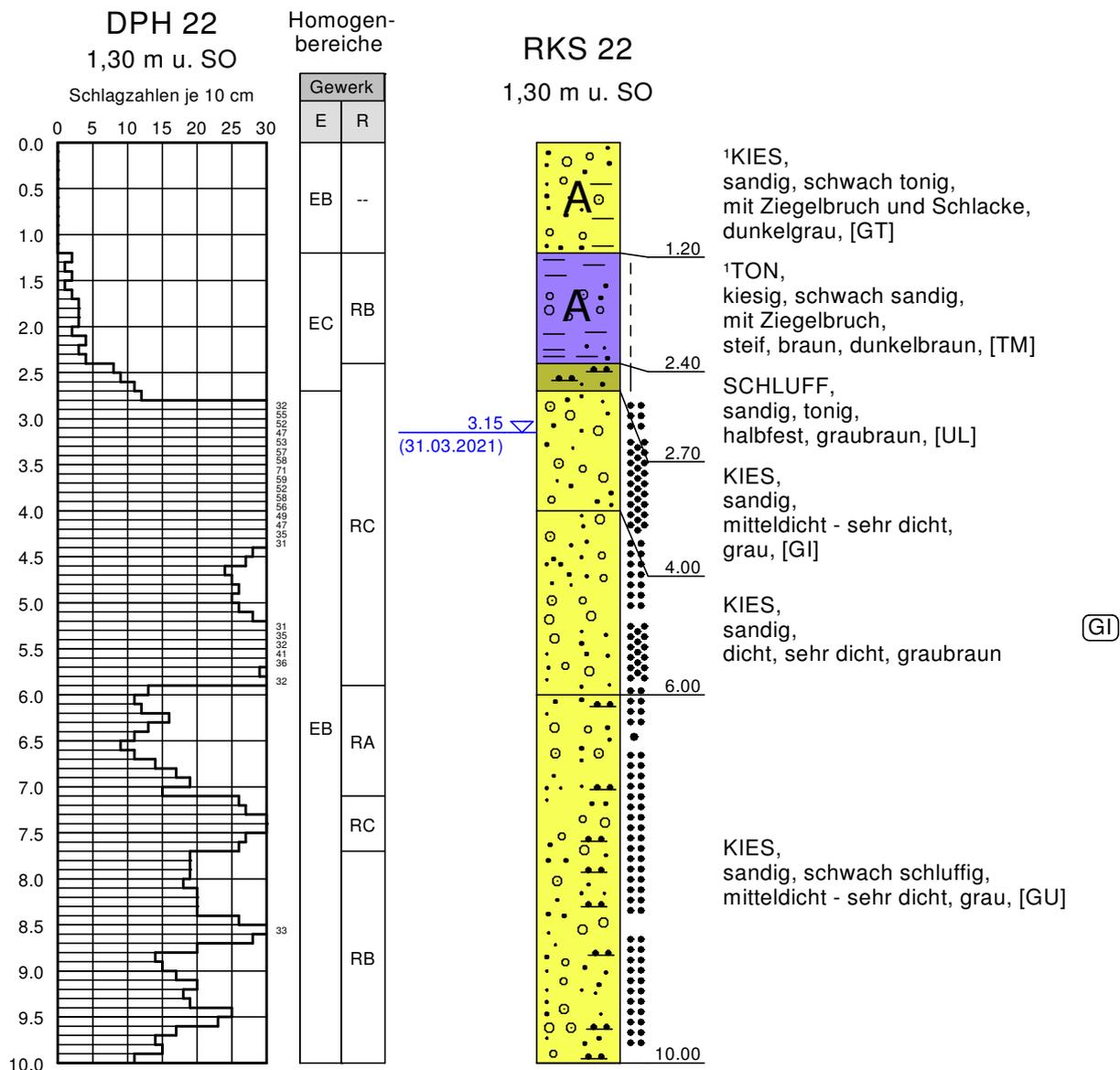
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
... Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



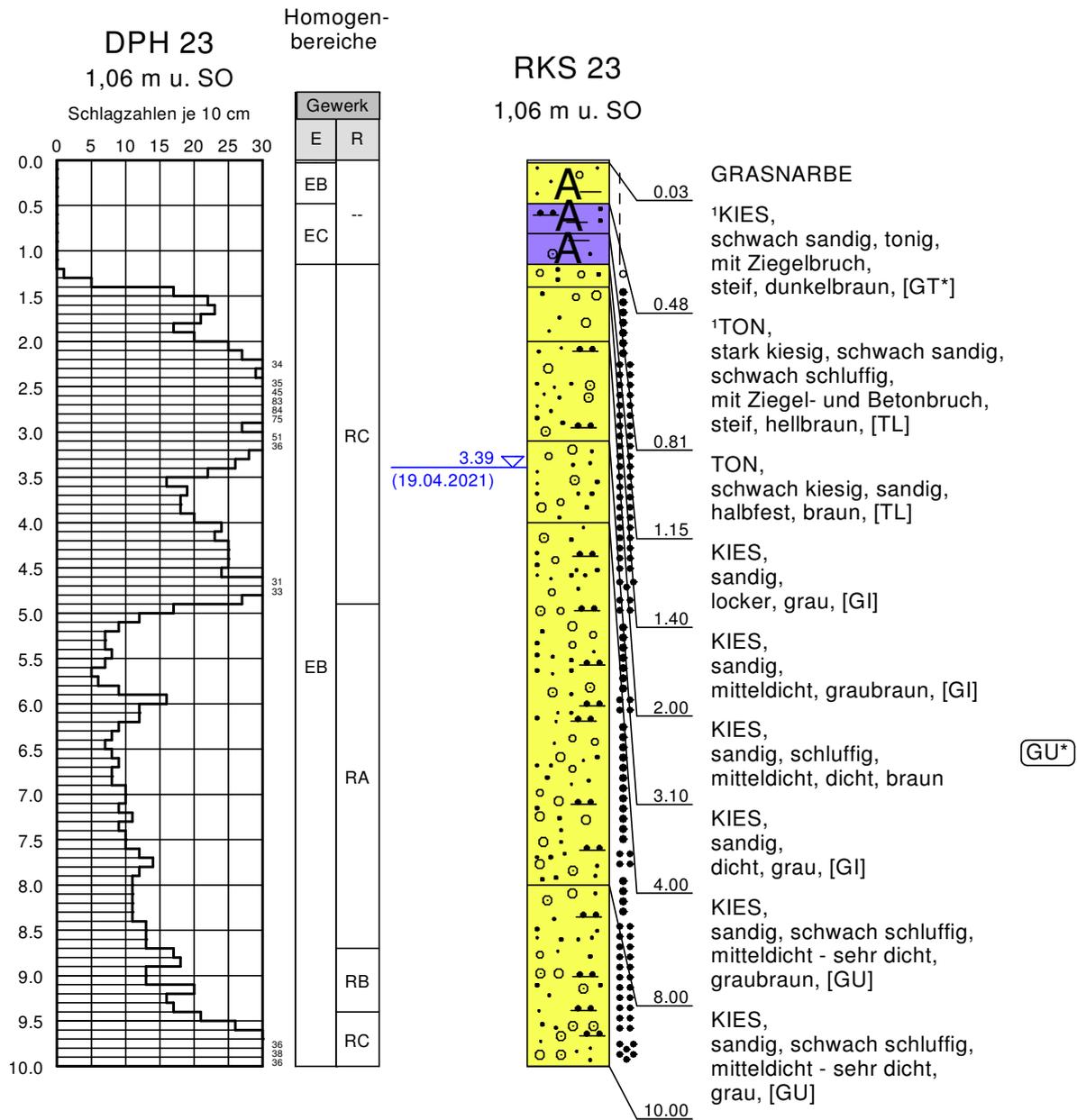
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



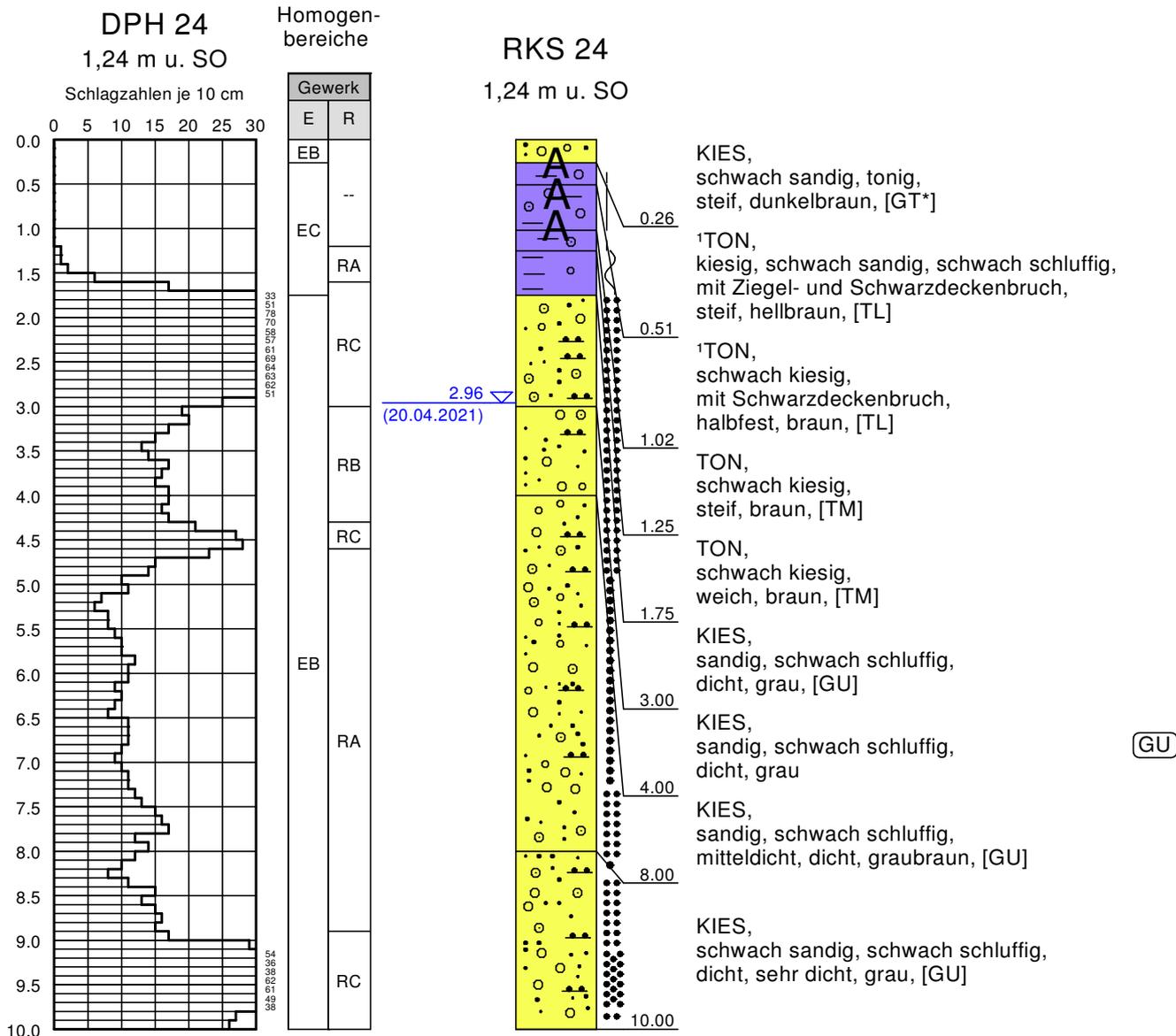
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



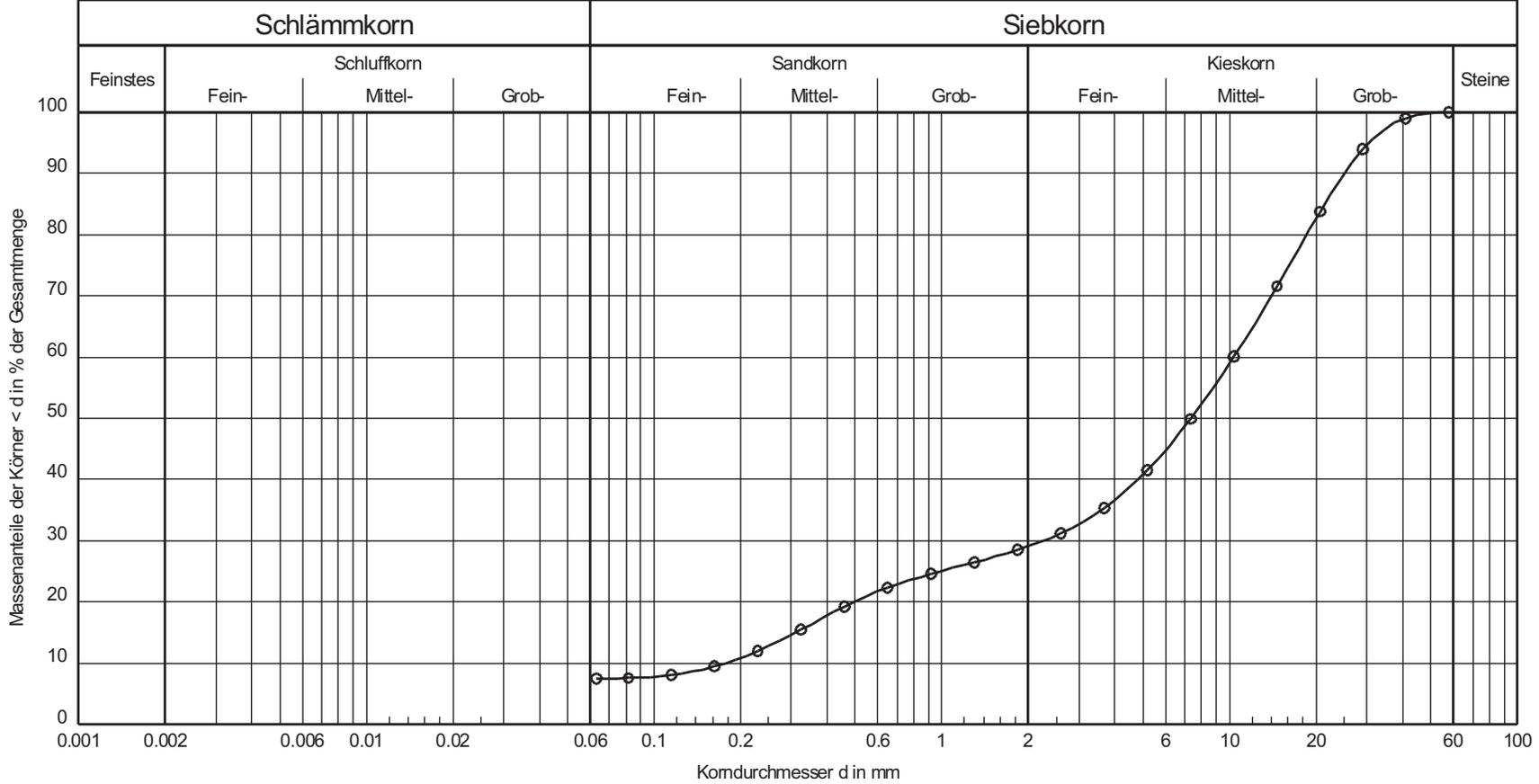
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 (...) Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
 1 Boden mit Fremdbestandteilen



[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache  
 [...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor  
<sup>1</sup> Boden mit Fremdbestandteilen

Ergebnisse der Laborversuche

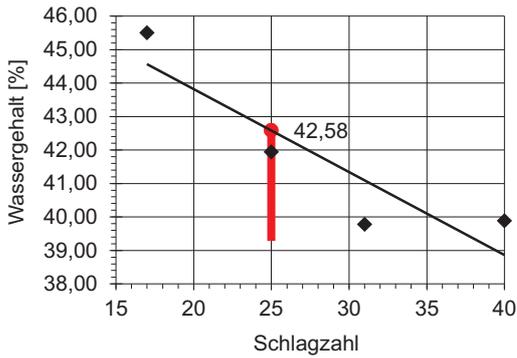
Datum: 11.02.2021	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



Labornummer:	8215
Entnahmestelle:	RKS 1
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- / 7.6 / 21.5 / 70.9
U/Cc:	58.6 / 2.8
k [m/s] (nach Beyer):	$2.0 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ ——— ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

<b>Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen</b> nach DIN EN ISO 17892-12				Entnahmestelle:	RKS 2
				Tiefe [m]:	1,95 - 2,60
				Bodengruppe:	<b>UM</b>
				Entnahmearart:	gestört
				Entnahme am:	30.03.2021
Projekt - Nr: 21K.012		Datum: 12.05.2021		durch:	Bru
Labornummer: 8227					
Ausgf. durch: Pavelic'					

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1.Probe	2.Probe	3.Probe	4.Probe	1.Probe	2.Probe	3.Probe
Behälter Nr.	21	24	28	43	126	128	129
Zahl der Schläge	17	25	31	40			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]	12,60	17,93	18,31	19,62	22,49	22,07	21,65
Trock. Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]	10,83	15,30	15,76	16,86	20,60	20,31	19,82
Behälter $m_B$ [g]	6,94	9,03	9,35	9,94	14,20	14,35	13,62
Porenwasser $(m+m_B)-(m_d+m_B) = m_w$ [g]	1,77	2,63	2,55	2,76	1,89	1,76	1,83
Trockene Probe $(m_d+m_B)-m_B = m_d$ [g]	3,89	6,27	6,41	6,92	6,4	5,96	6,2
Wassergehalt $w = (m_w/m_d)*100$ [%]	45,50	41,95	39,78	39,88	29,53	29,53	29,52



Wassergehalt  $w =$  **25,93**  
 Fließgrenze  $w_L =$  **42,58**  
 Ausrollgrenze  $w_P =$  **29,53**

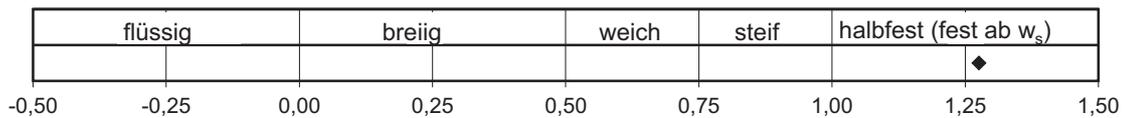
Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ )



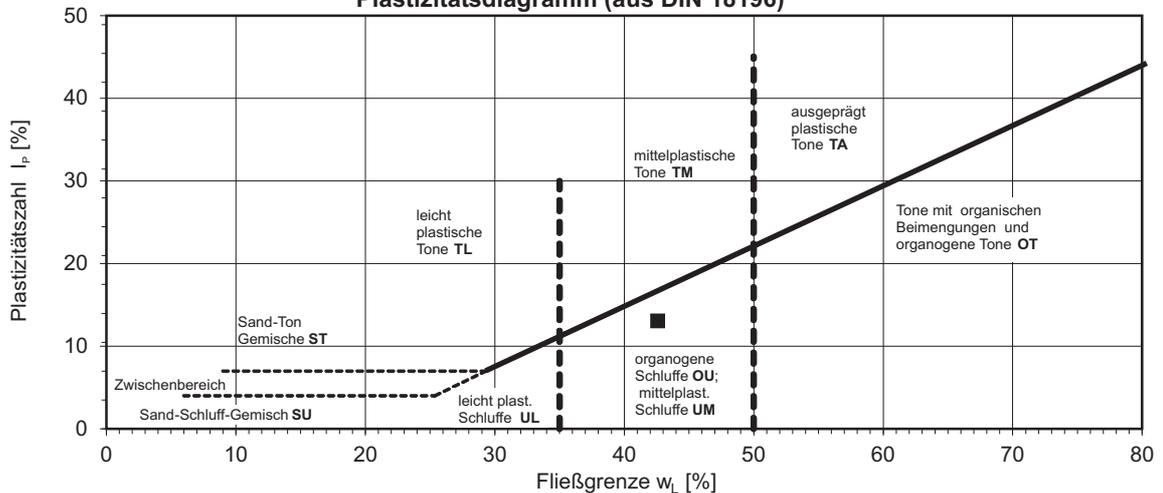
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P =$  13,059

Konsistenzzahl  $I_C = (w_L - w) / I_P =$  1,276

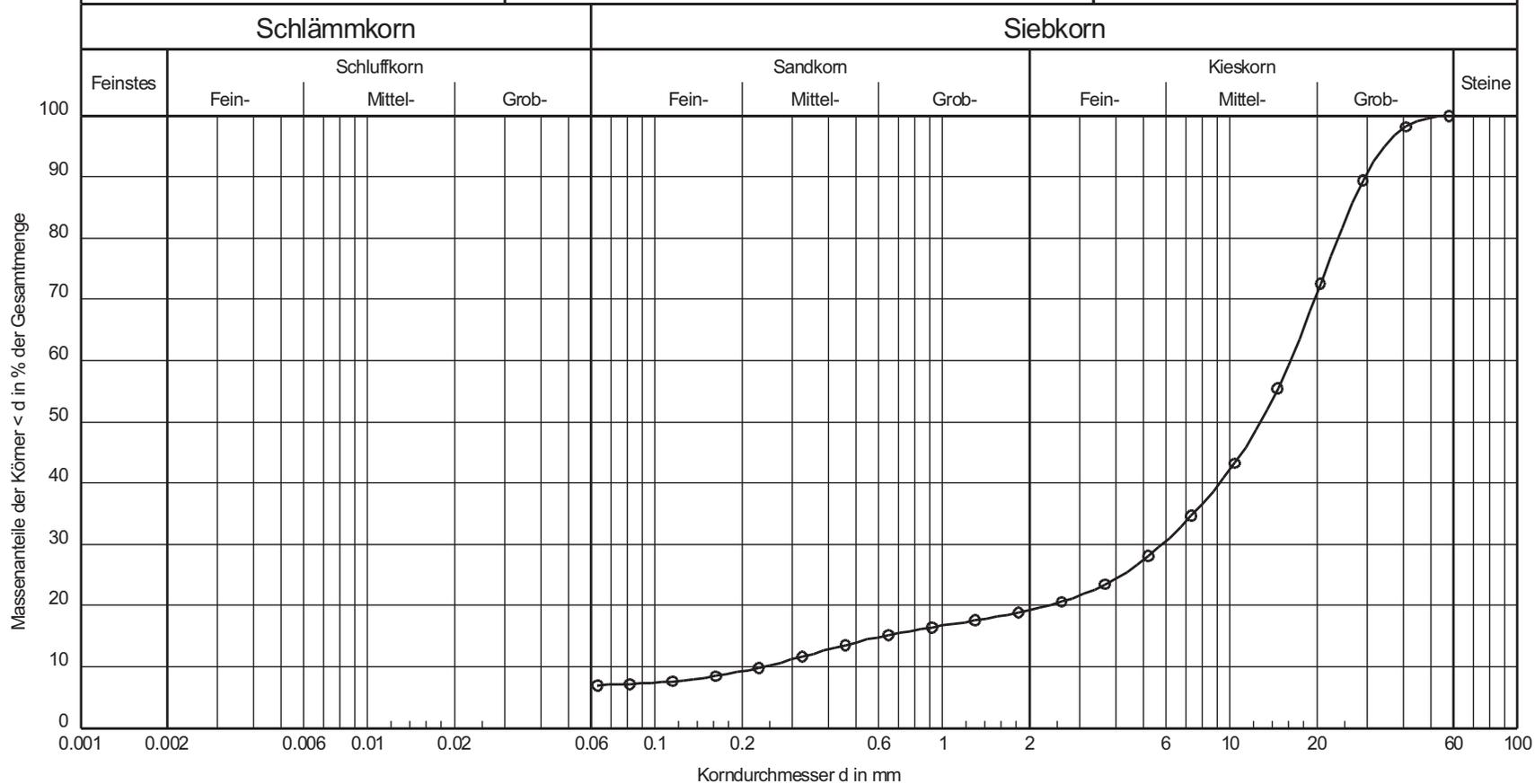
Zustandsform



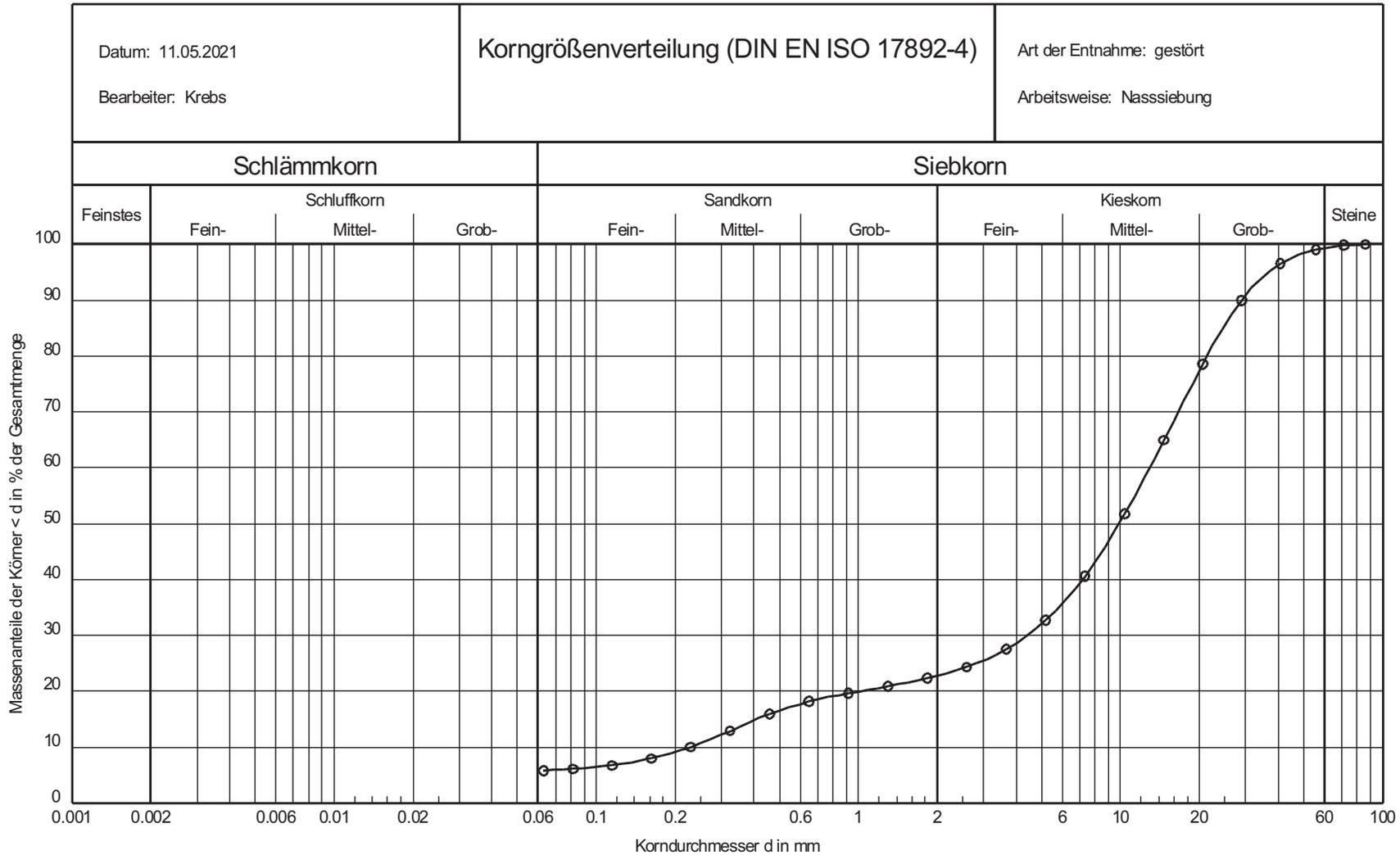
Plastizitätsdiagramm (aus DIN 18196)



Datum: 12.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Jarolimek		Arbeitsweise: Nasssiebung

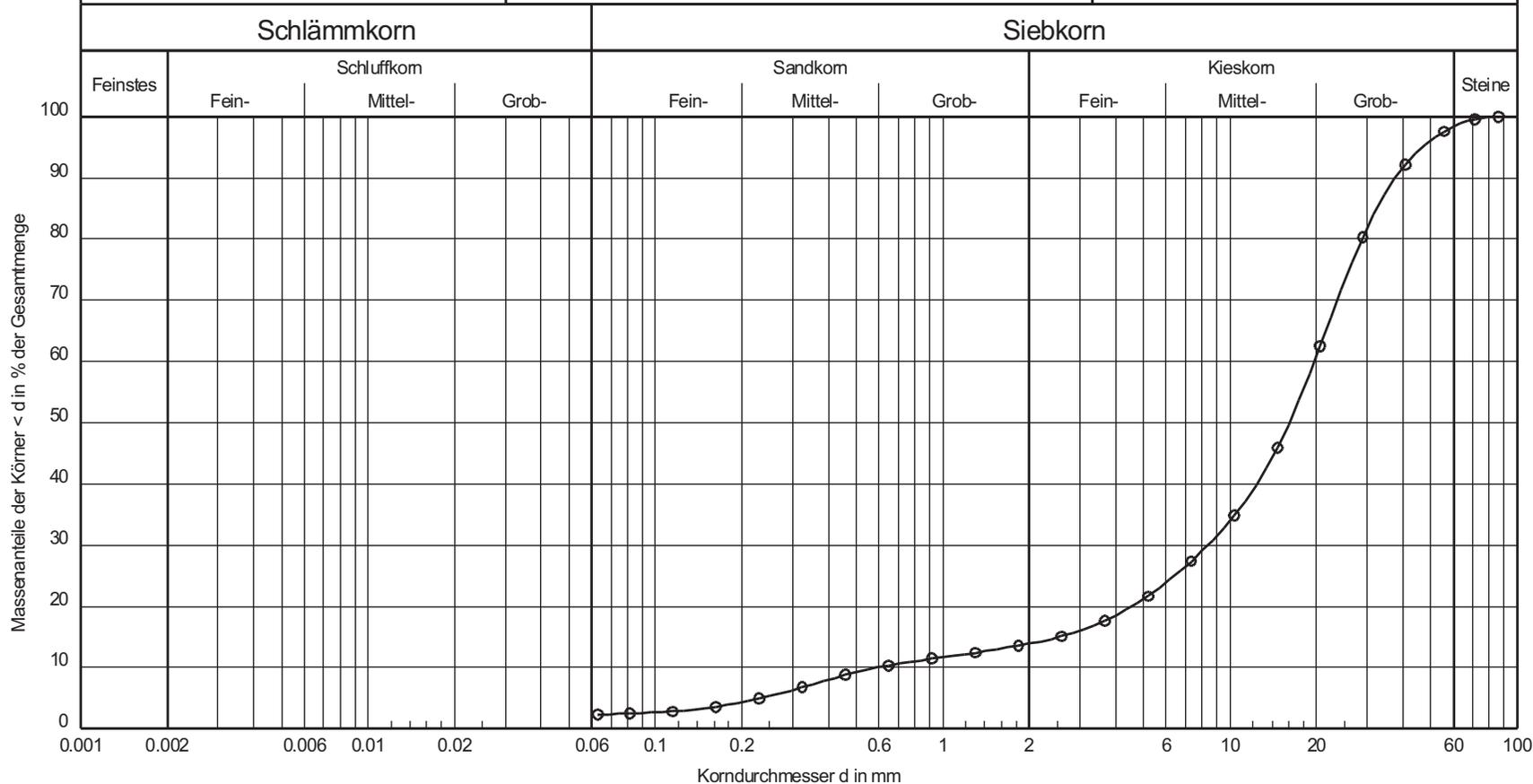


Labornummer:	8216
Entnahmestelle:	RKS 2
Tiefe [m]:	2,90 - 4,40
Bodenart:	G, s, u'
T/US/G [%]:	-17,0/12,2/80,8
U/Cc:	68,2/8,8
k [m/s] (nach Beyer):	$3,5 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○──────────○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2



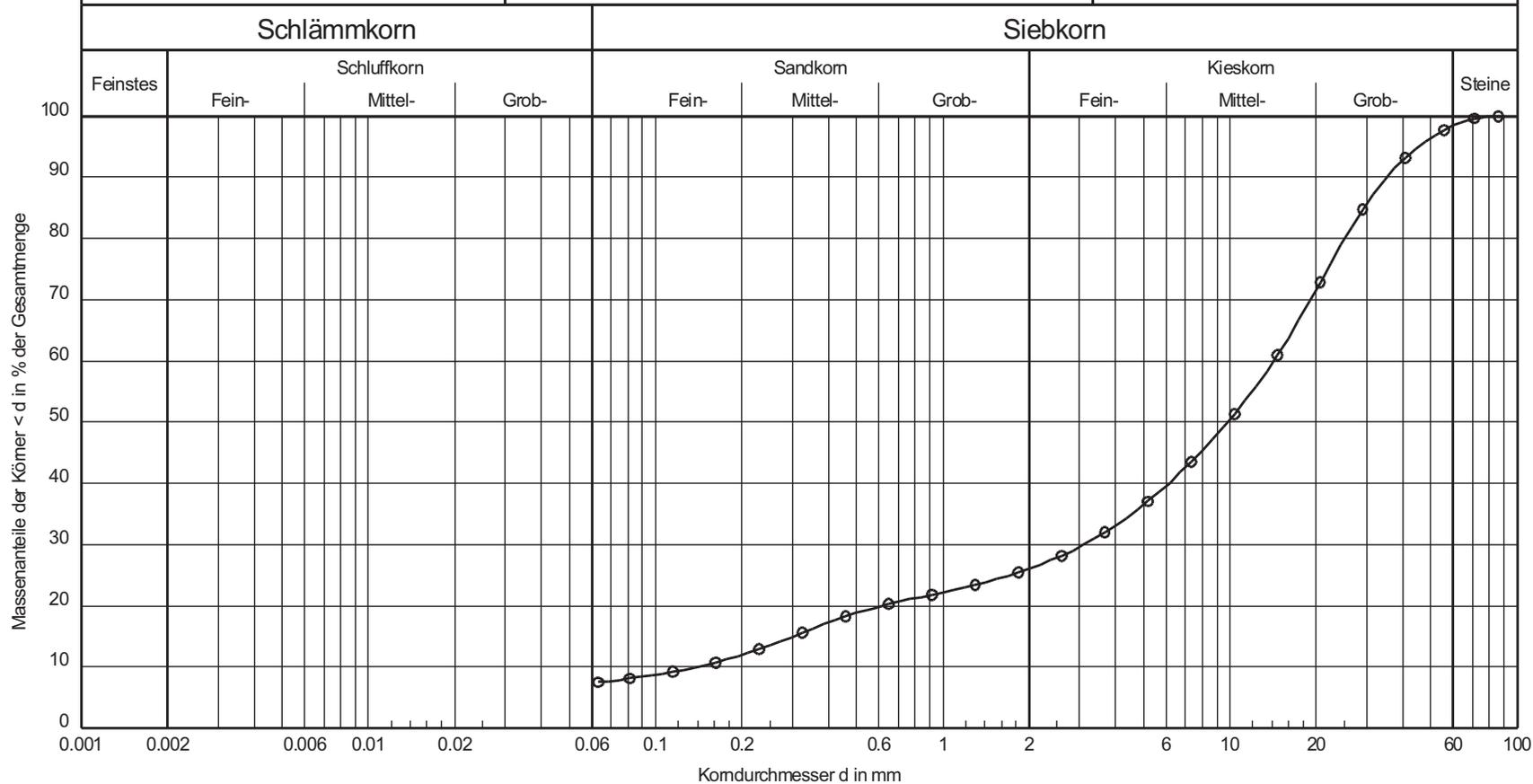
Labornummer:	8217
Entnahmestelle:	RKS 3
Tiefe [m]:	4,00 - 6,00
Bodenart:	G, s, u
TU/S/G [%]:	-15,8/17,0/76,6
U/Cc:	56,4/6,6
k [m/s] (nach Beyer):	$3,3 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 11.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



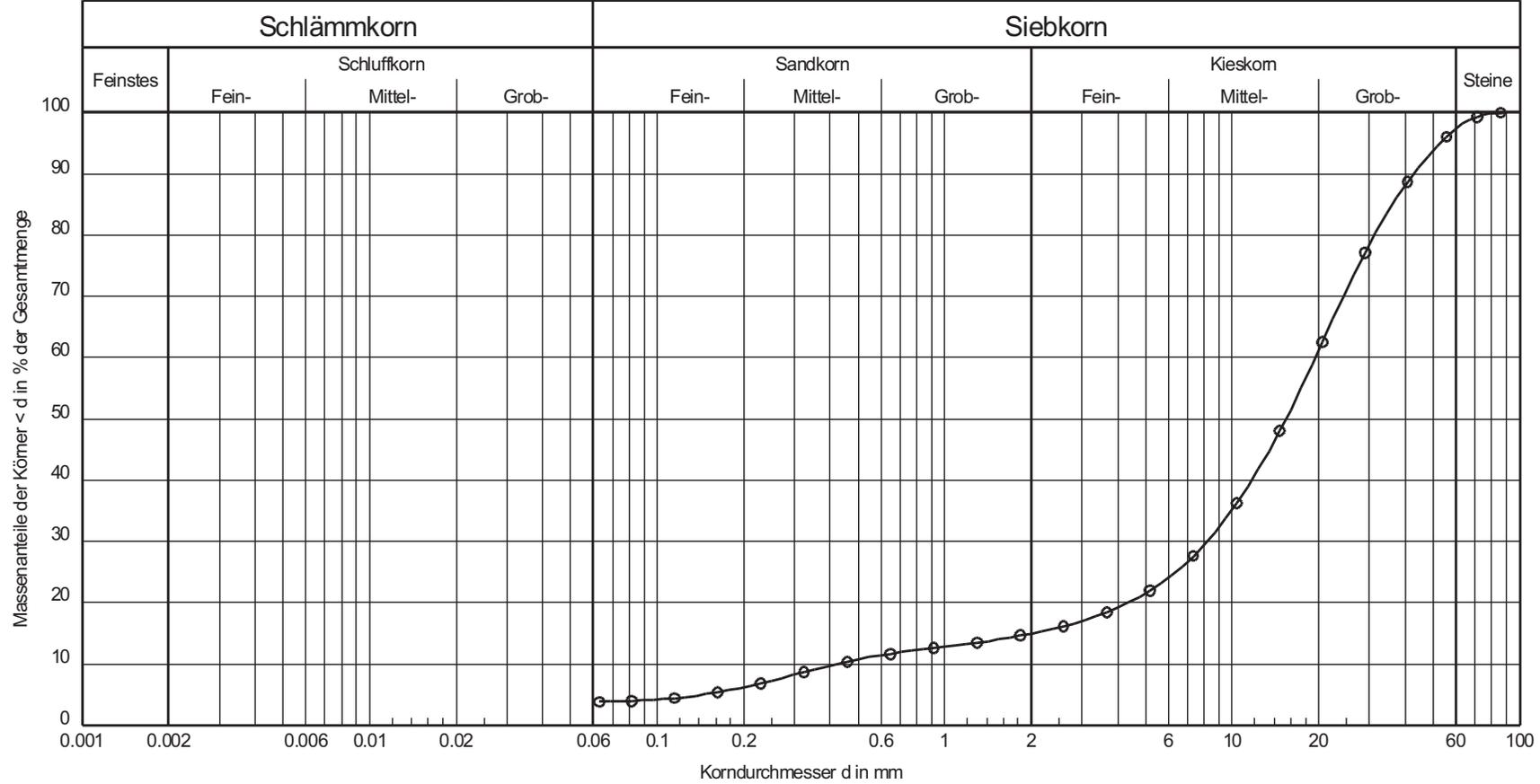
Labornummer:	8218
Entnahmestelle:	RKS 4
Tiefe [m]:	4,50 - 6,00
Bodenart:	G, s <sup>1</sup>
T/U/S/G [%]:	- /2.4/11.5/84.5
U/Cc:	33.3/6.0
k [m/s] (nach Beyer):	2.2 · 10 <sup>-3</sup>
Signatur:	○————○
Bodengruppe:	GI
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

Datum: 12.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Jarolimek		Arbeitsweise: Nasssiebung



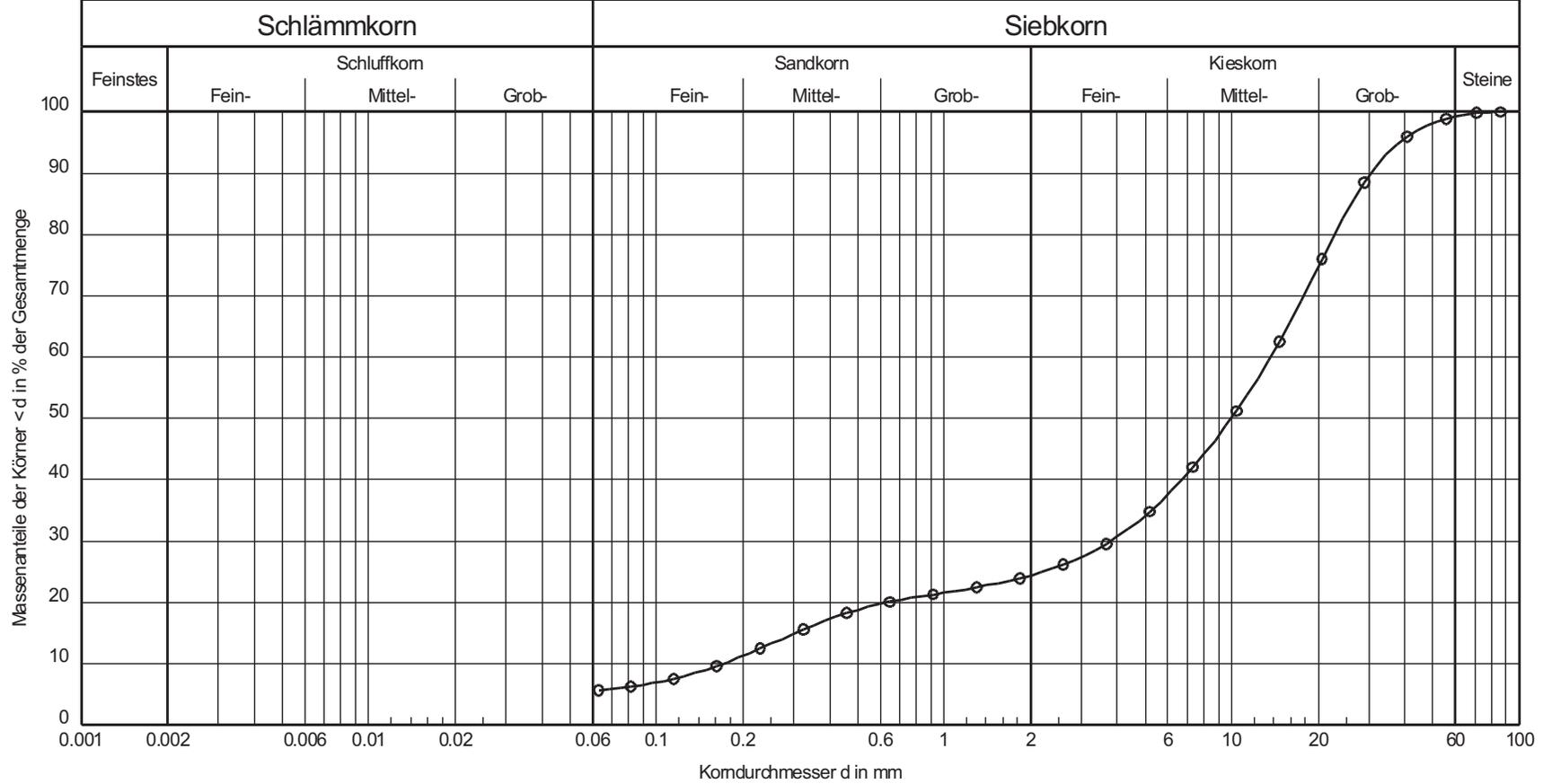
Labornummer:	8220
Entnahmestelle:	RKS 5
Tiefe [m]:	2,00 - 3,50
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- 17,5/18,5/72,4
U/Cc:	101,4/4,8
k [m/s] (nach Beyer):	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 10.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Jarolimek		Arbeitsweise: Nasssiebung



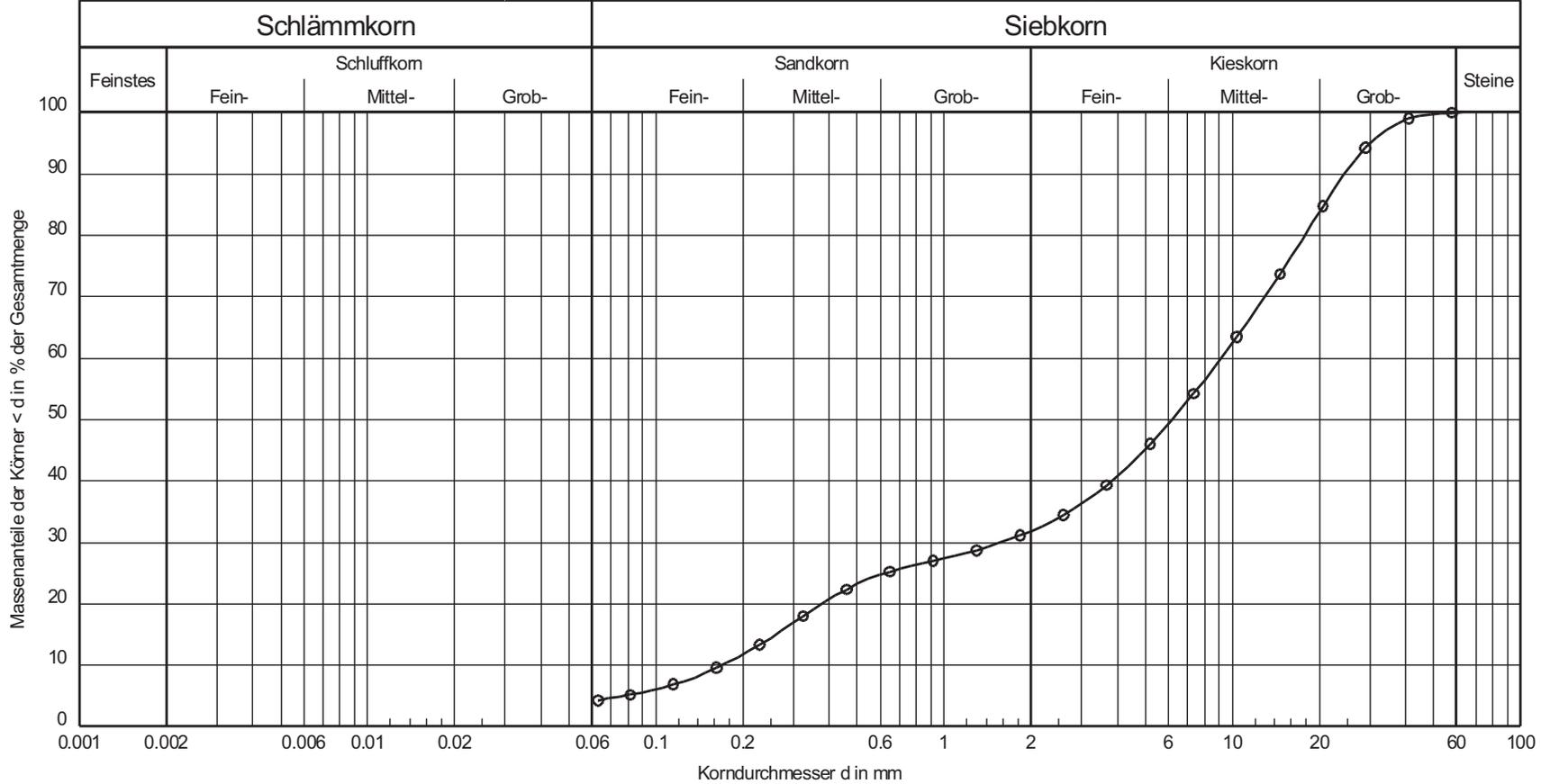
Labornummer:	8219
Entnahmestelle:	RKS 5
Tiefe [m]:	4.50 - 6.00
Bodenart:	G, s <sup>1</sup>
T/U/S/G [%]:	- /3.8/11.1/82.4
U/Cc:	45.7/8.1
k [m/s] (nach Beyer):	1.1 · 10 <sup>-3</sup>
Signatur:	⊖ — ⊕
Bodengruppe:	GI
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

Datum: 17.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Muslav'		Arbeitsweise: Nasssiebung



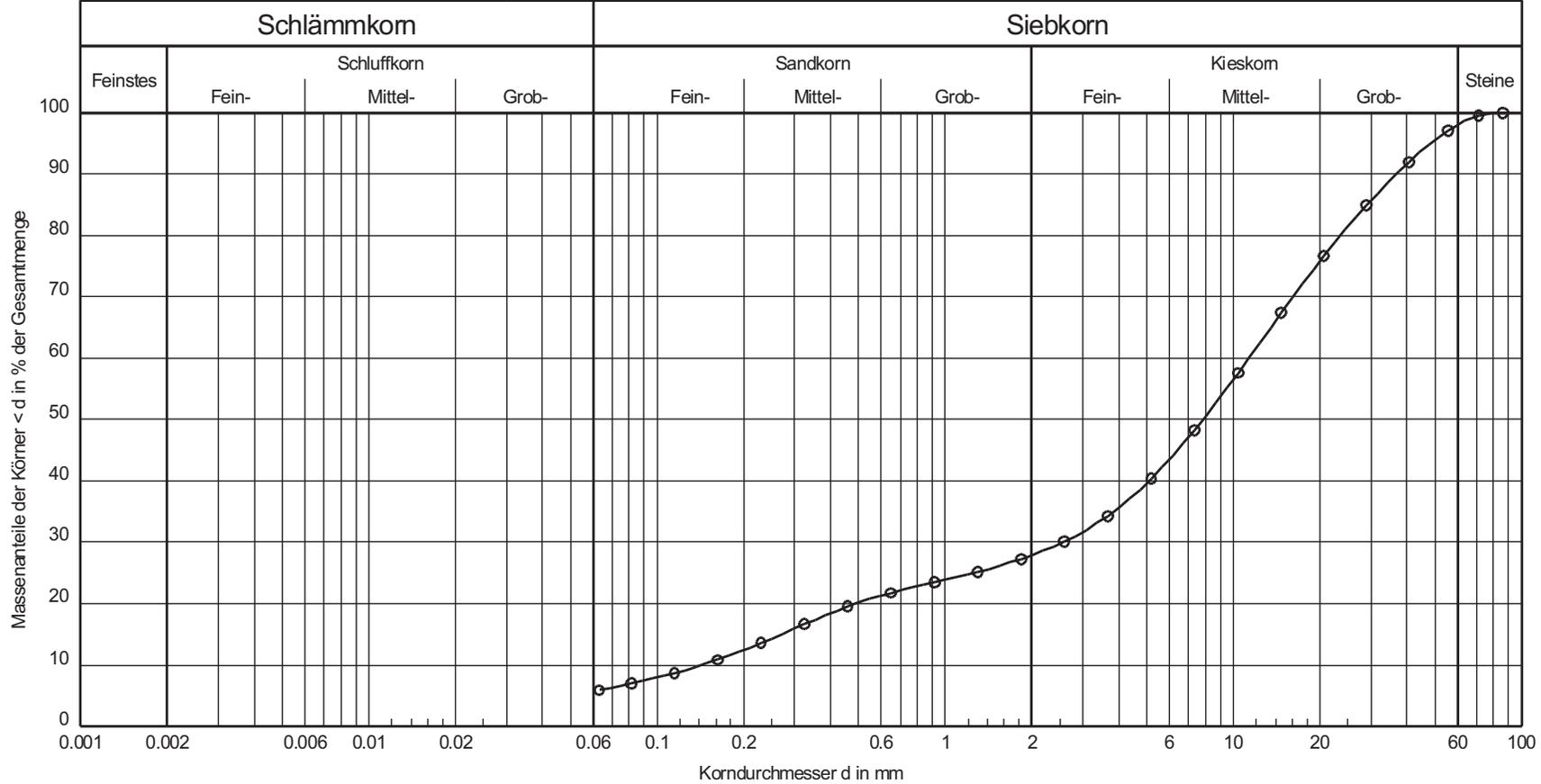
Labornummer:	8214
Entnahmestelle:	RKS 6
Tiefe [m]:	4.00 - 6.00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	-/5.7/18.7/74.9
U/Cc:	80.0/6.2
k [m/s] (nach Beyer):	$1.8 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 18.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



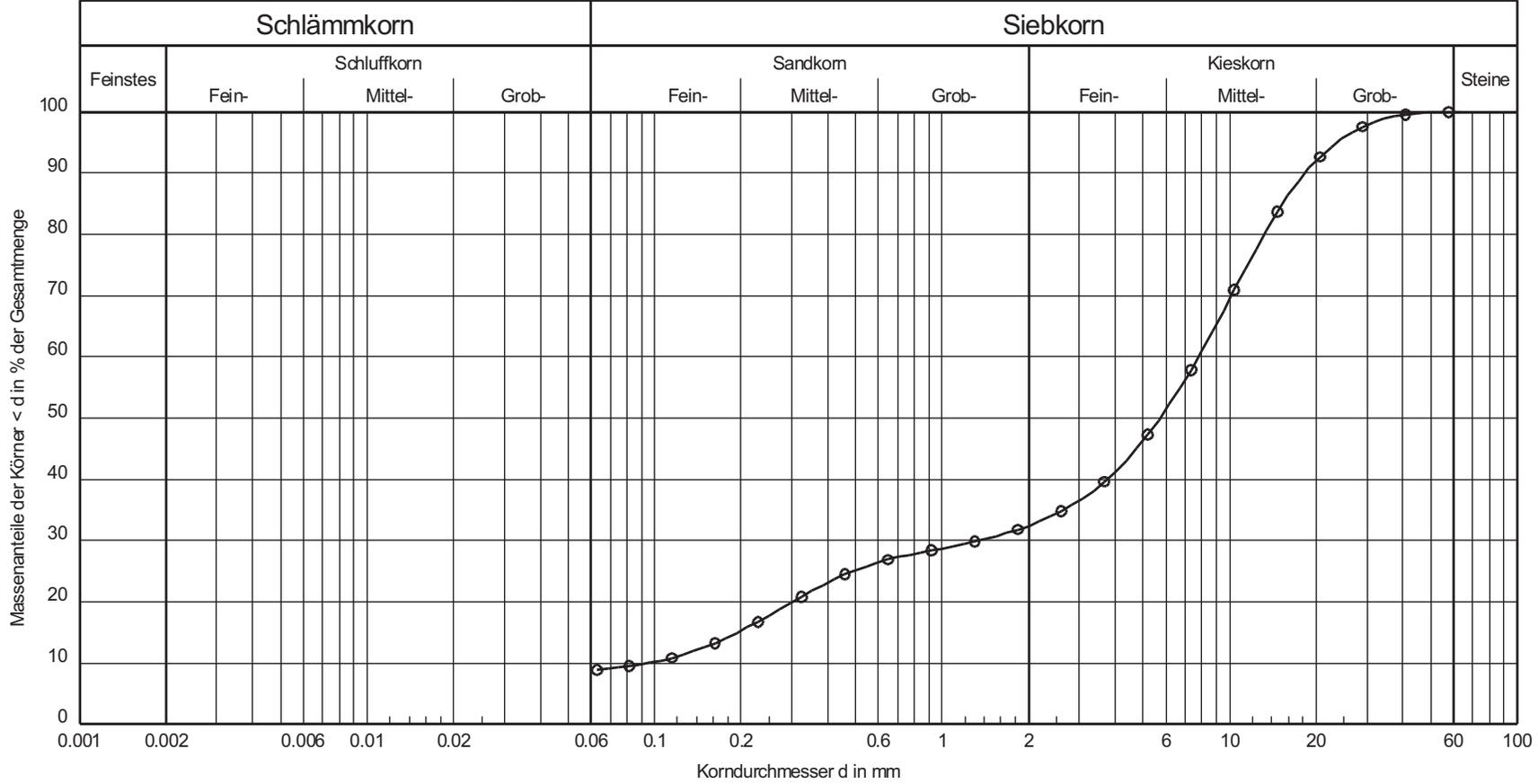
Labornummer:	8213
Entnahmestelle:	RKS 6
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s
T/U/S/G [%]:	- /4.3/27.6/68.2
U/Cc:	53.9/1.6
k [m/s] (nach Beyer):	$1.8 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ ——— ○
Bodengruppe:	GW
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

Datum: 18.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



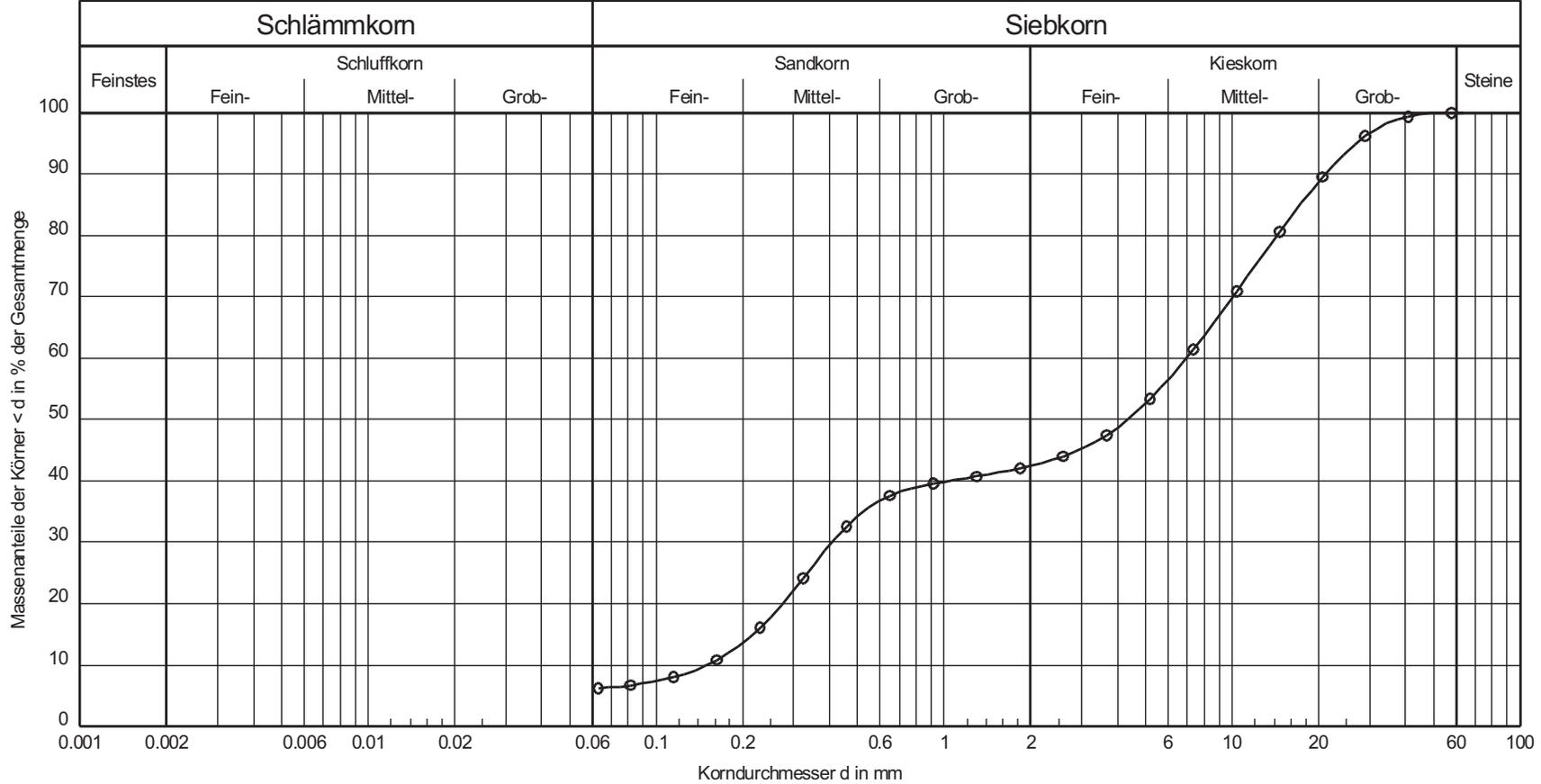
Labornummer:	8212
Entnahmestelle:	RKS 7
Tiefe [m]:	2,90 - 4,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /5.9/22.0/70.1
U/Cc:	78.8/4.0
k [m/s] (nach Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 06.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Hornstein		Arbeitsweise: Nasssiebung



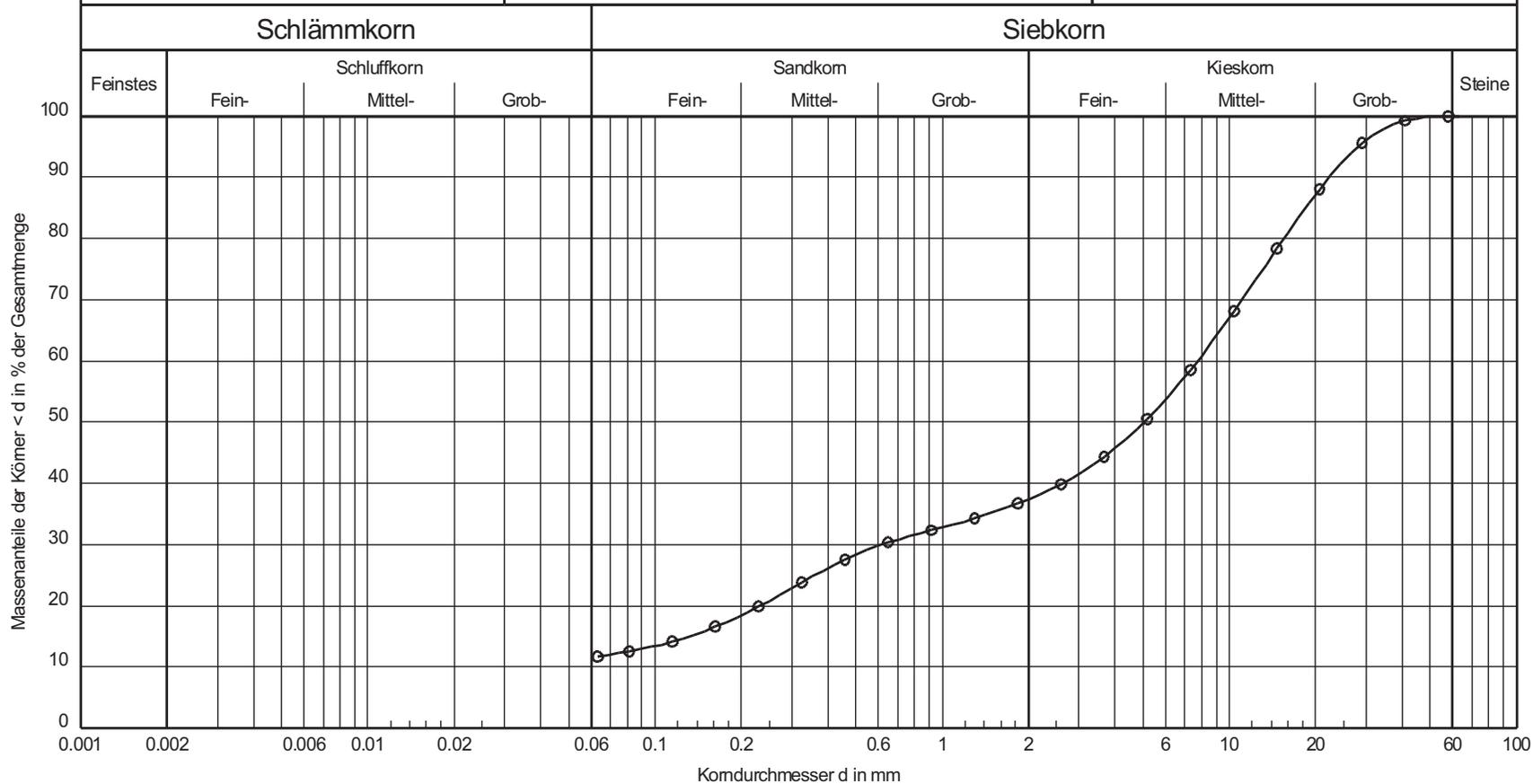
Labornummer:	8211
Entnahmestelle:	RKS 8
Tiefe [m]:	4,00 - 6,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /8.8/23.6/67.6
U/Cc:	81.8/2.5
k [m/s] (nach Beyer):	$5.7 \cdot 10^{-5}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 11.05.2021 Bearbeiter: Krebs	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Nasssiebung
--	--	--



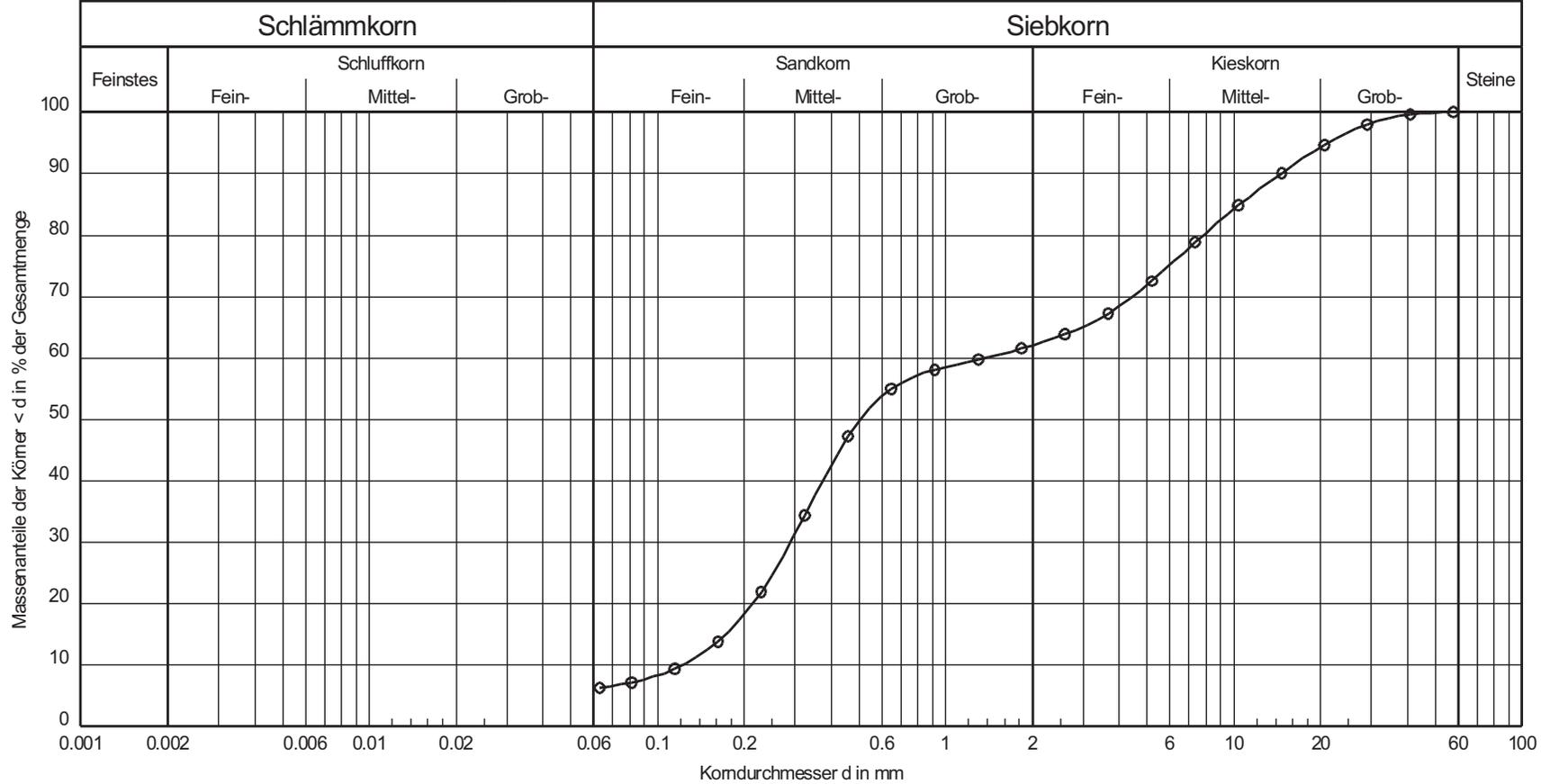
Labornummer:	8210
Entnahmestelle:	RKS 9
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /6.2/36.3/57.6
U/Cc:	46.3/0.2
k [m/s] (nach Beyer):	$1.4 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 07.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Homstein		Arbeitsweise: Nasssiebung



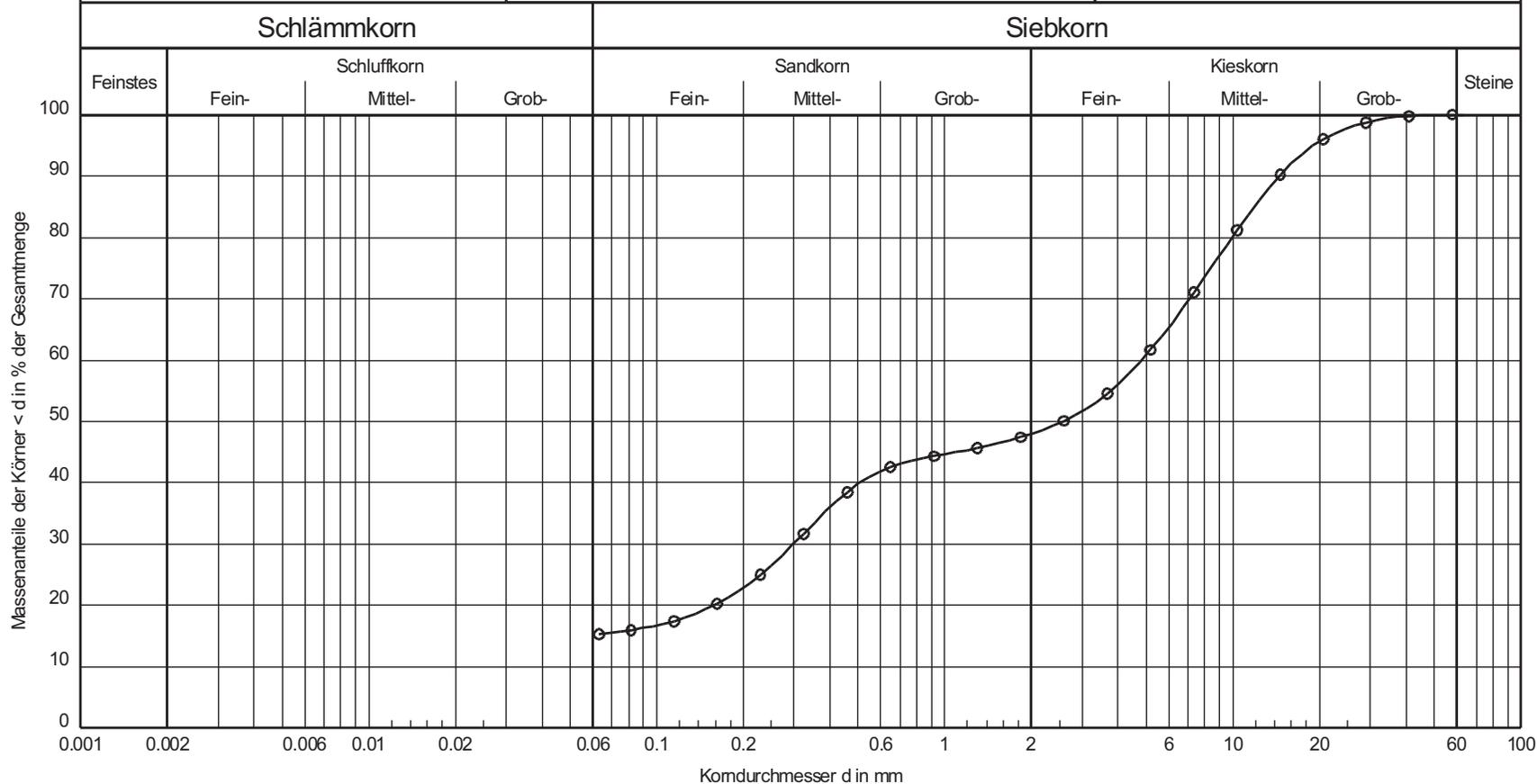
Labornummer:	8199
Entnahmestelle:	RKS 10
Tiefe [m]:	2,20 - 3,50
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /11.6/25.8/62.6
U/Cc:	-/-
k [m/s] (nach Beyer):	-
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 11.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



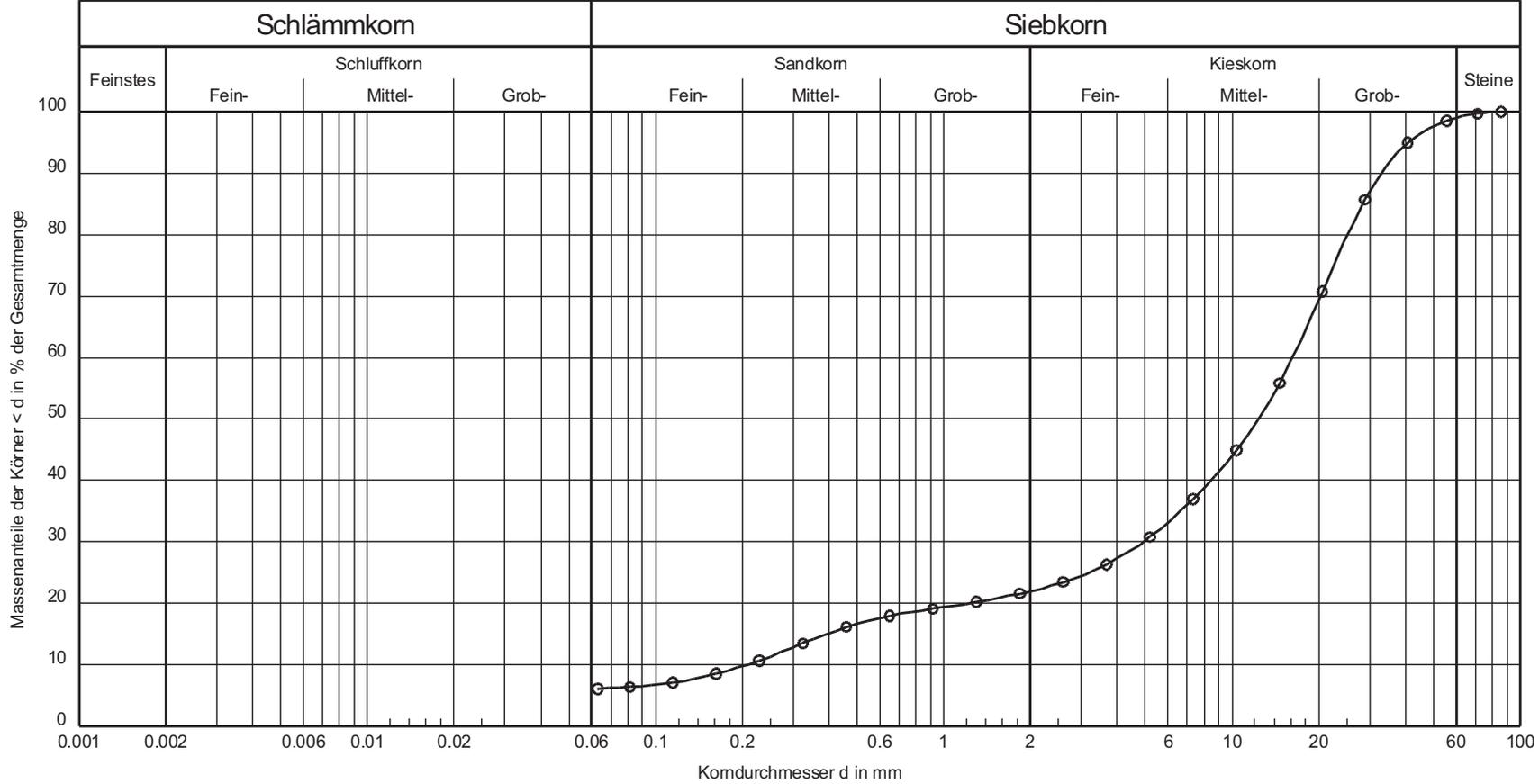
Labornummer:	8209
Entnahmestelle:	RKS 10
Tiefe [m]:	8,00 - 10,00
Bodenart:	S <sub>g</sub> u'
T/U/S/G [%]:	- /6.3/55.8/37.9
U/Cc:	11.1/0.5
k [m/s] (nach Beyer):	1.0 · 10 <sup>-4</sup>
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	SU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

Datum: 11.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



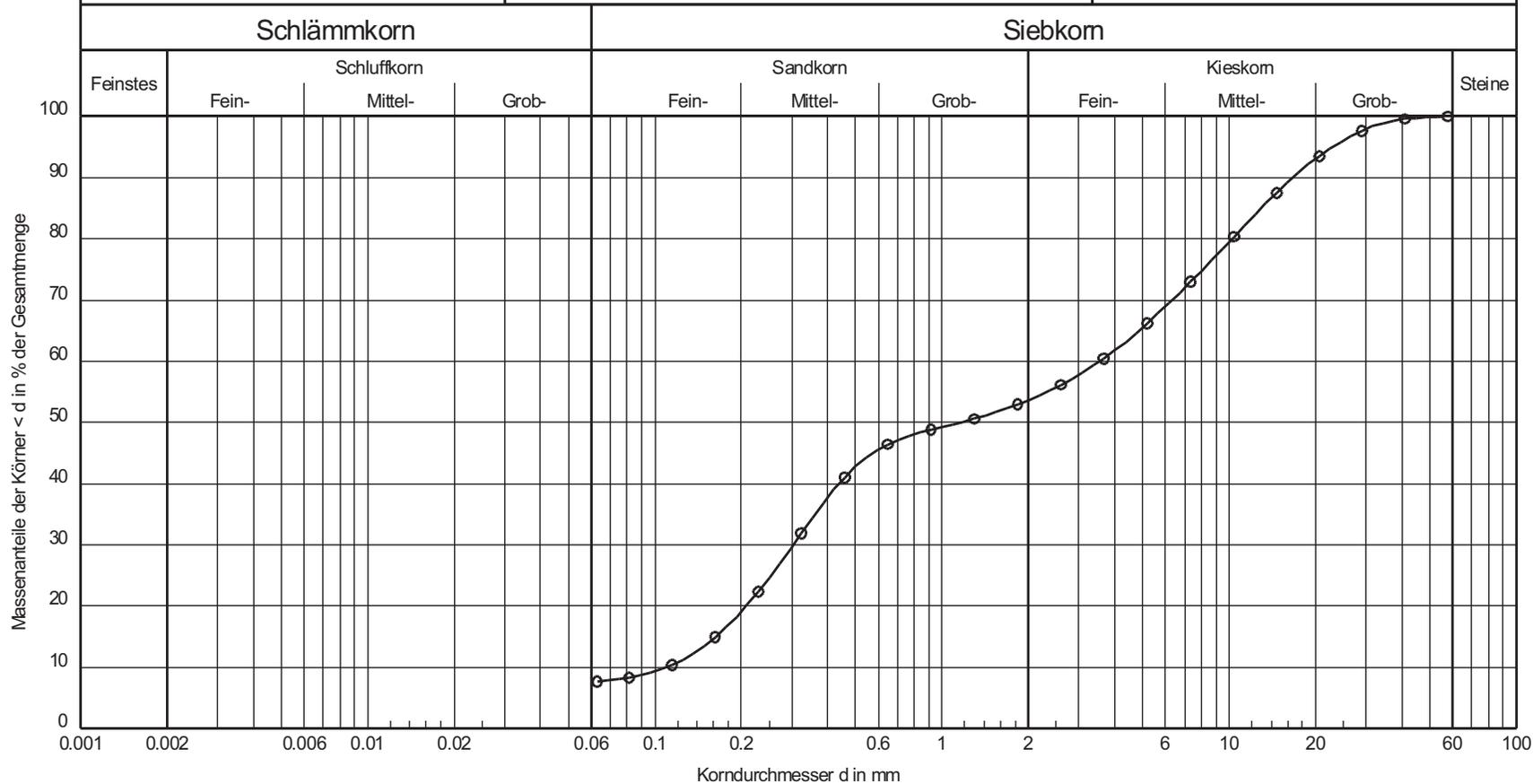
Labornummer:	8198
Entnahmestelle:	RKS 11
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s, u
T/U/S/G [%]:	- /15.3/32.7/52.0
U/Cc:	-/-
k [m/s] (nach Beyer):	-
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU*
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3

Datum: 12.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Binder		Arbeitsweise: Nasssiebung



Labornummer:	8202
Entnahmestelle:	RKS 12
Tiefe [m]:	4,00 - 5,30
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /6.1/15.9/77.1
U/Cc:	78.0/7.1
k [m/s] (nach Beyer):	$2.7 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

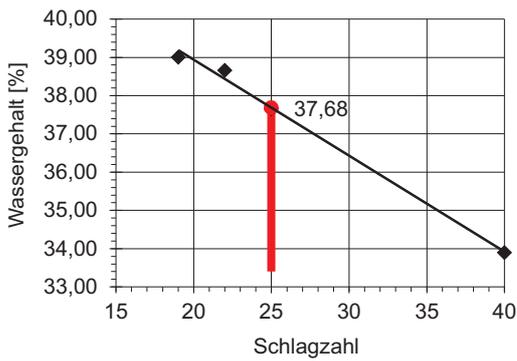
Datum: 07.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Hornstein		Arbeitsweise: Nasssiebung



Labornummer:	8197
Entnahmestelle:	RKS 12
Tiefe [m]:	8,00 - 10,00
Bodenart:	G, S, ū
T/U/S/G [%]:	- / 7.6 / 46.1 / 46.4
U/Cc:	32.2 / 0.2
k [m/s] (nach Beyer):	$7.6 \cdot 10^{-5}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

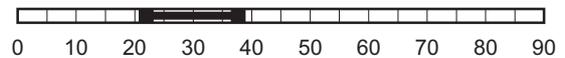
<b>Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen</b> nach DIN EN ISO 17892-12				Entnahmestelle: RKS 13
				Tiefe [m]: 1,20 - 2,00
				Bodengruppe: <b>TM</b>
Projekt - Nr: 21K.012				Entnahmearart: gestört
Labornummer: 8226				Entnahme am: 06.04.2021
Ausgf. durch: Kemmerling		Datum: 11.05.2021		durch: Bru

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1.Probe	2.Probe	3.Probe	4.Probe	1.Probe	2.Probe	3.Probe
Behälter Nr.	35	18	15	11	27	22	20
Zahl der Schläge	19	22	25	40			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]	16,42	20,32	12,93	17,64	15,23	15,14	11,79
Trock. Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]	13,44	17,37	10,87	14,83	14,19	14,13	10,88
Behälter $m_B$ [g]	5,80	9,74	5,40	6,54	9,48	9,55	6,68
Porenwasser $(m+m_B)-(m_d+m_B) = m_w$ [g]	2,98	2,95	2,06	2,81	1,04	1,01	0,91
Trockene Probe $(m_d+m_B)-m_B = m_d$ [g]	7,64	7,63	5,47	8,29	4,71	4,58	4,2
Wassergehalt $w = (m_w/m_d)*100$ [%]	39,01	38,66	37,66	33,90	22,08	22,05	21,67



Wassergehalt  $w = 23,09$   
 Fließgrenze  $w_L = 37,68$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 21,93$

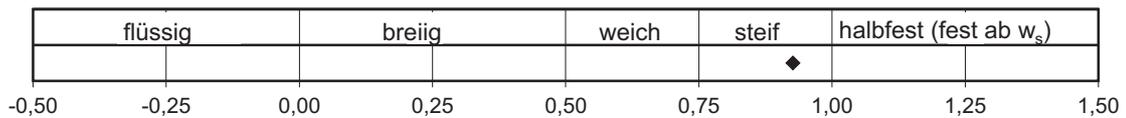
Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ )



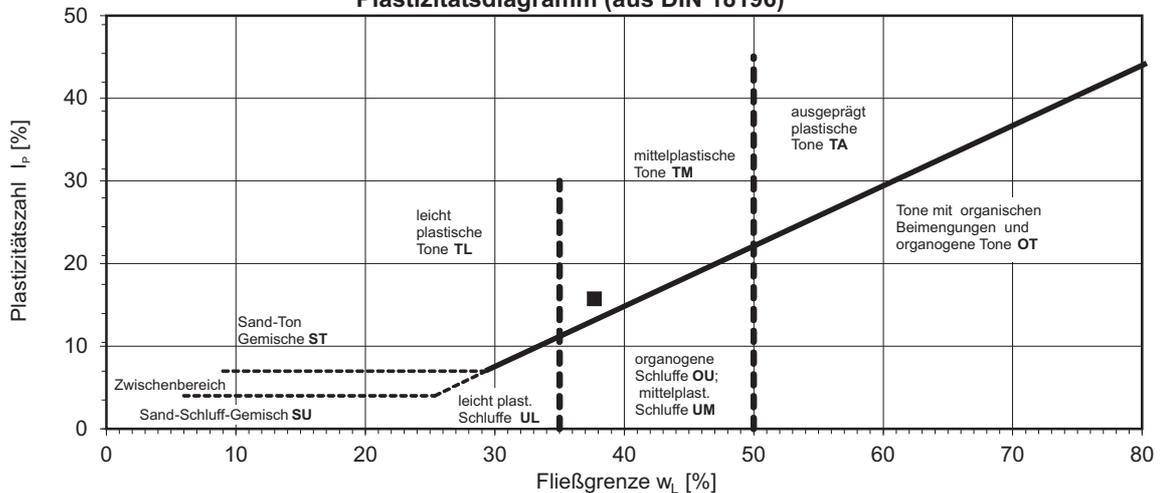
Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 15,749$

Konsistenzzahl  $I_C = (w_L - w) / I_P = 0,927$

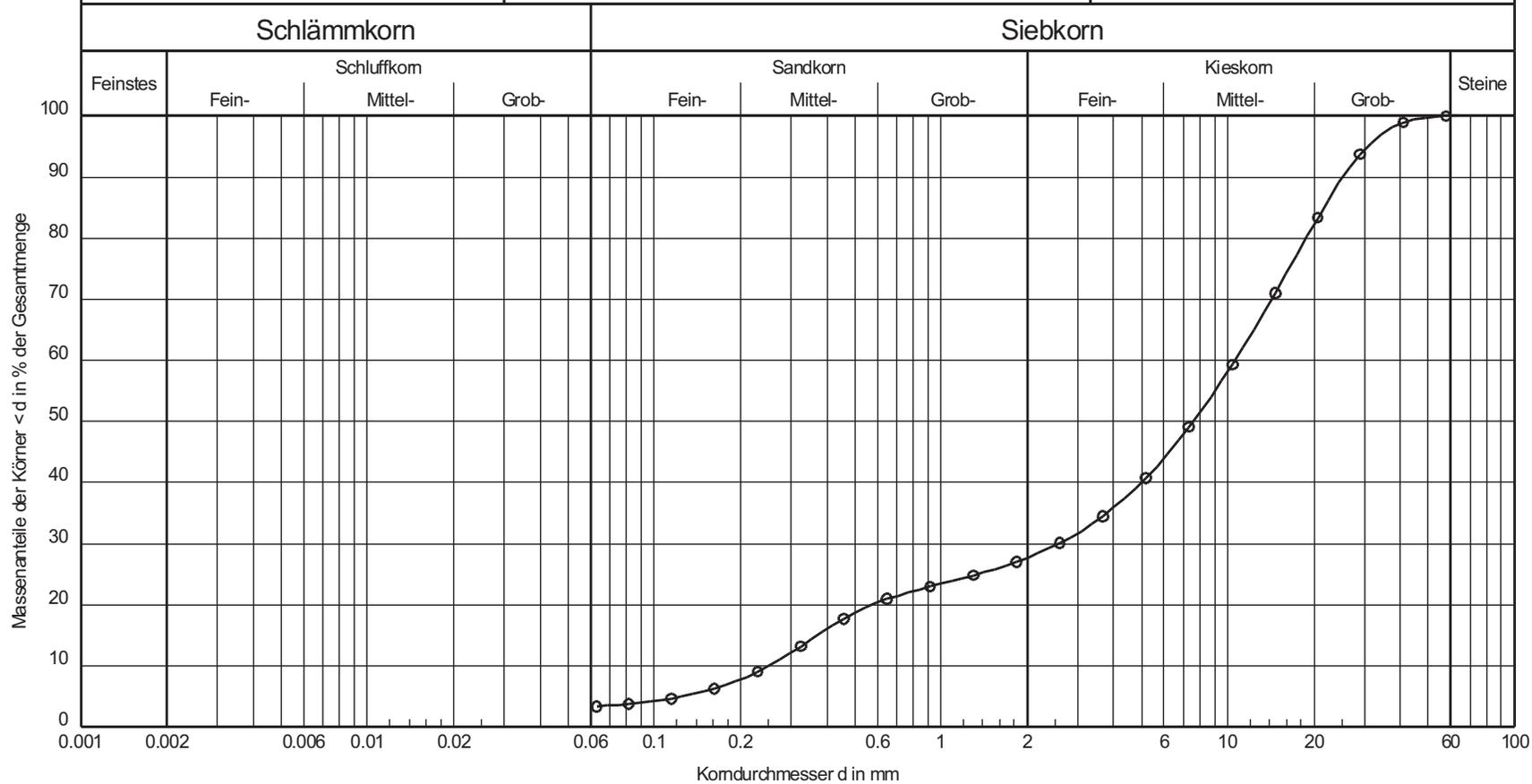
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm (aus DIN 18196)

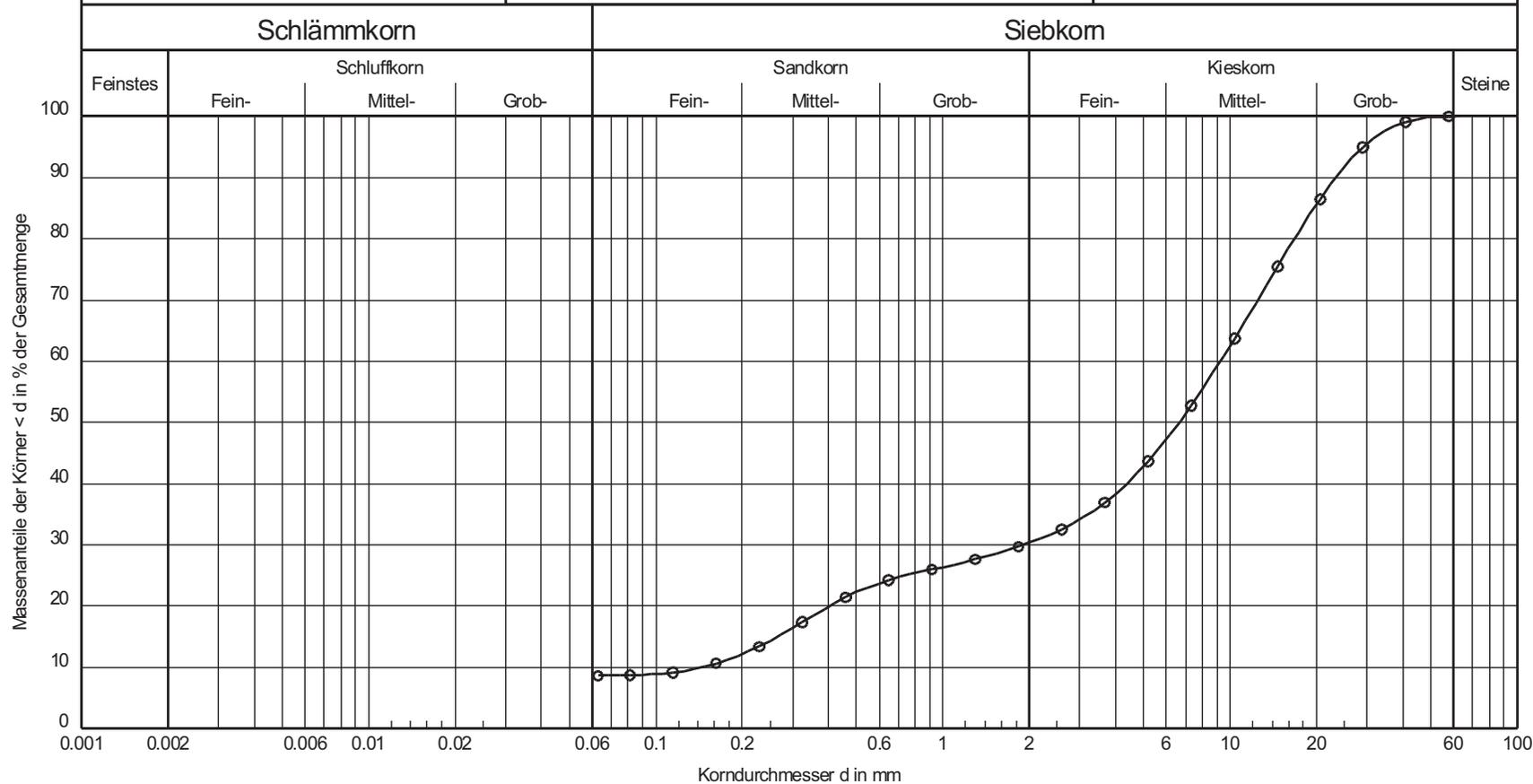


Datum: 17.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung

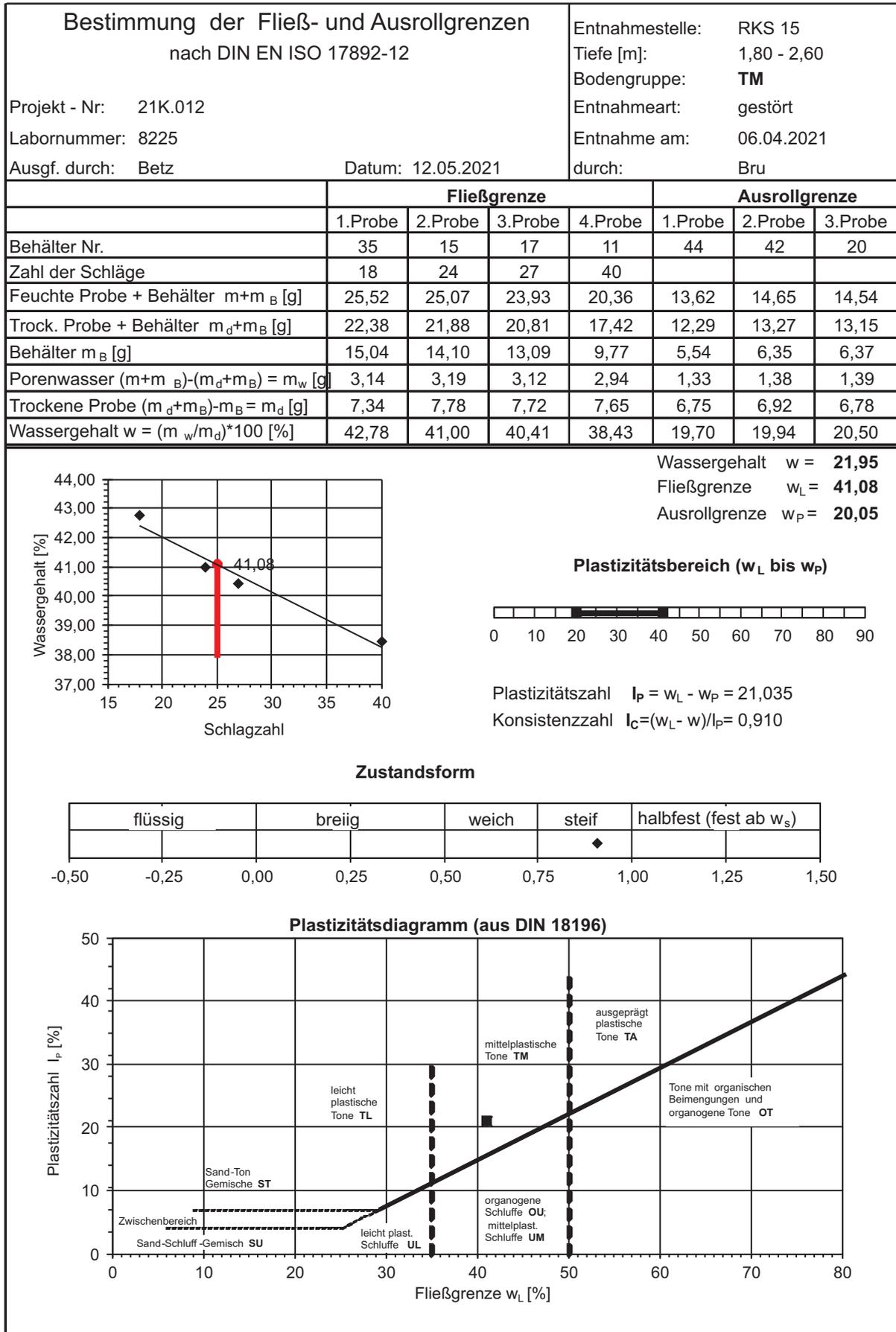


Labnummer:	8201
Entnahmestelle:	RKS 13
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s
T/U/S/G [%]:	- /3.3/24.4/72.3
U/Cc:	42.1/2.5
k [m/s] (nach Beyer):	$4.0 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GW
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

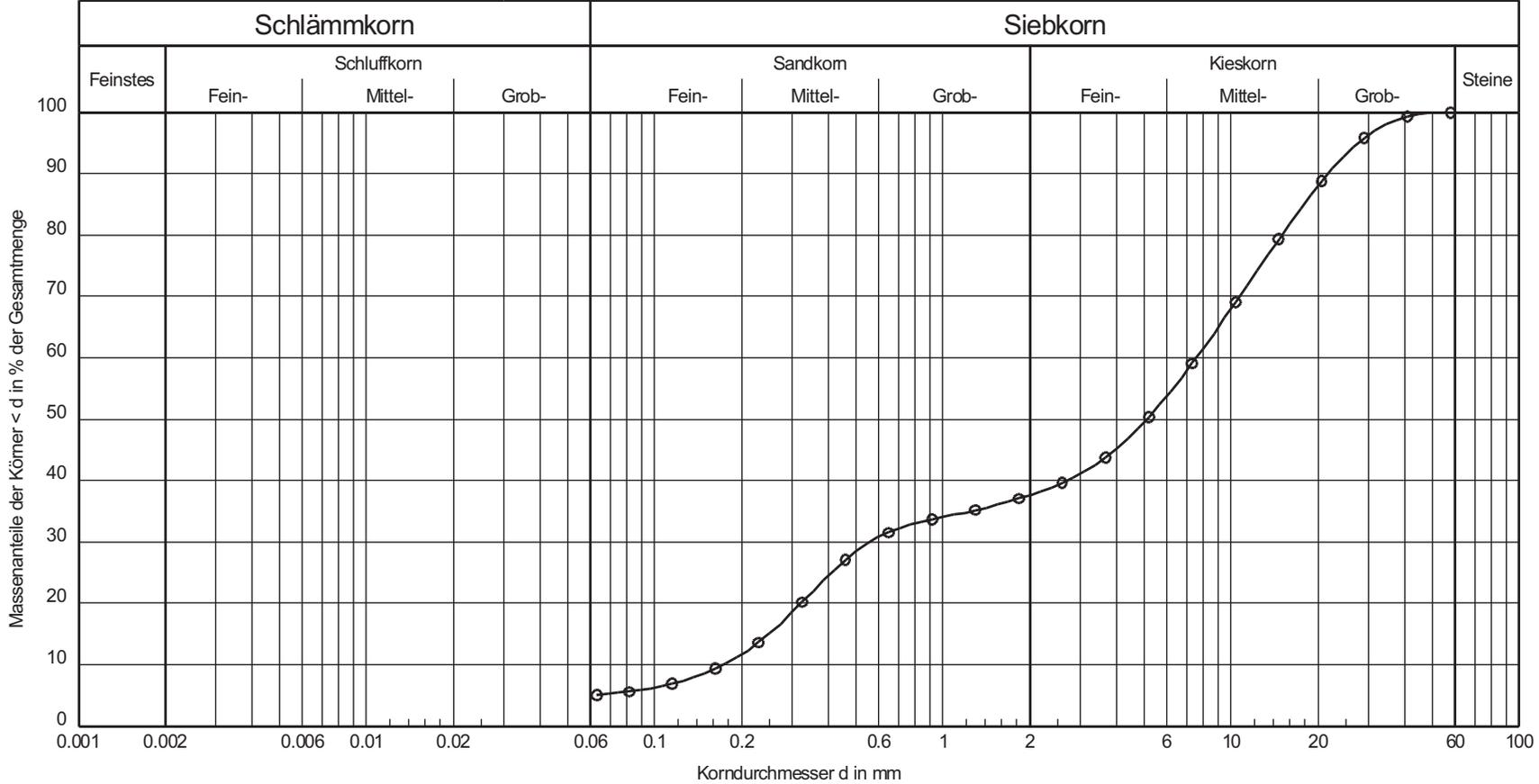
Datum: 17.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



Labornummer:	8200
Entnahmestelle:	RKS 14
Tiefe [m]:	4,00 - 6,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- / 8.6 / 21.7 / 69.7
U/Cc:	64.5 / 2.7
k [m/s] (nach Beyer):	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

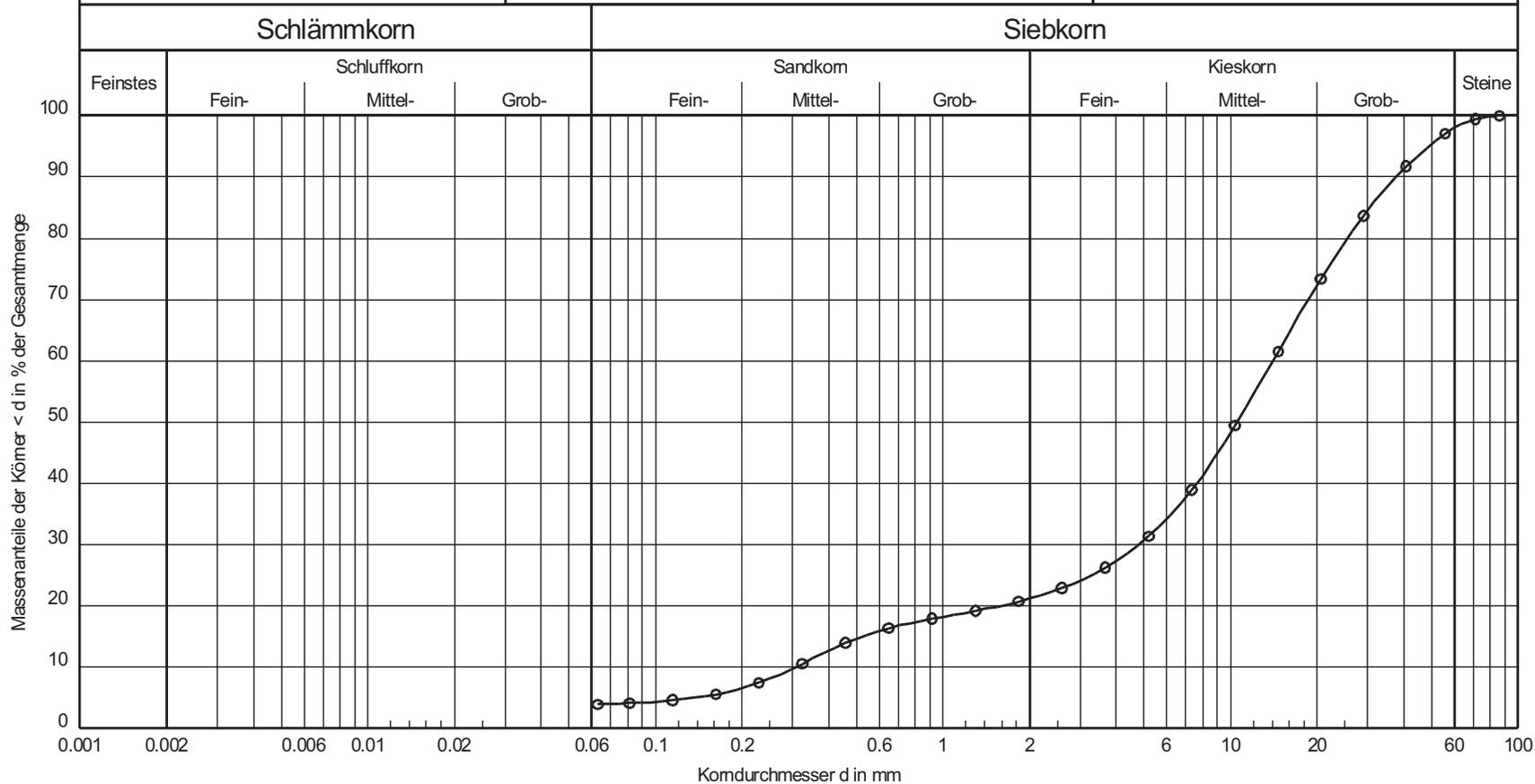


Datum: 18.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Betz		Arbeitsweise: Nasssiebung

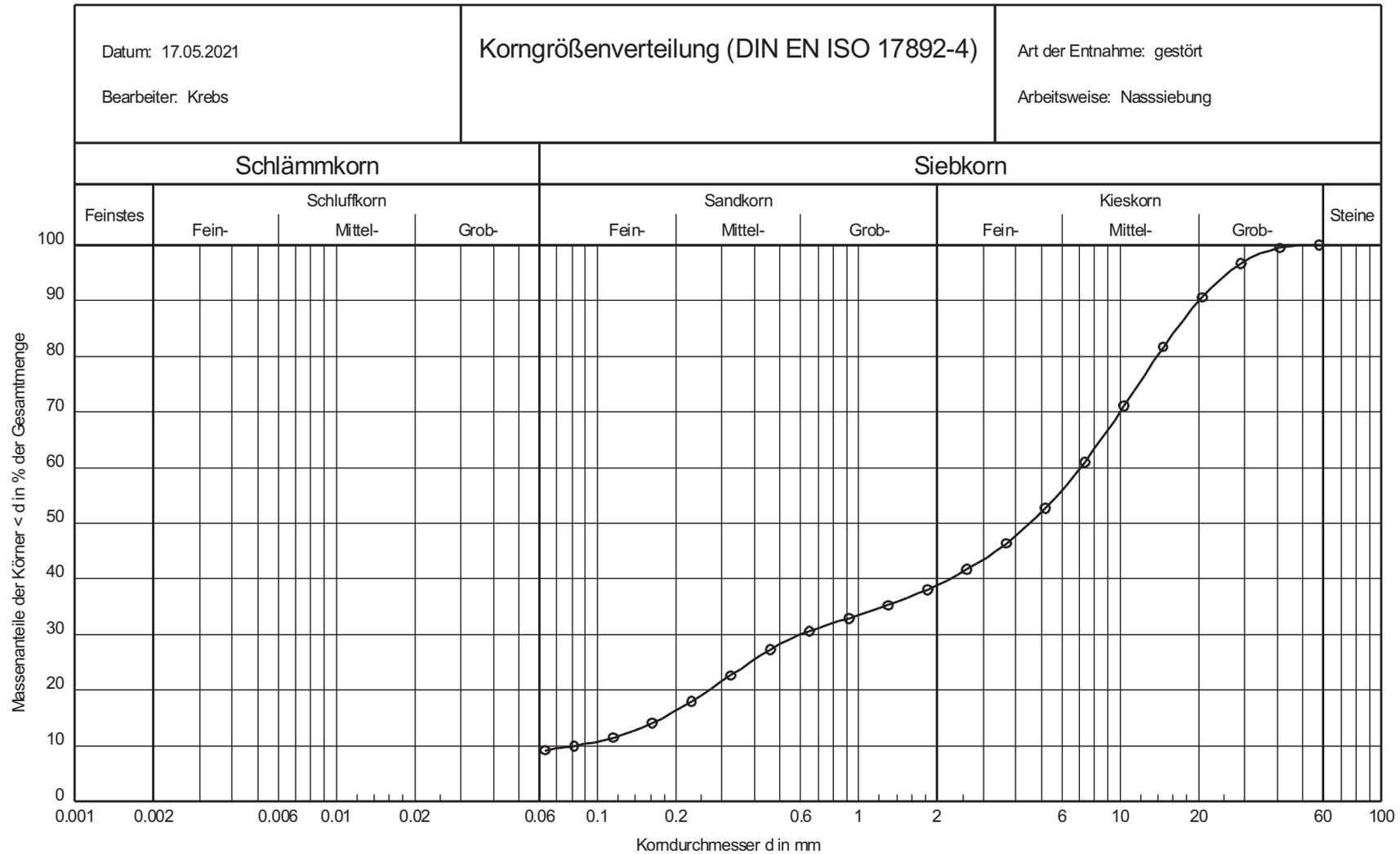


Labornummer:	8196
Entnahmestelle:	RKS 15
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /5,0/32,6/62,4
U/Cc:	43,7/0,2
k [m/s] (nach Beyer):	$1,9 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

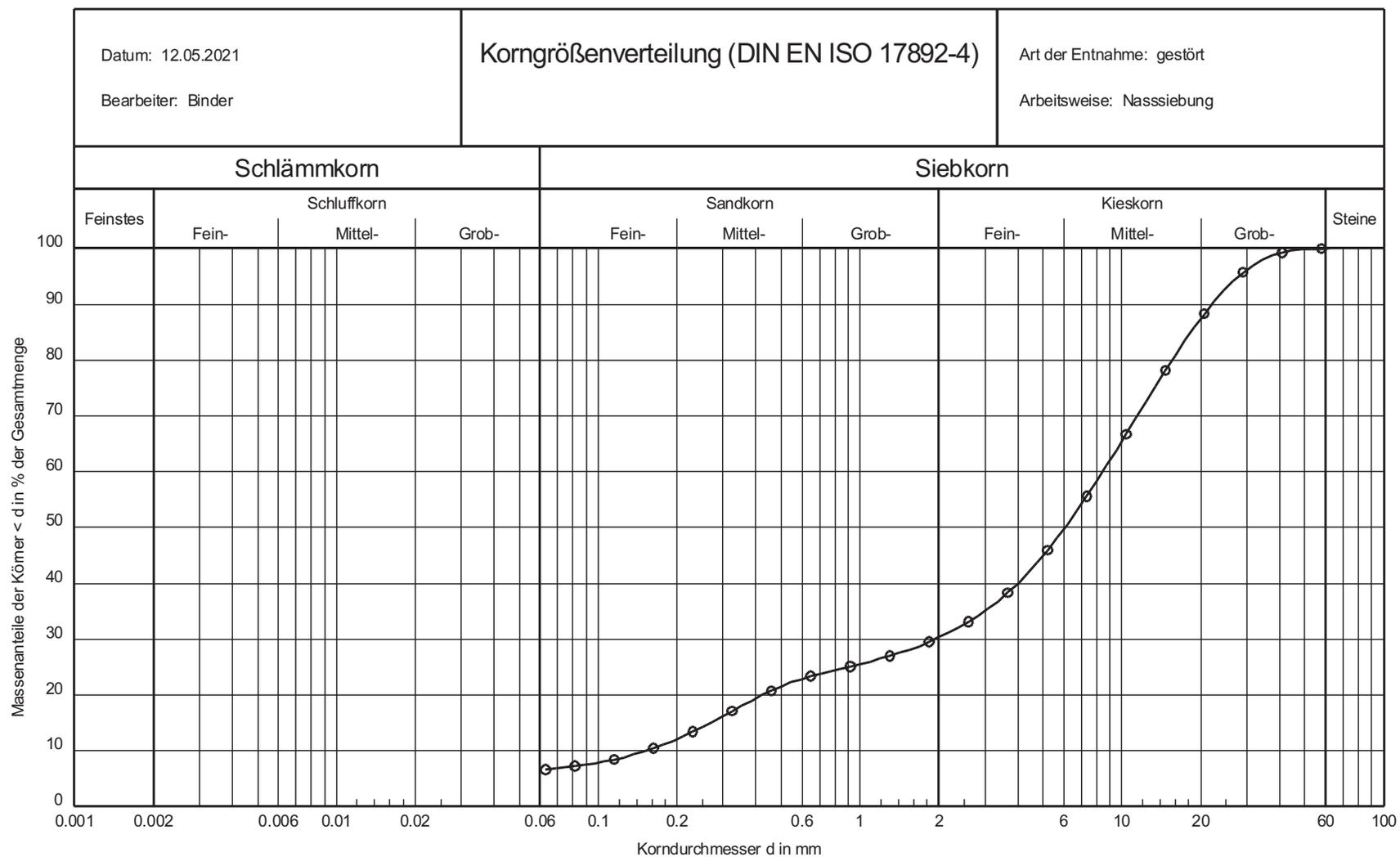
Datum: 11.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



Labornummer:	8194
Entnahmestelle:	RKS 16
Tiefe [m]:	2,70 - 4,00
Bodenart:	G, s
T/U/S/G [%]:	- /3.9/17.3/76.8
U/Cc:	45.8/5.3
k [m/s] (nach Beyer):	5.9 · 10 <sup>-4</sup>
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GI
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

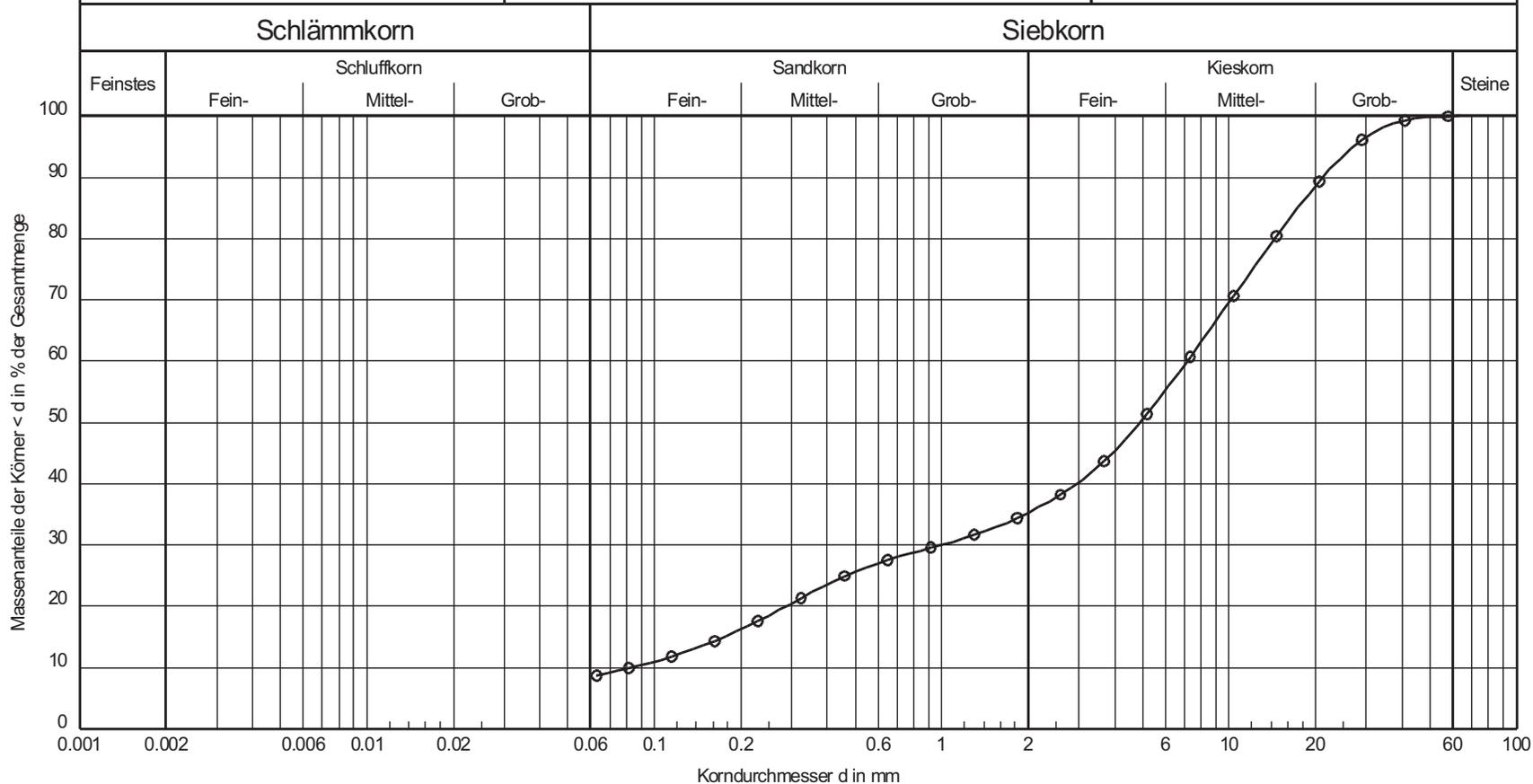


Labornummer:	8195
Entnahmestelle:	RKS 16
Tiefe [m]:	4,00 - 6,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /9.2/29.7/61.1
U/Cc:	86.8/0.6
k [m/s] (nach Beyer):	$4,1 \cdot 10^{-5}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2



Labornummer:	8205
Entnahmestelle:	RKS 17
Tiefe [m]:	6,00 - 8,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /6.6/23.7/69.7
U/Cc:	55.6/2.9
k [m/s] (nach Beyer):	$1.4 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

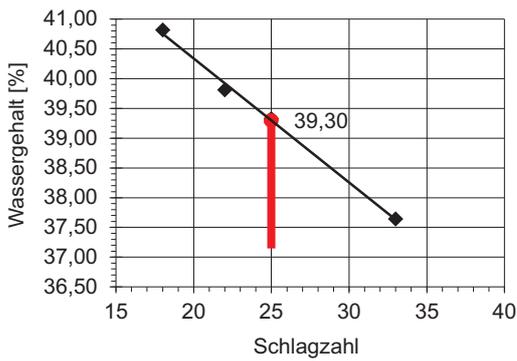
Datum: 18.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



Labornummer:	8204
Entnahmestelle:	RKS 18
Tiefe [m]:	5,00 - 6,00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	-/8.7/26.6/64.8
U/Cc:	85.5/1.7
k [m/s] (nach Beyer):	$4.4 \cdot 10^{-5}$
Signatur:	○————○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

<b>Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen</b> nach DIN EN ISO 17892-12				Entnahmestelle: RKS 19
				Tiefe [m]: 1,90 - 2,90
				Bodengruppe: <b>TM</b>
Projekt - Nr: 21K.012				Entnahmearart: gestört
Labornummer: 8224				Entnahme am: 29.03.2021
Ausgf. durch: Kre				durch: Bru
Datum: 17.05.2021				

	Fließgrenze				Ausrollgrenze		
	1.Probe	2.Probe	3.Probe	4.Probe	1.Probe	2.Probe	3.Probe
Behälter Nr.	58	55	59	57	27	22	20
Zahl der Schläge	18	22	25	33			
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]	14,02	13,00	12,25	11,60	10,62	10,23	11,78
Trock. Probe + Behälter $m_d+m_B$ [g]	11,82	10,89	10,50	9,97	9,73	9,47	10,80
Behälter $m_B$ [g]	6,43	5,59	6,05	5,64	6,00	6,24	6,58
Porenwasser $(m+m_B)-(m_d+m_B) = m_w$ [g]	2,20	2,11	1,75	1,63	0,89	0,76	0,98
Trockene Probe $(m_d+m_B)-m_B = m_d$ [g]	5,39	5,3	4,45	4,33	3,73	3,23	4,22
Wassergehalt $w = (m_w/m_d)*100$ [%]	40,82	39,81	39,33	37,64	23,86	23,53	23,22



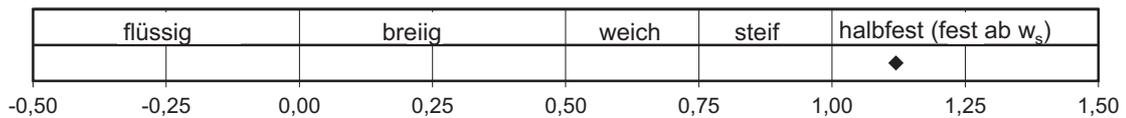
Wassergehalt  $w = 21,65$   
 Fließgrenze  $w_L = 39,30$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 23,54$

Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ )

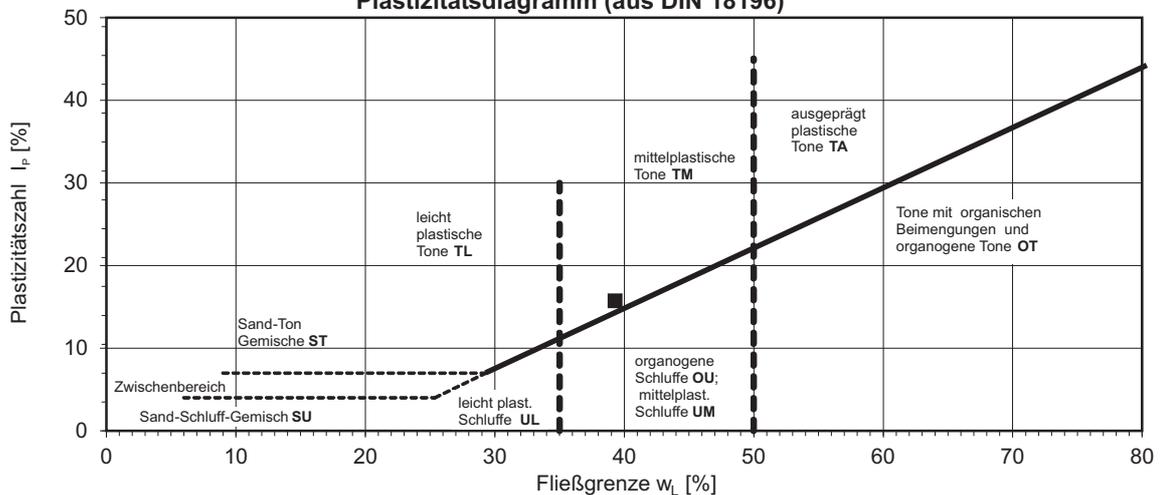


Plastizitätszahl  $I_P = w_L - w_P = 15,758$   
 Konsistenzzahl  $I_C = (w_L - w) / I_P = 1,120$

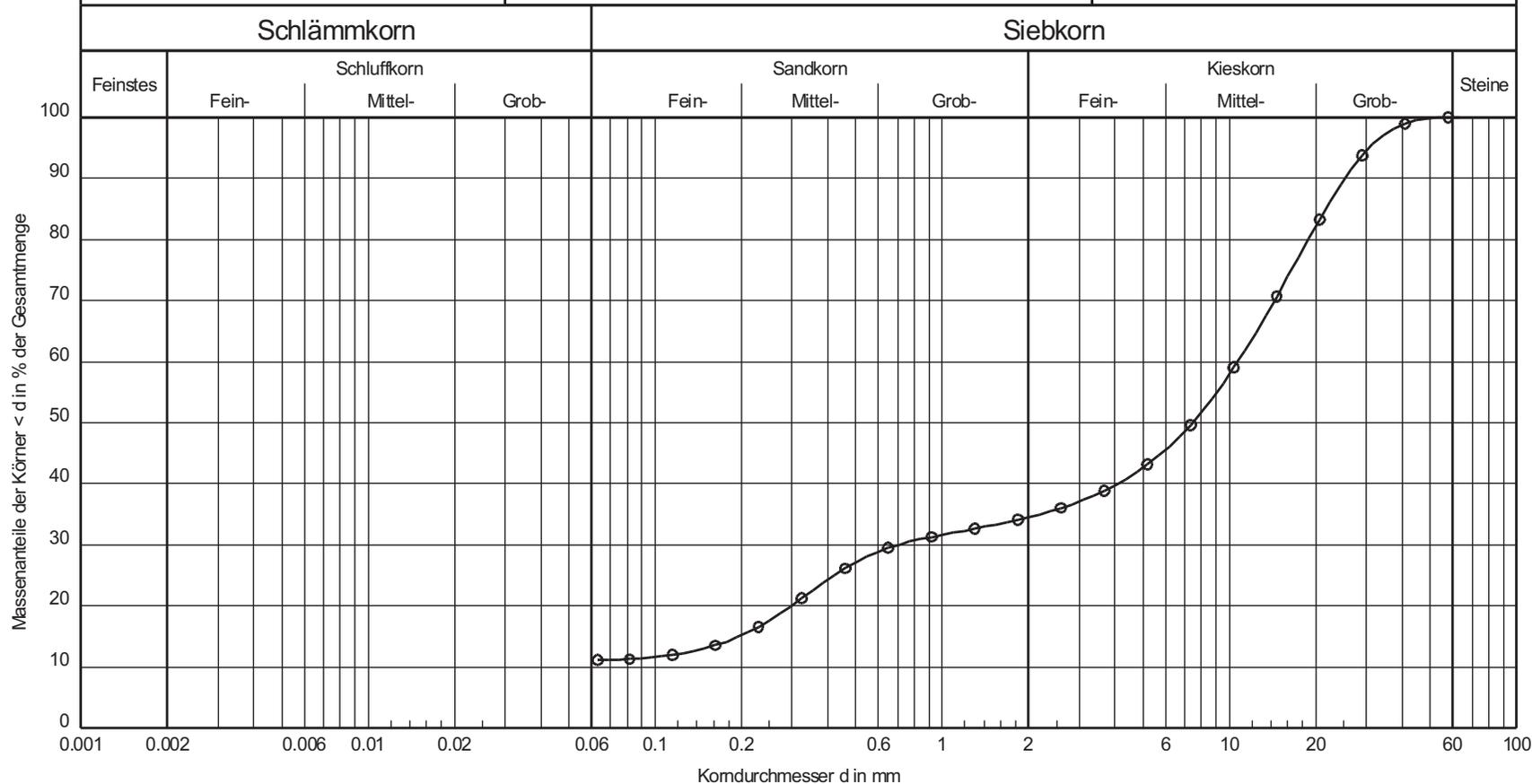
Zustandsform



Plastizitätsdiagramm (aus DIN 18196)

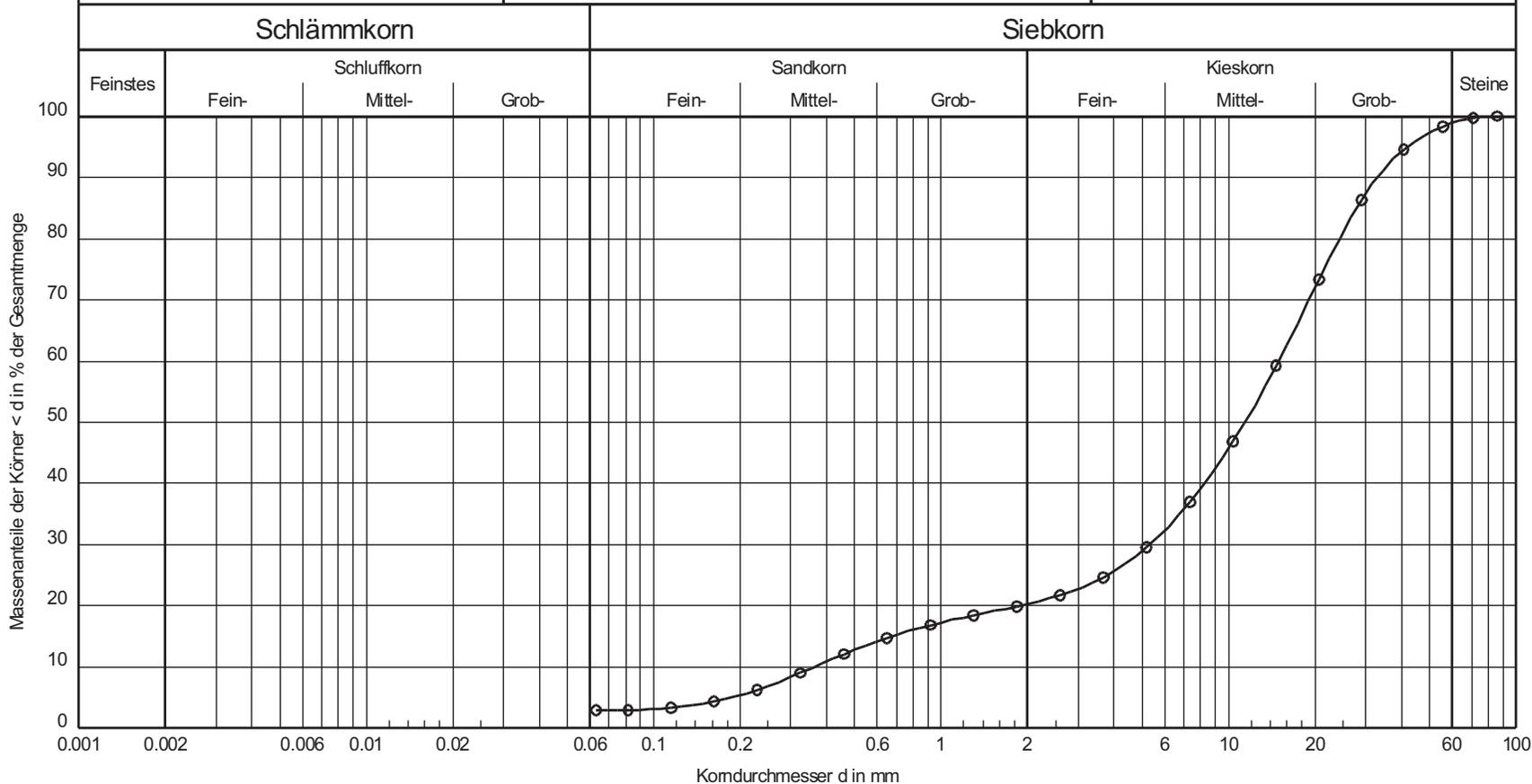


Datum: 12.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Jarolimek		Arbeitsweise: Nasssiebung



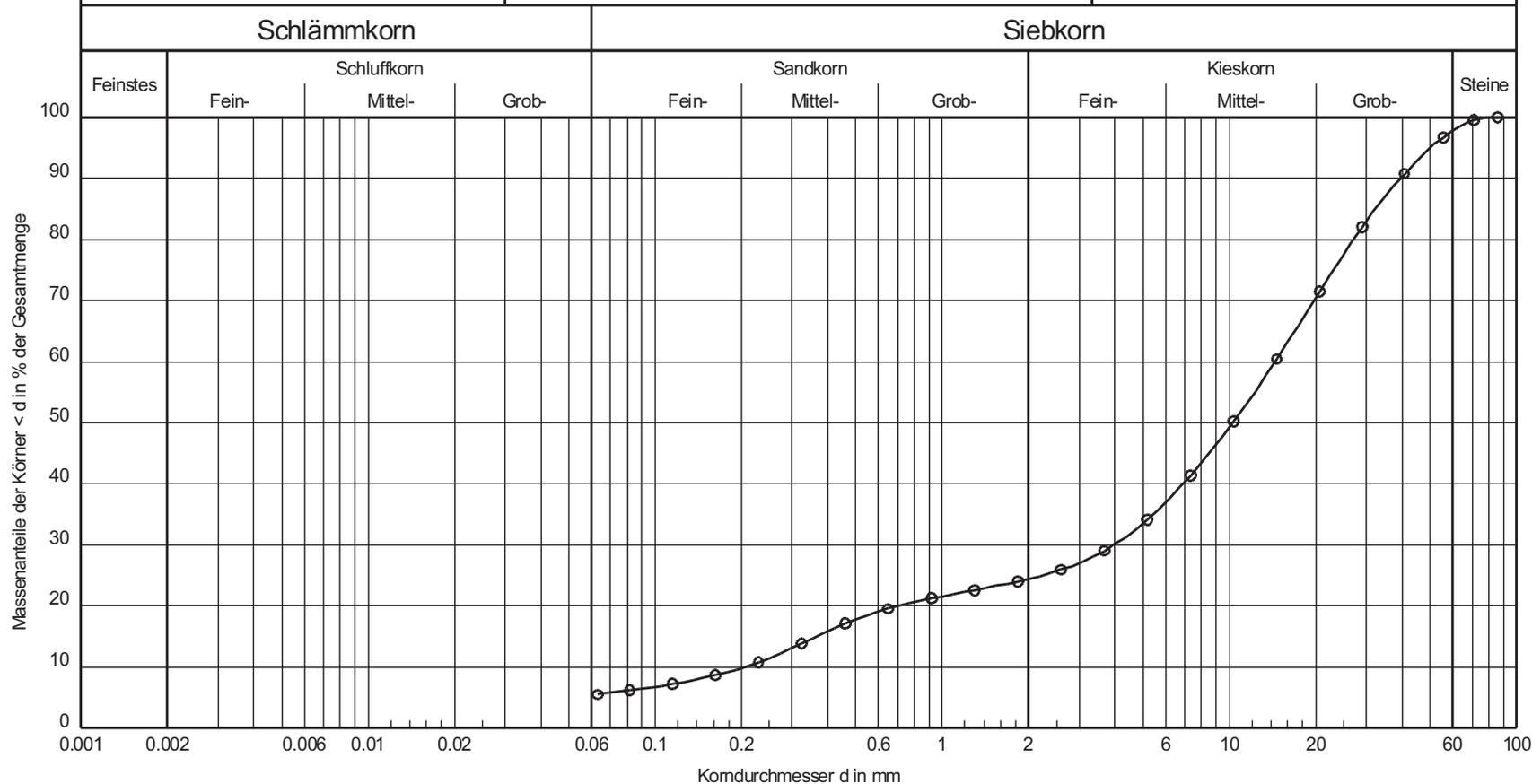
Labornummer:	8203
Entnahmestelle:	RKS 19
Tiefe [m]:	6,00 - 7,50
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- /11.2/23.4/65.4
U/Cc:	-/-
k [m/s] (nach Beyer):	-
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 17.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



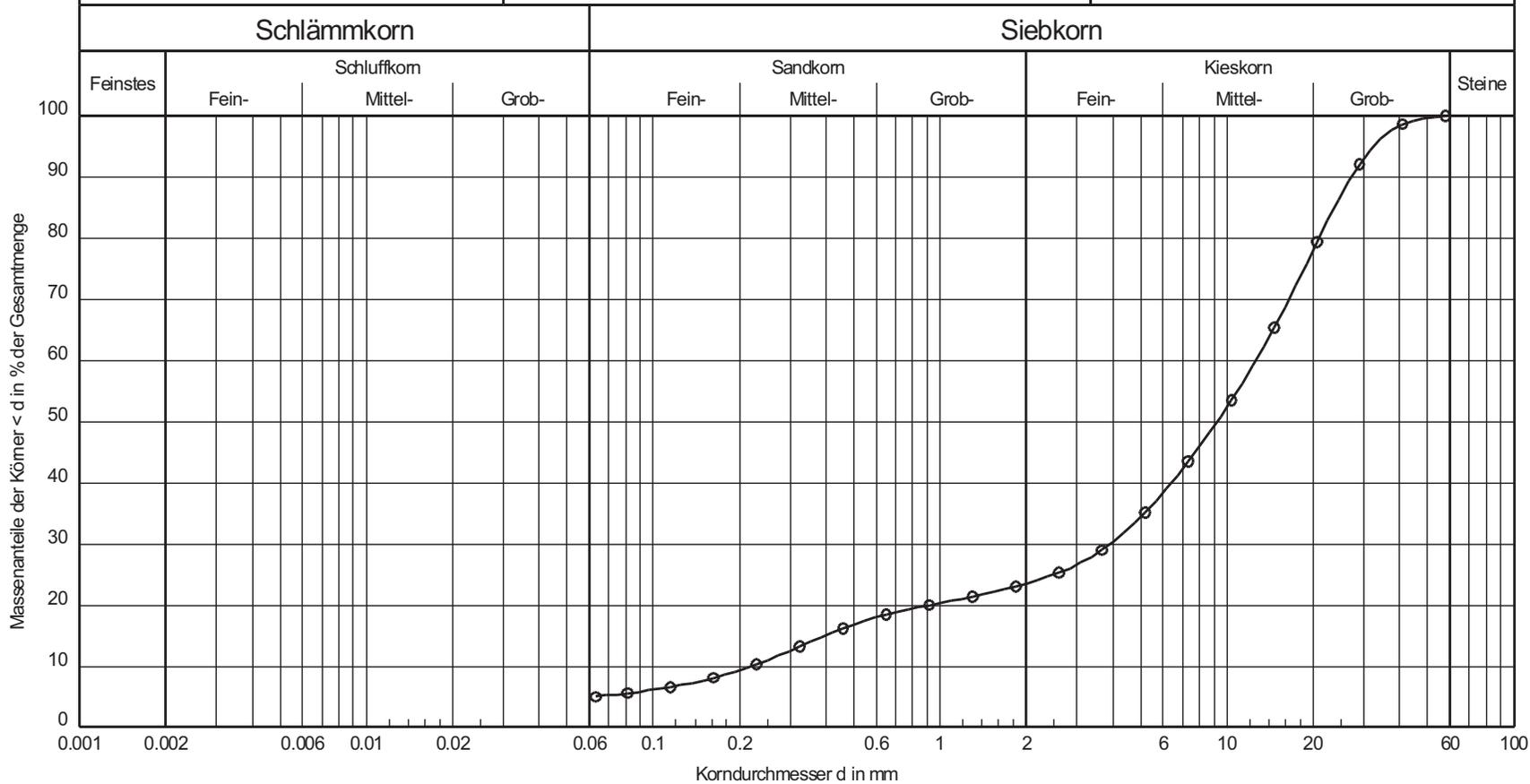
Labornummer:	8223
Entnahmestelle:	RKS 20
Tiefe [m]:	4.00 - 5.00
Bodenart:	G <sub>s</sub>
T/U/S/G [%]:	- / 2.9 / 17.4 / 78.6
U/Cc:	41.5 / 5.2
k [m/s] (nach Beyer):	8.1 · 10 <sup>-4</sup>
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GI
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

Datum: 17.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



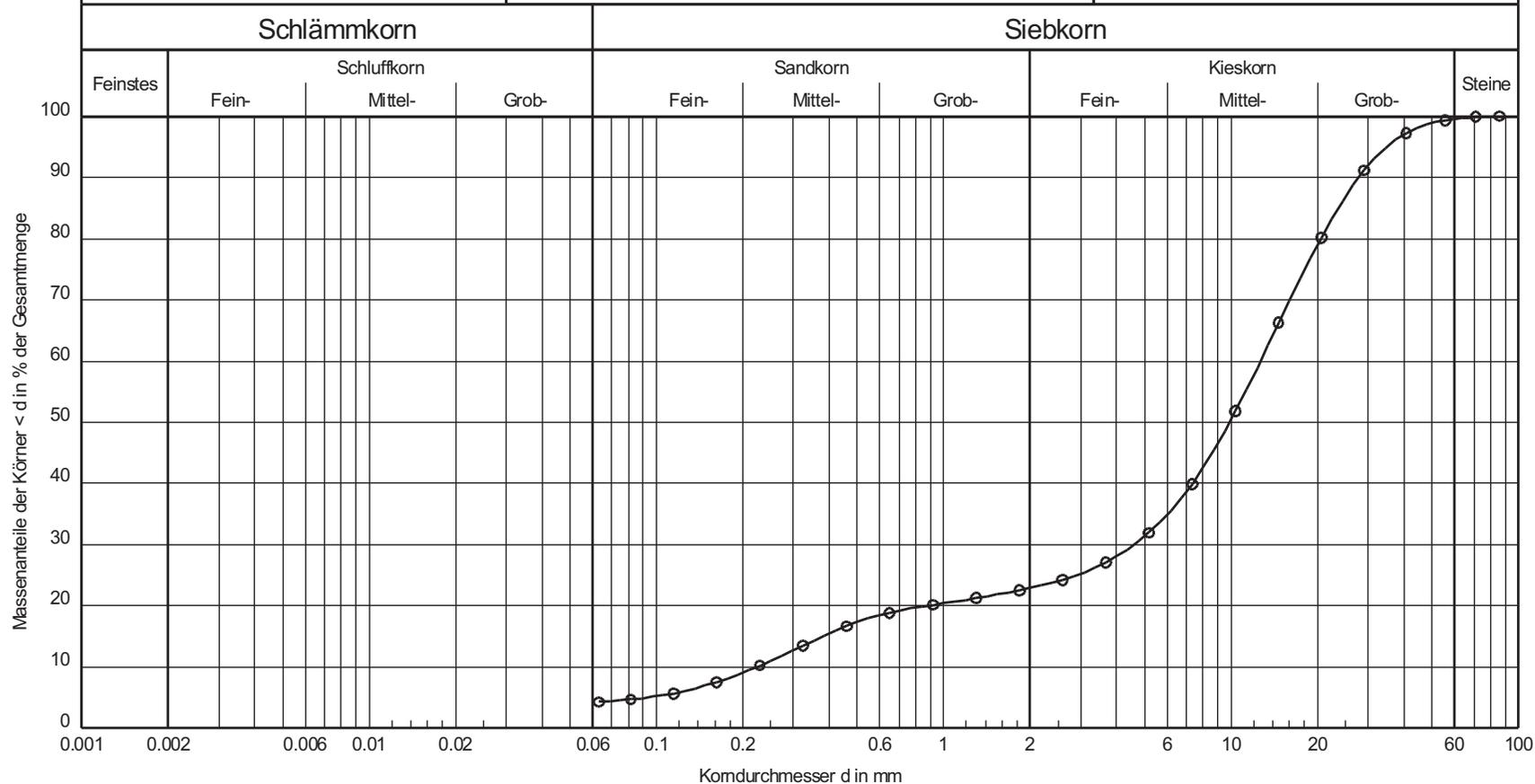
Labornummer:	8222
Entnahmestelle:	RKS 21
Tiefe [m]:	2,10 - 3,60
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- / 5.6 / 18.9 / 73.3
U/Cc:	70.9/5.3
k [m/s] (nach Beyer):	$2.6 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 17.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Krebs		Arbeitsweise: Nasssiebung



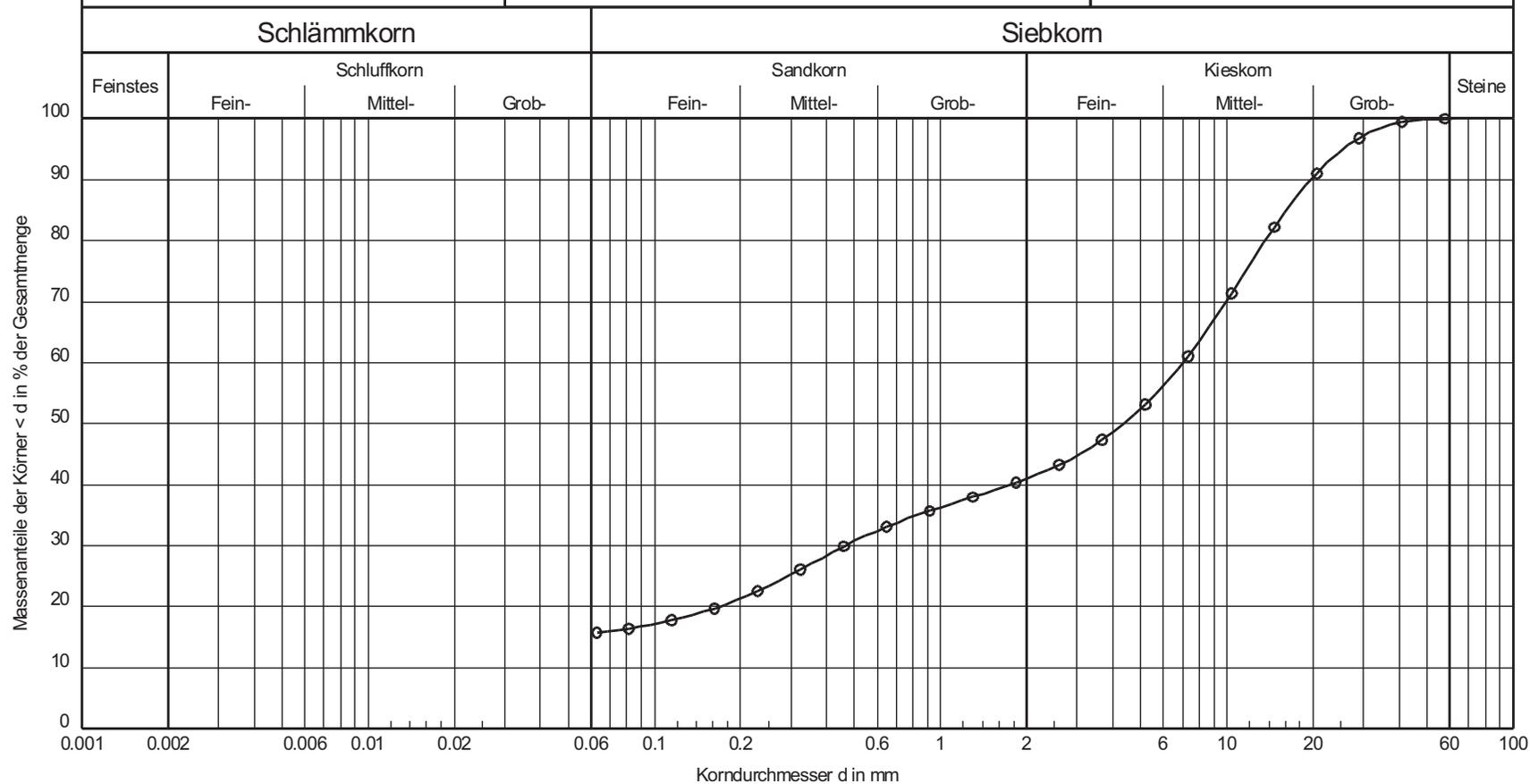
Labornummer:	8221
Entnahmestelle:	RKS 21
Tiefe [m]:	4.00 - 6.00
Bodenart:	G, s, u'
T/U/S/G [%]:	- 15.0/18.5/76.5
U/Cc:	57.5/5.6
k [m/s] (nach Beyer):	$3.0 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	○ — ○
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

Datum: 12.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Binder		Arbeitsweise: Nasssiebung



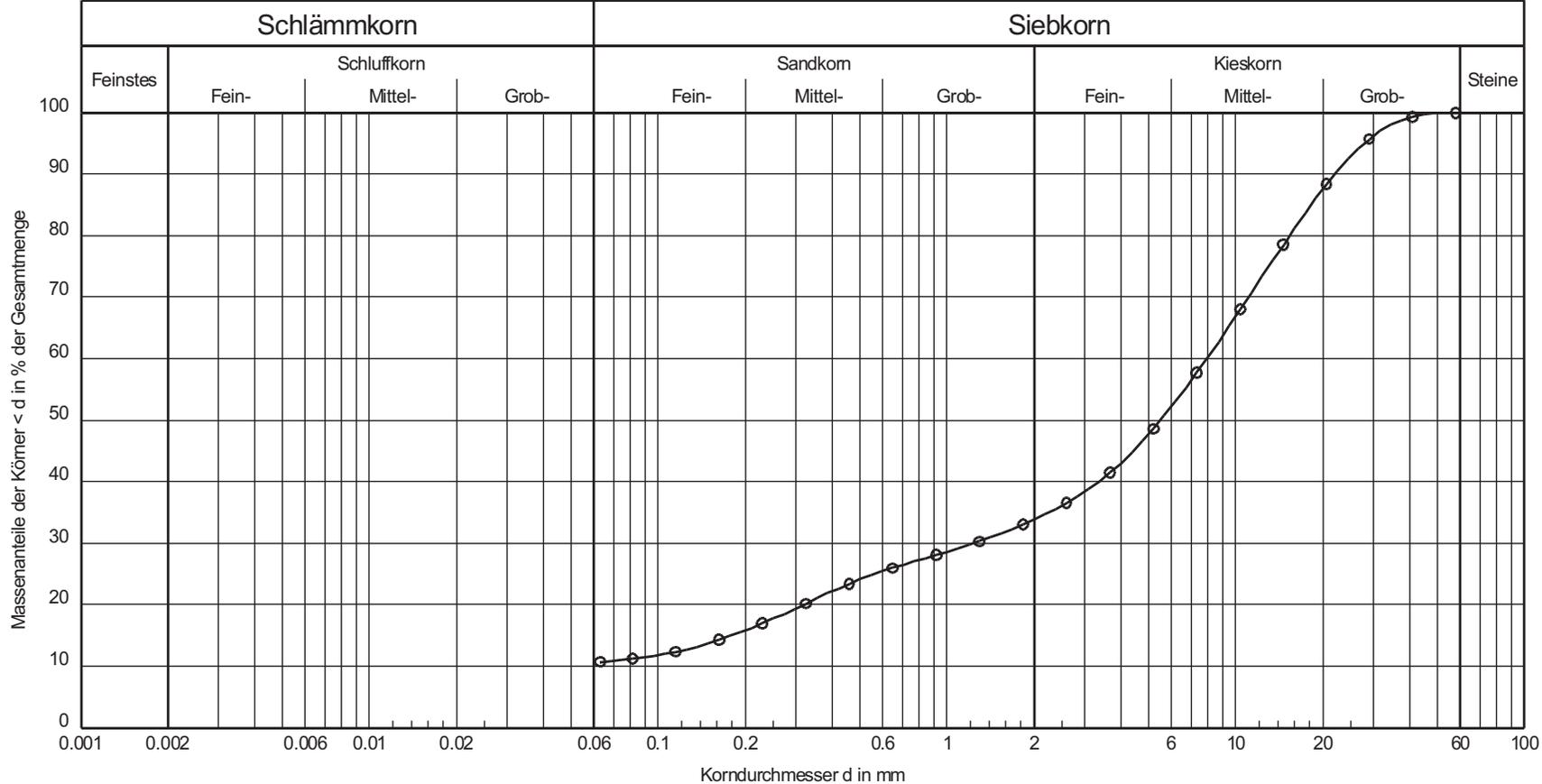
Labnummer:	8208
Entnahmestelle:	RKS 22
Tiefe [m]:	4.00 - 6.00
Bodenart:	G <sub>s</sub>
T/U/S/G [%]:	- /4.3/18.6/76.6
U/Cc:	56.9/7.5
k [m/s] (nach Beyer):	$3.1 \cdot 10^{-4}$
Signatur:	
Bodengruppe:	GI
Frostempfindlichkeitsklasse:	F1

Datum: 10.05.2021	Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Jarolimek		Arbeitsweise: Nasssiebung



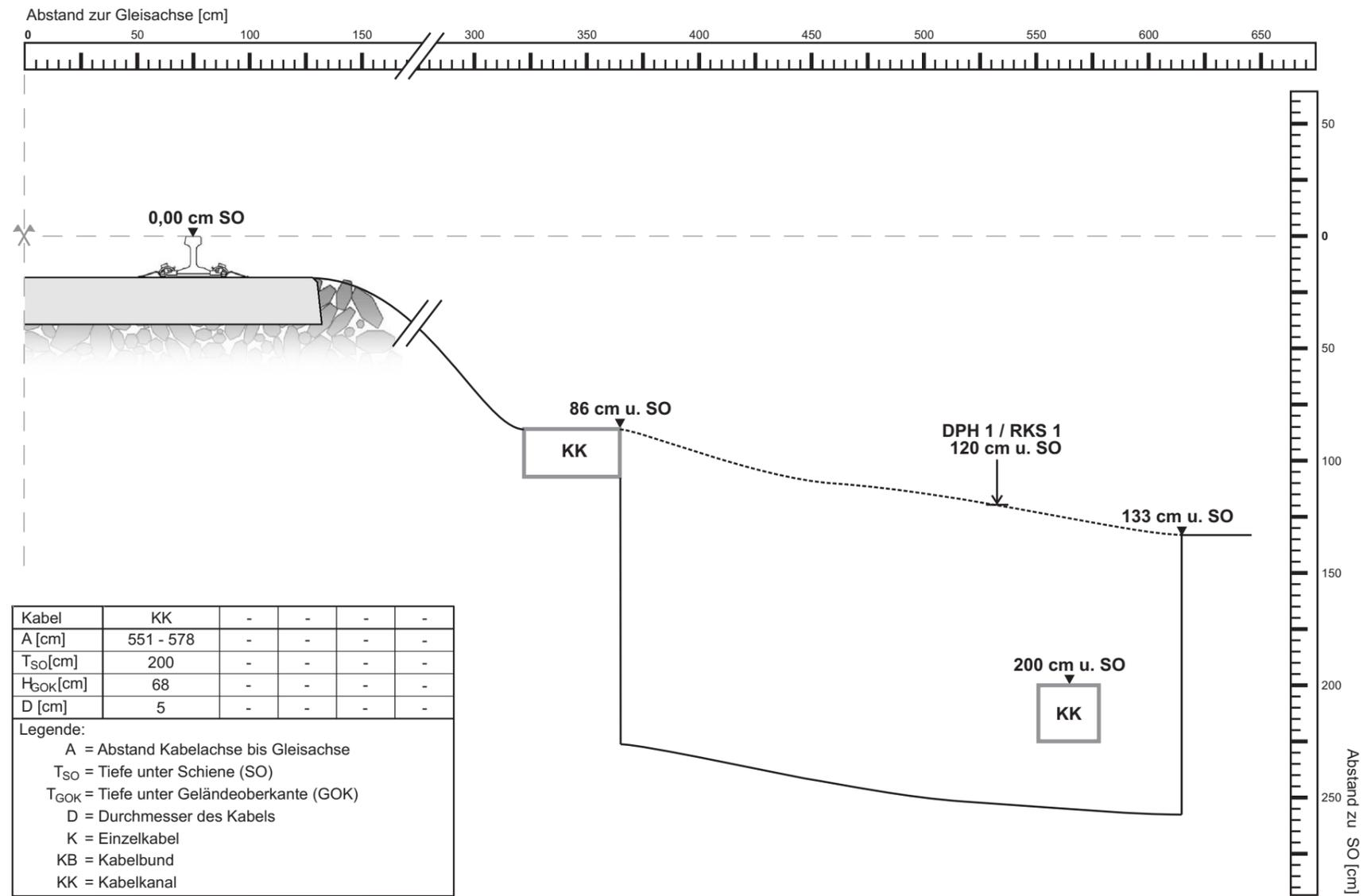
Labornummer:	8207
Entnahmestelle:	RKS 23
Tiefe [m]:	2,00 - 3,10
Bodenart:	G, s, u
T/U/S/G [%]:	- /15.7/25.3/59.0
U/Cc:	-/-
k [m/s] (nach Beyer):	-
Signatur:	
Bodengruppe:	GU*
Frostempfindlichkeitsklasse:	F3

Datum: 11.05.2021	<b>Korngrößenverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>	Art der Entnahme: gestört
Bearbeiter: Pavelic'		Arbeitsweise: Nasssiebung



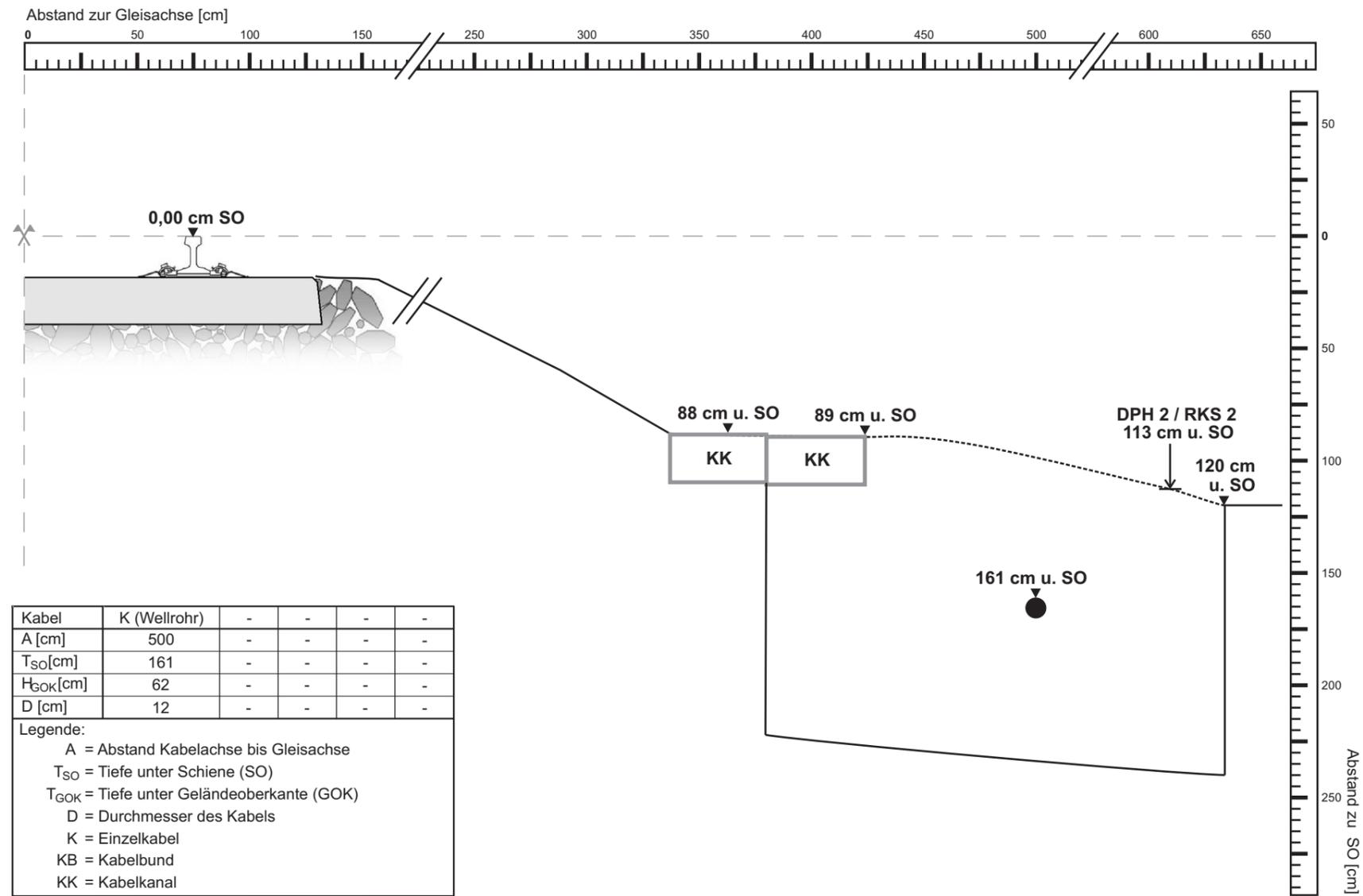
Labornummer:	8206
Entnahmestelle:	RKS 24
Tiefe [m]:	3,00 - 4,00
Bodenart:	G, s, u'
T/US/G [%]:	-/10.7/23.1/66.2
U/Cc:	-/-
k [m/s] (nach Beyer):	-
Signatur:	—○—○—
Bodengruppe:	GU
Frostempfindlichkeitsklasse:	F2

### Kabelsuchschlitz (KS) 1, Strecke 4000, km 169,824 (l.d.B.)

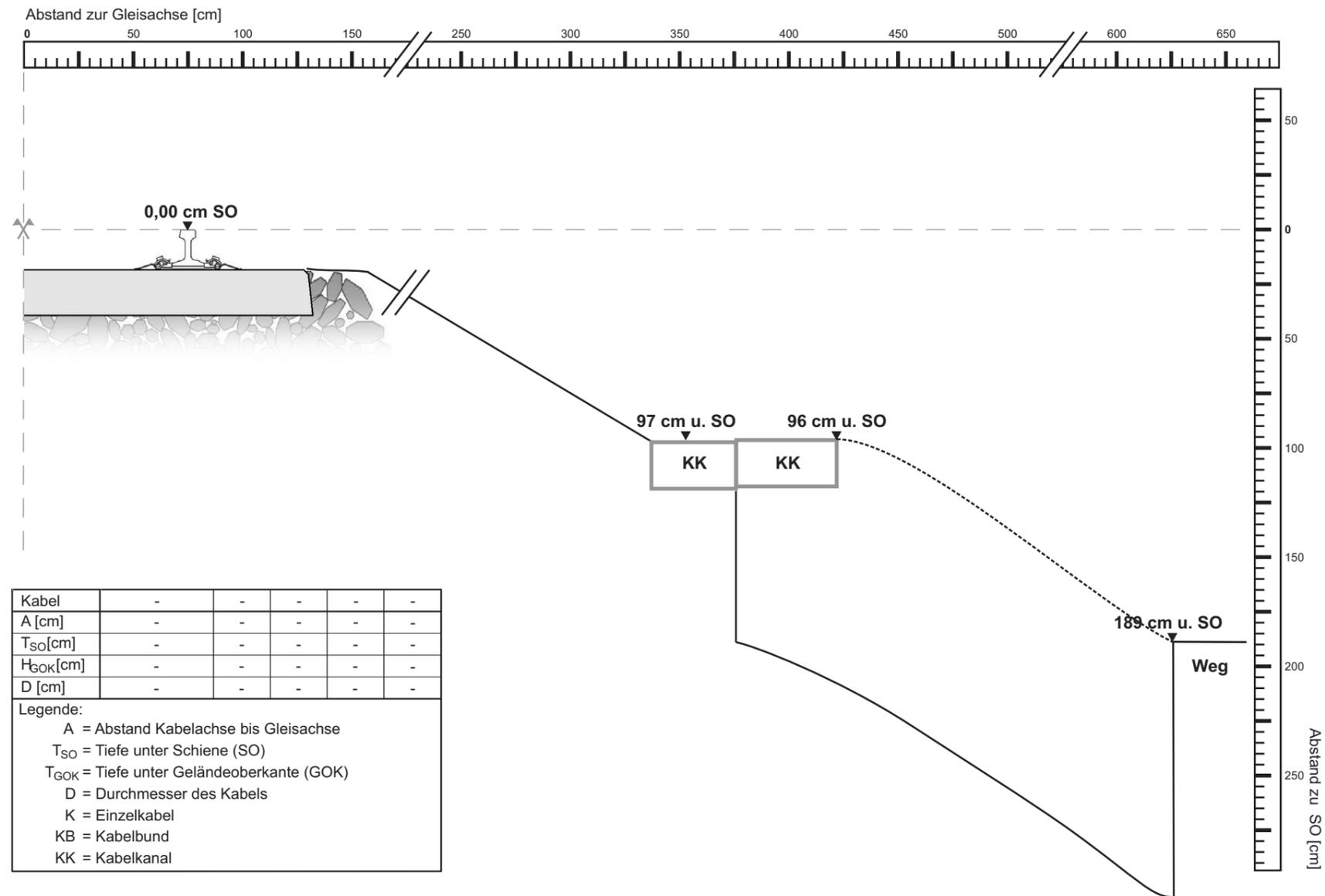


Darstellung der vorhandenen Kabellage, M. 1:25

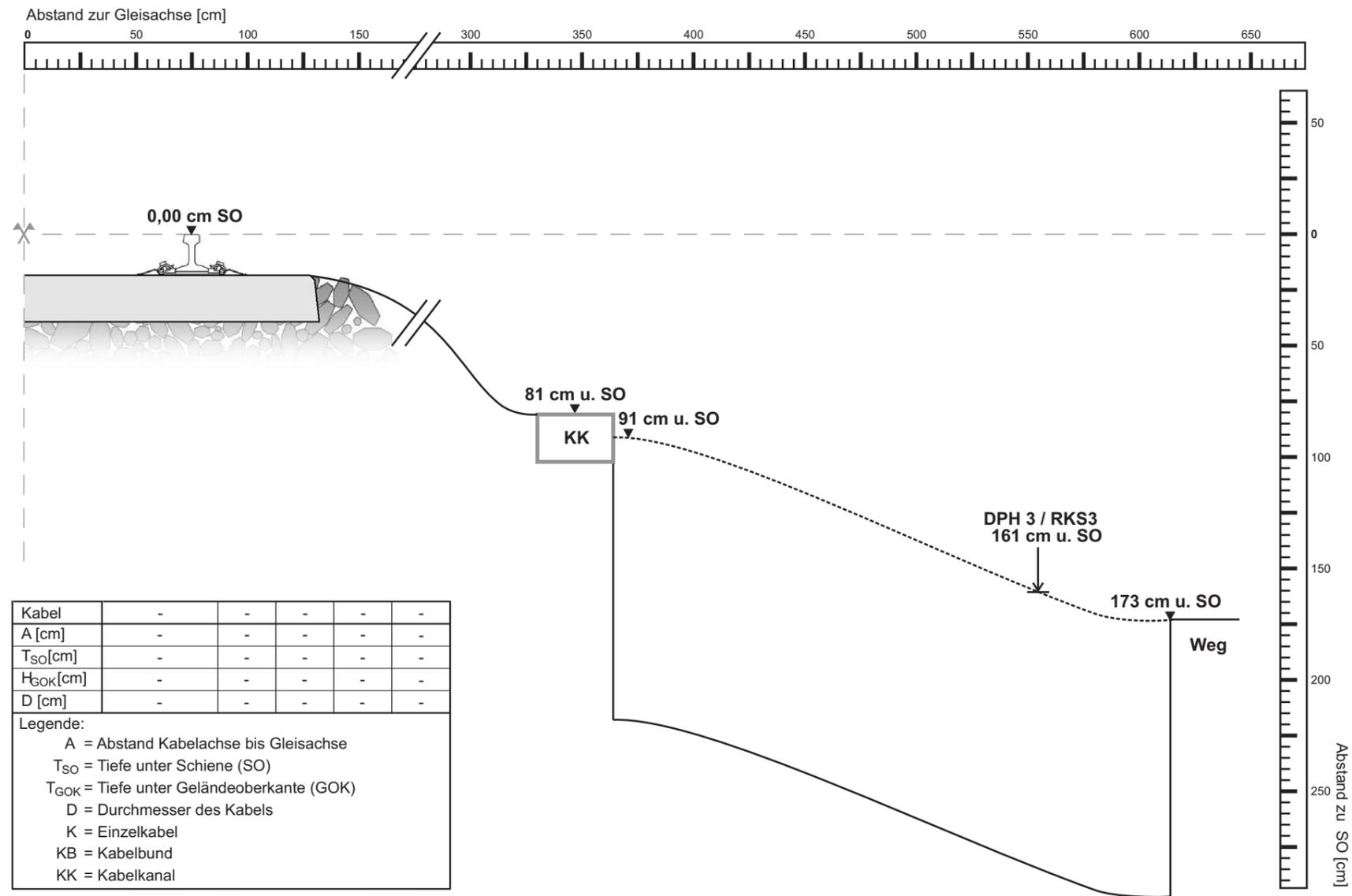
### Kabelsuchschlitz (KS) 2, Strecke 4000, km 169,900 (l.d.B.)



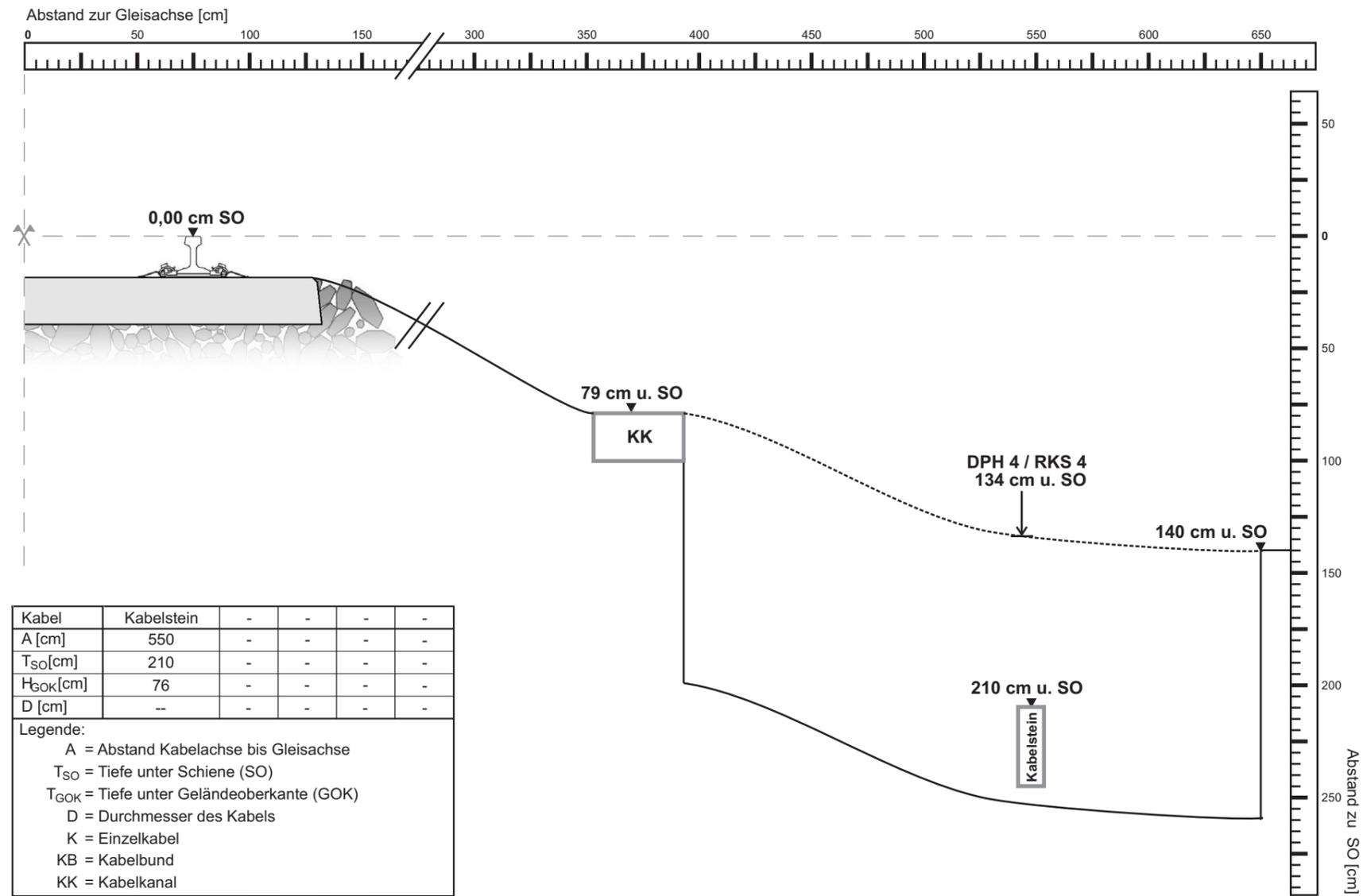
### Kabelsuchschlitz (KS) 3, Strecke 4000, km 169,923 (l.d.B.)



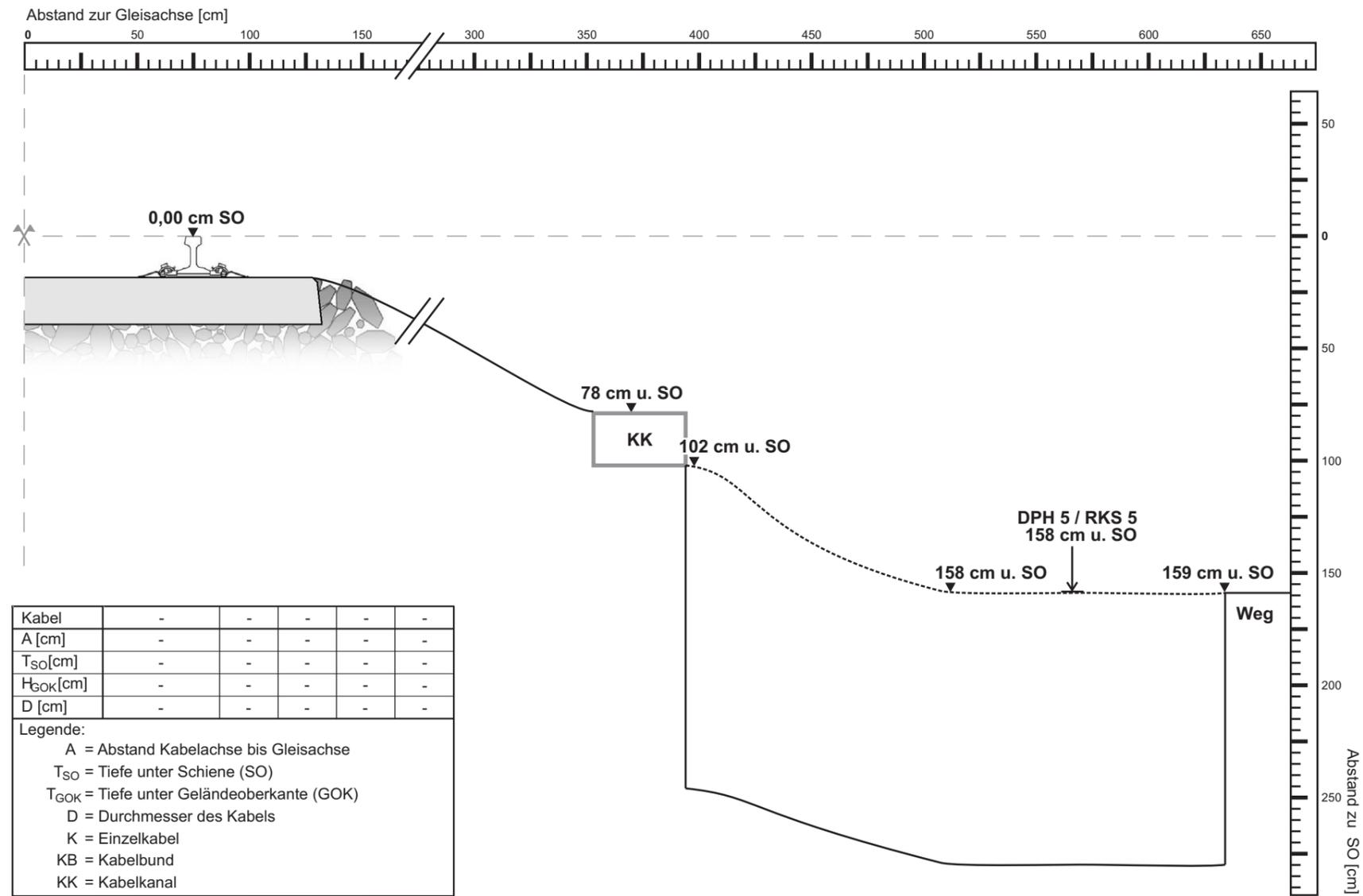
### Kabelsuchschlitz (KS) 4, Strecke 4000, km 170,000 (l.d.B.)



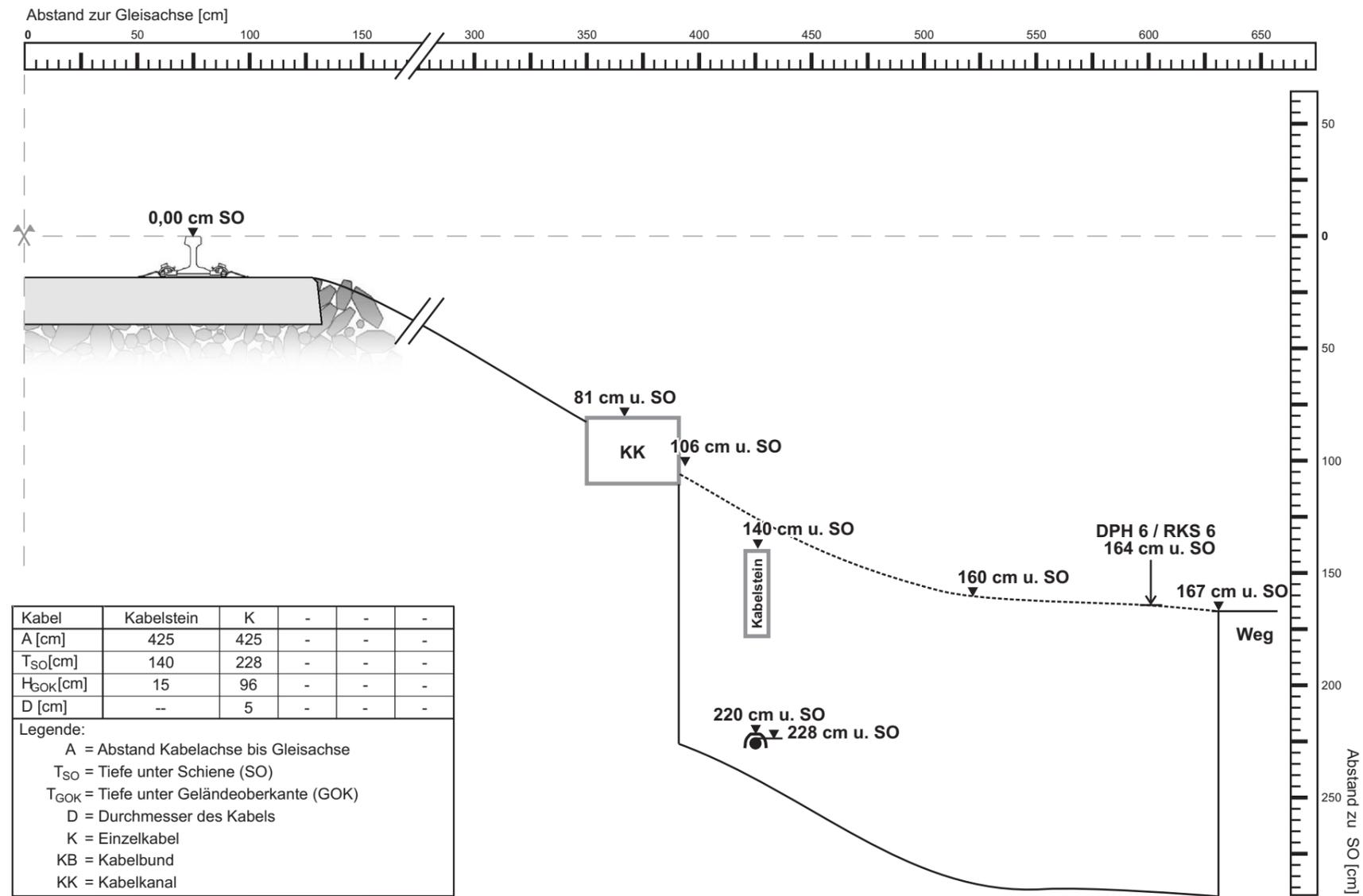
### Kabelsuchschlitz (KS) 5, Strecke 4000, km 170,103 (l.d.B.)



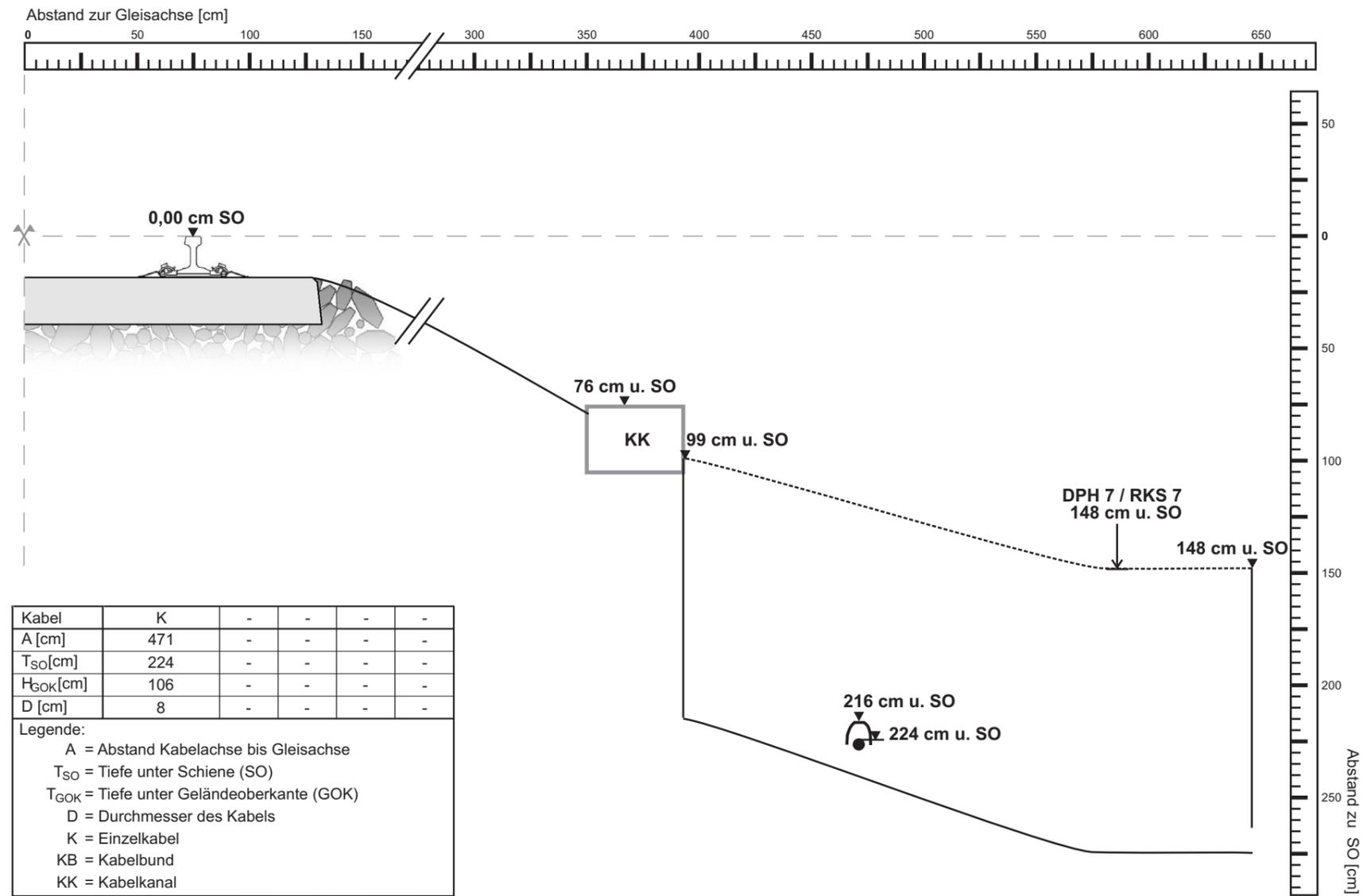
### Kabelsuchschlitz (KS) 6, Strecke 4000, km 170,193 (l.d.B.)



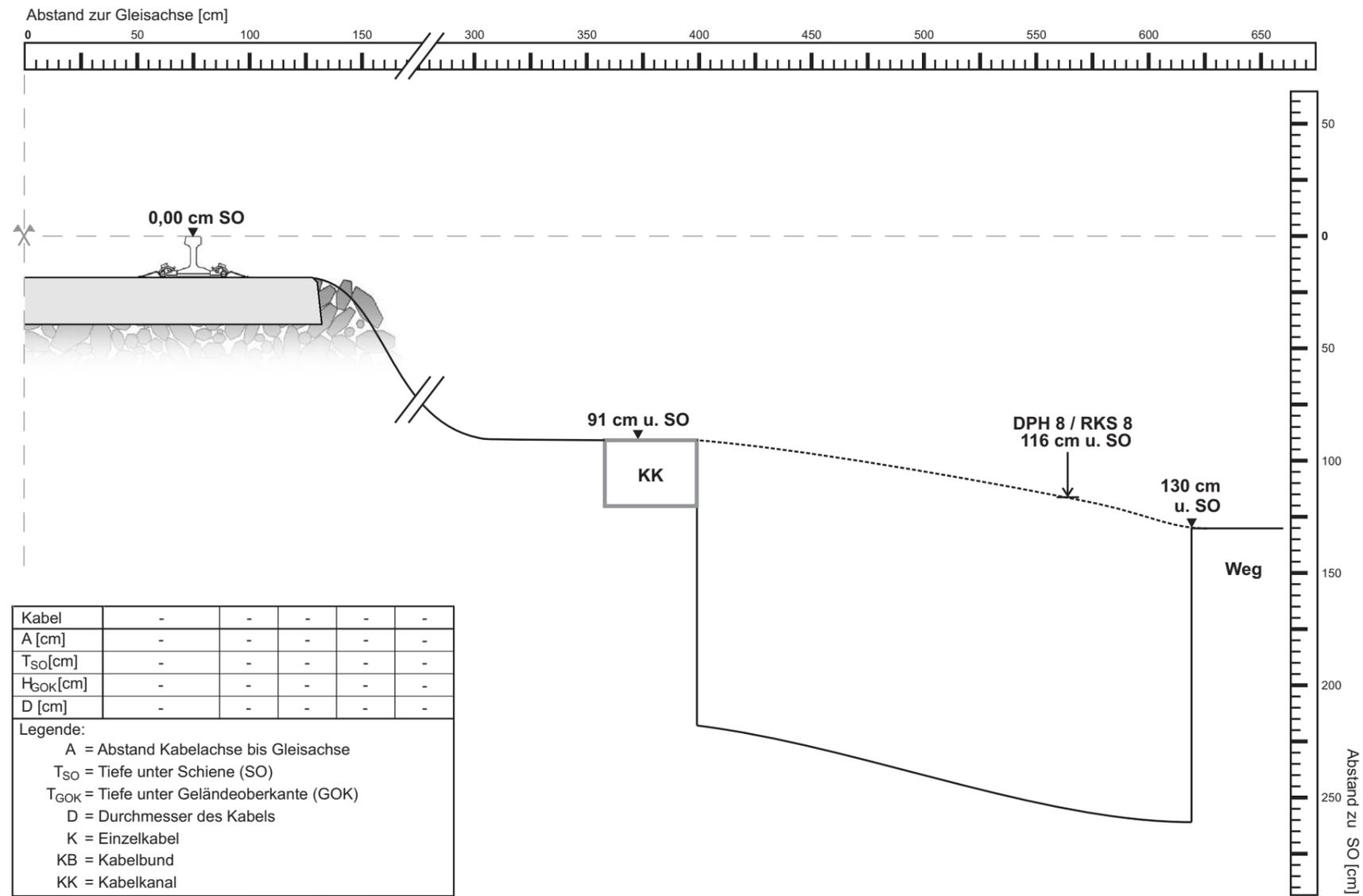
### Kabelsuchschlitz (KS) 7, Strecke 4000, km 170,299 (l.d.B.)



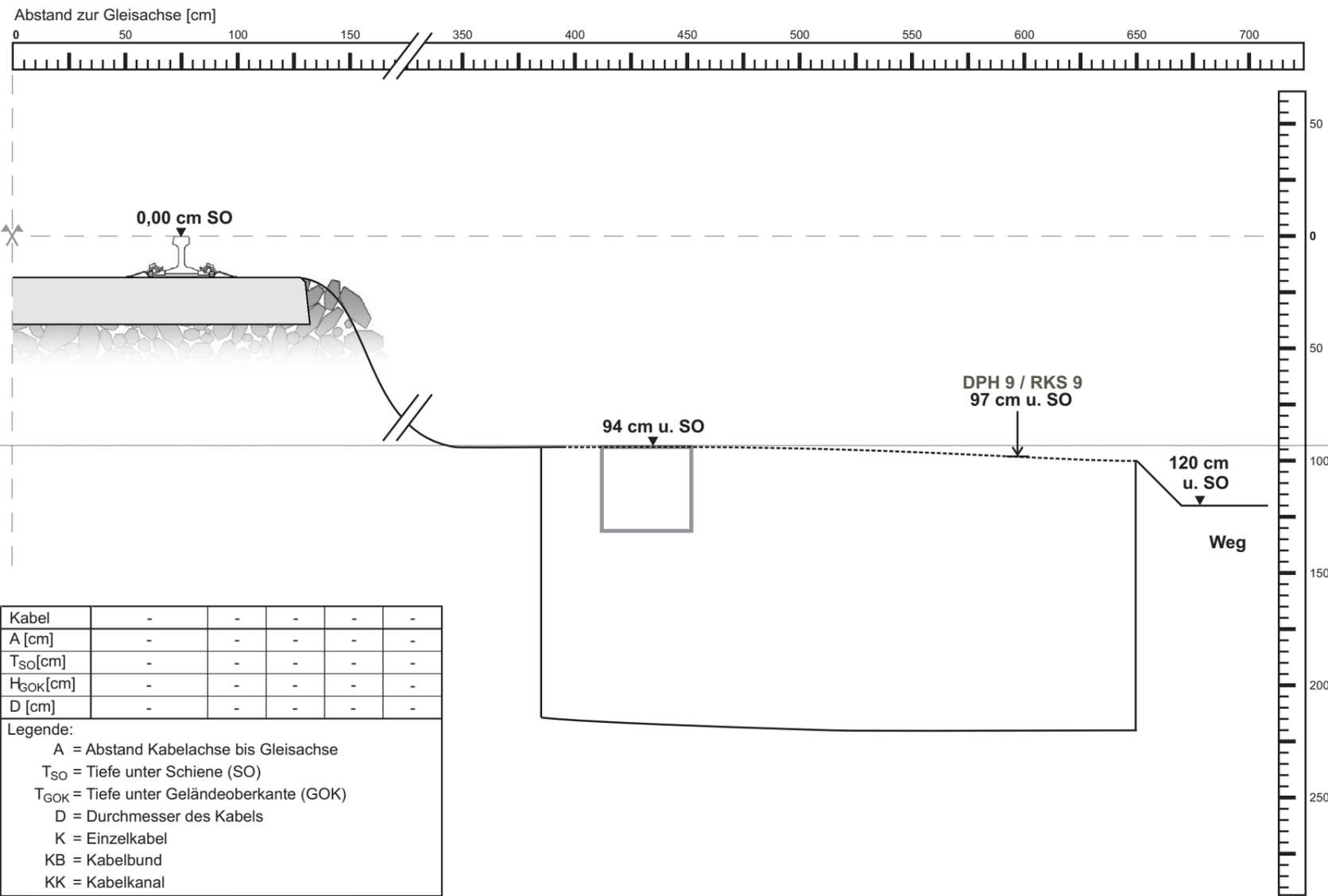
### Kabelsuchschlitz (KS) 8, Strecke 4000, km 170,355 (l.d.B.)



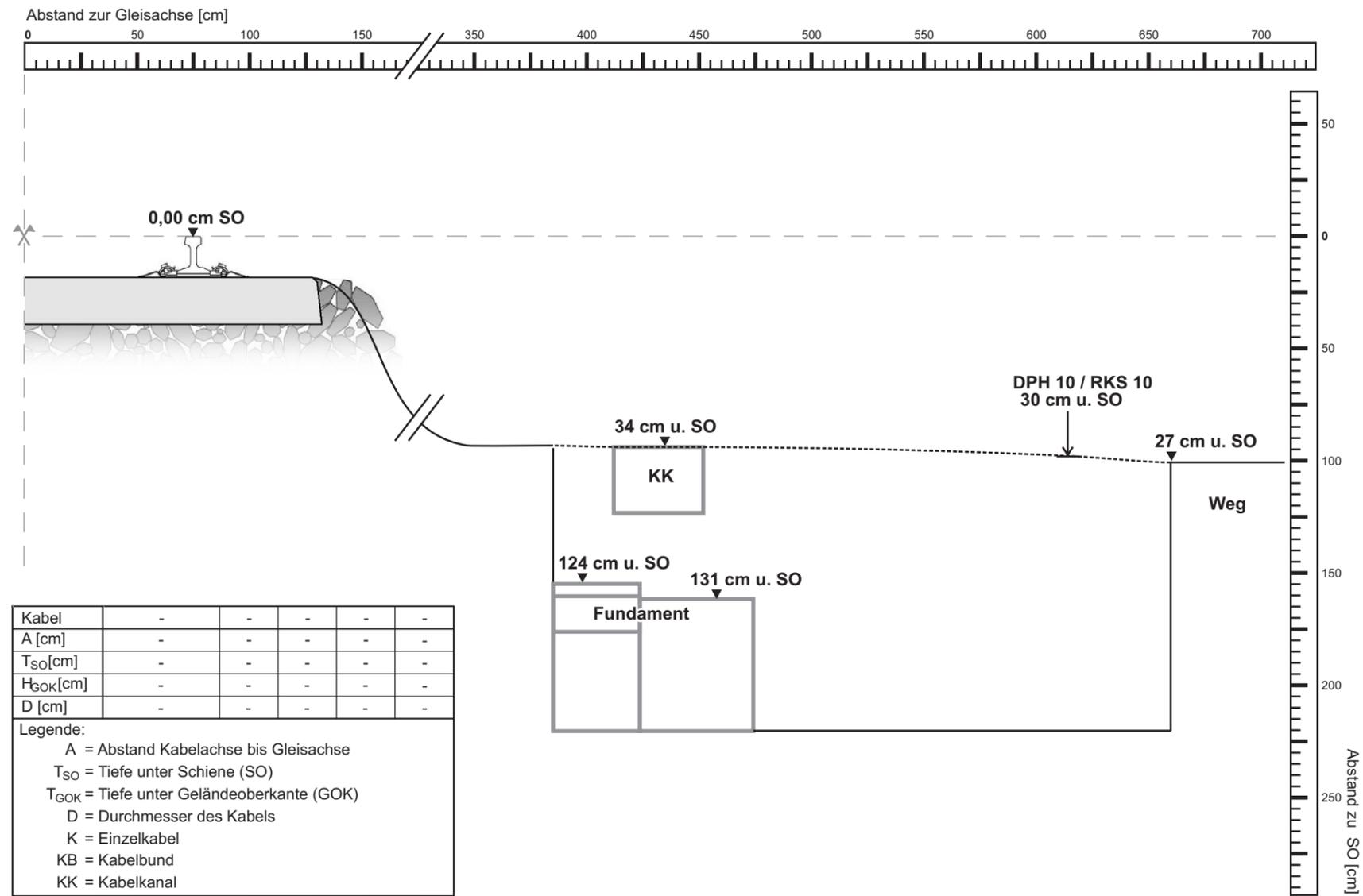
### Kabelsuchschlitz (KS) 9, Strecke 4000, km 170,901 (l.d.B.)



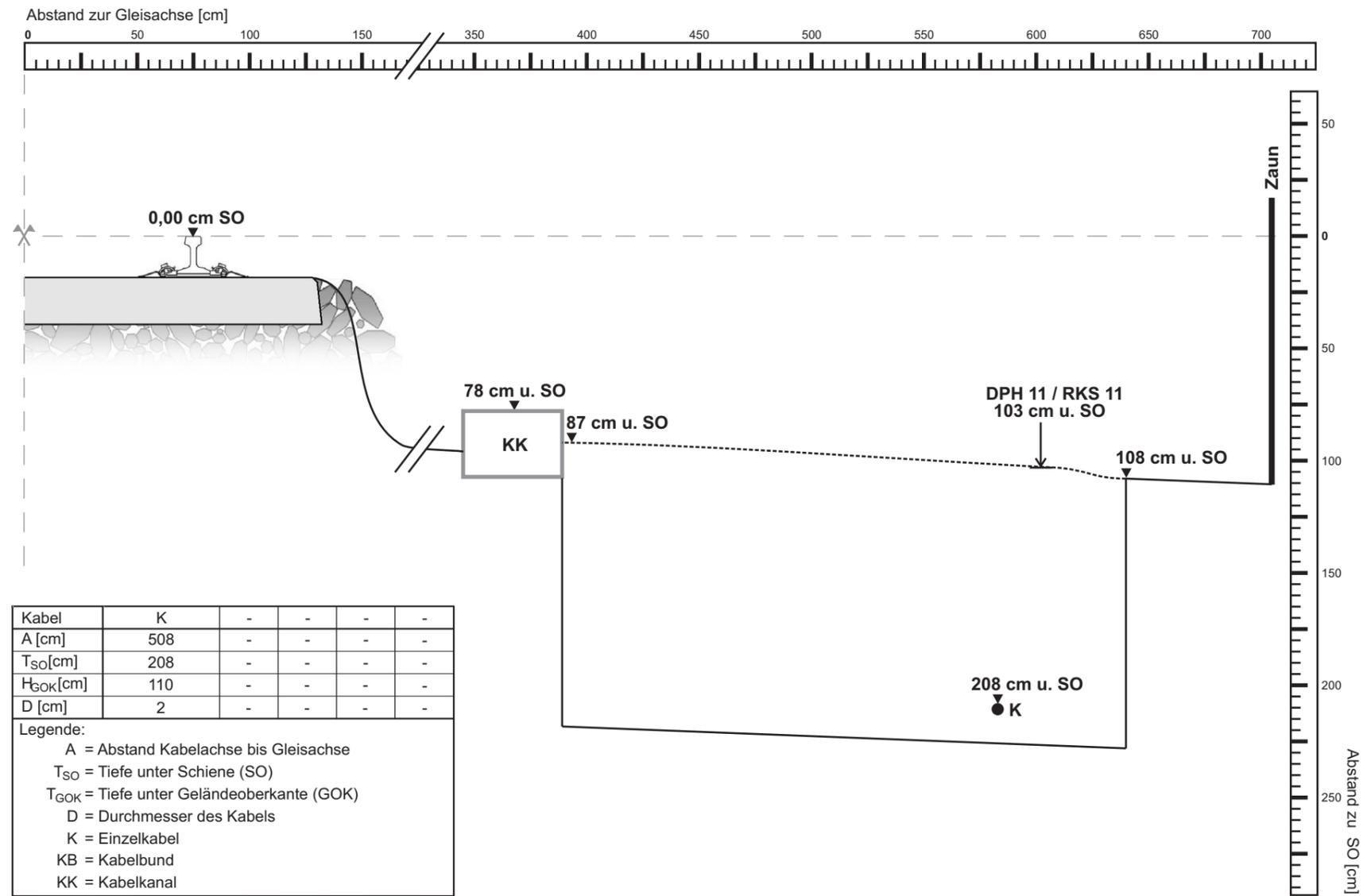
### Kabelsuchschlitz (KS) 10, Strecke 4000, km 171,000 (l.d.B.)



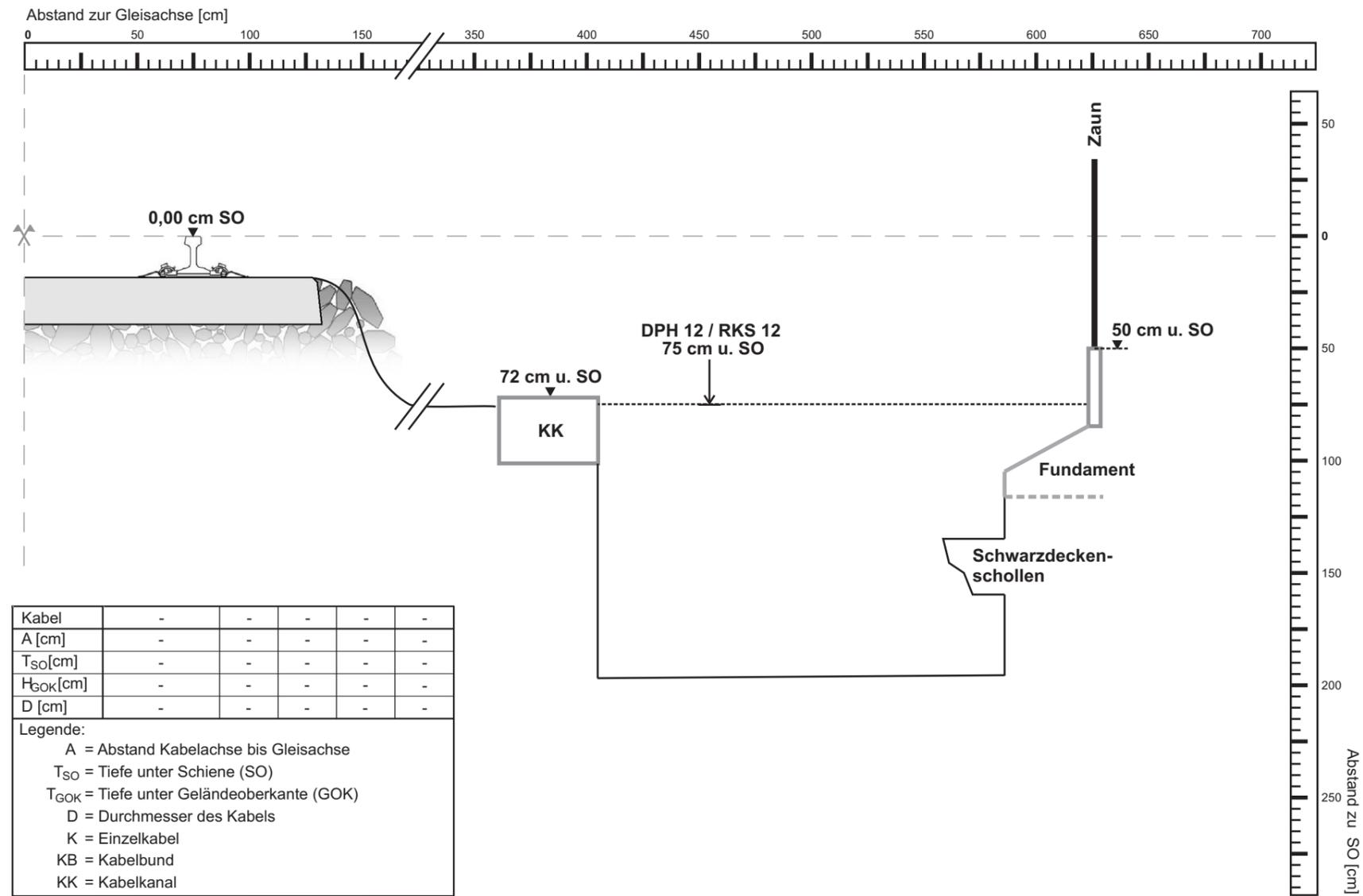
### Kabelsuchschlitz (KS) 11, Strecke 4000, km 171,094 (l.d.B.)



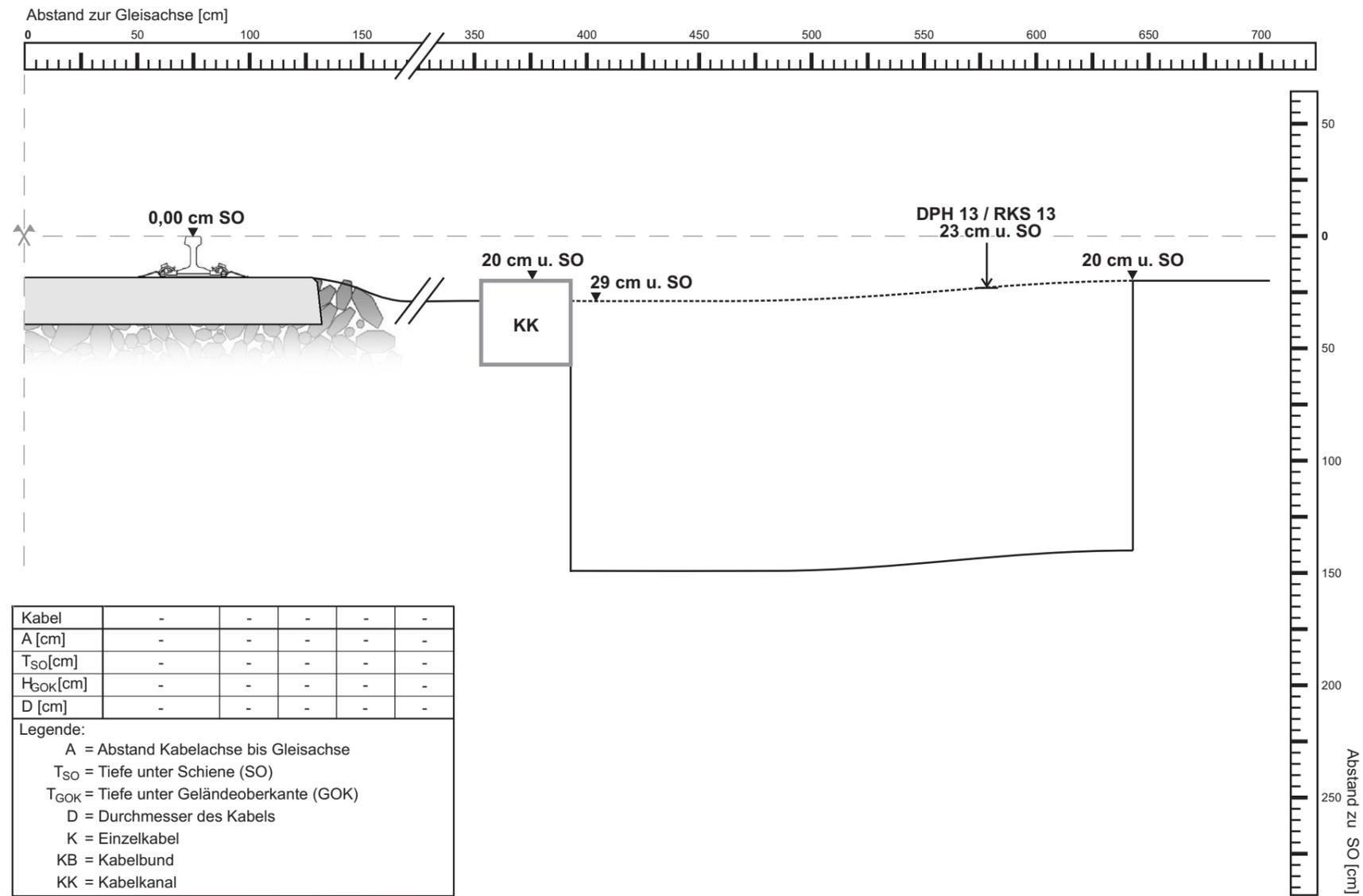
### Kabelsuchschlitz (KS) 12, Strecke 4000, km 171,203 (l.d.B.)



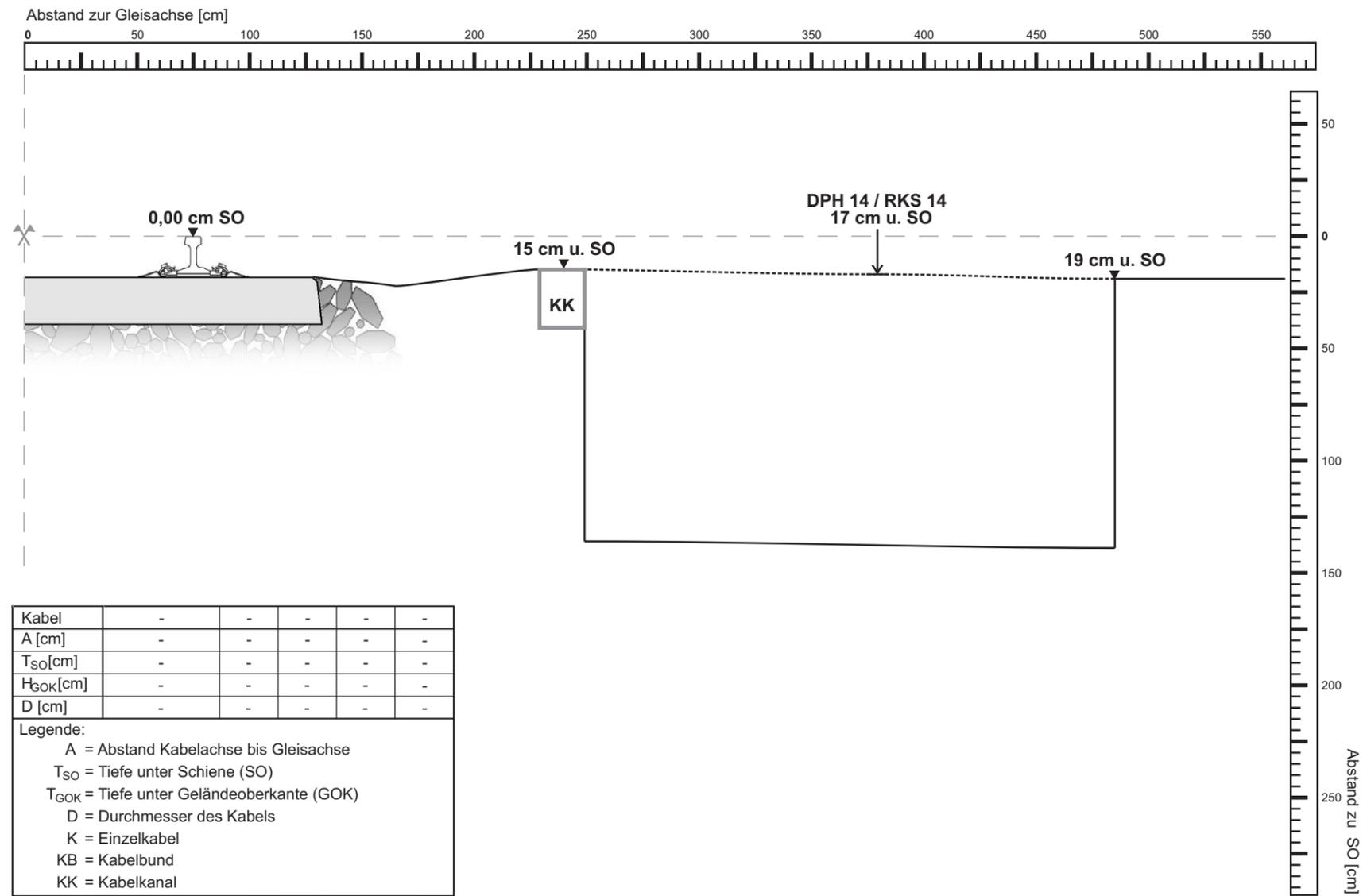
### Kabelsuchschlitz (KS) 13, Strecke 4000, km 171,342 (l.d.B.)



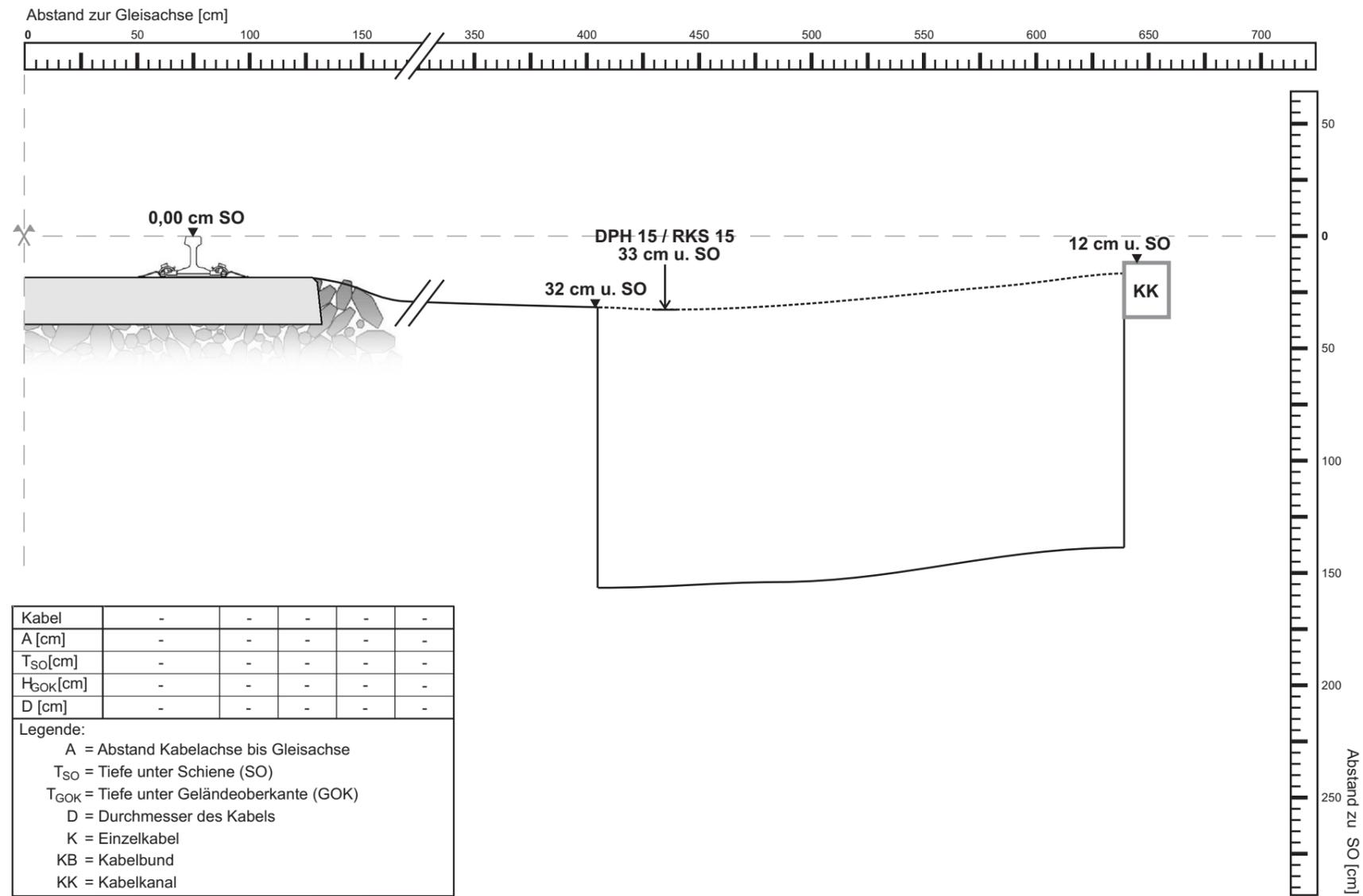
### Kabelsuchschlitz (KS) 14, Strecke 4000, km 171,402 (l.d.B.)



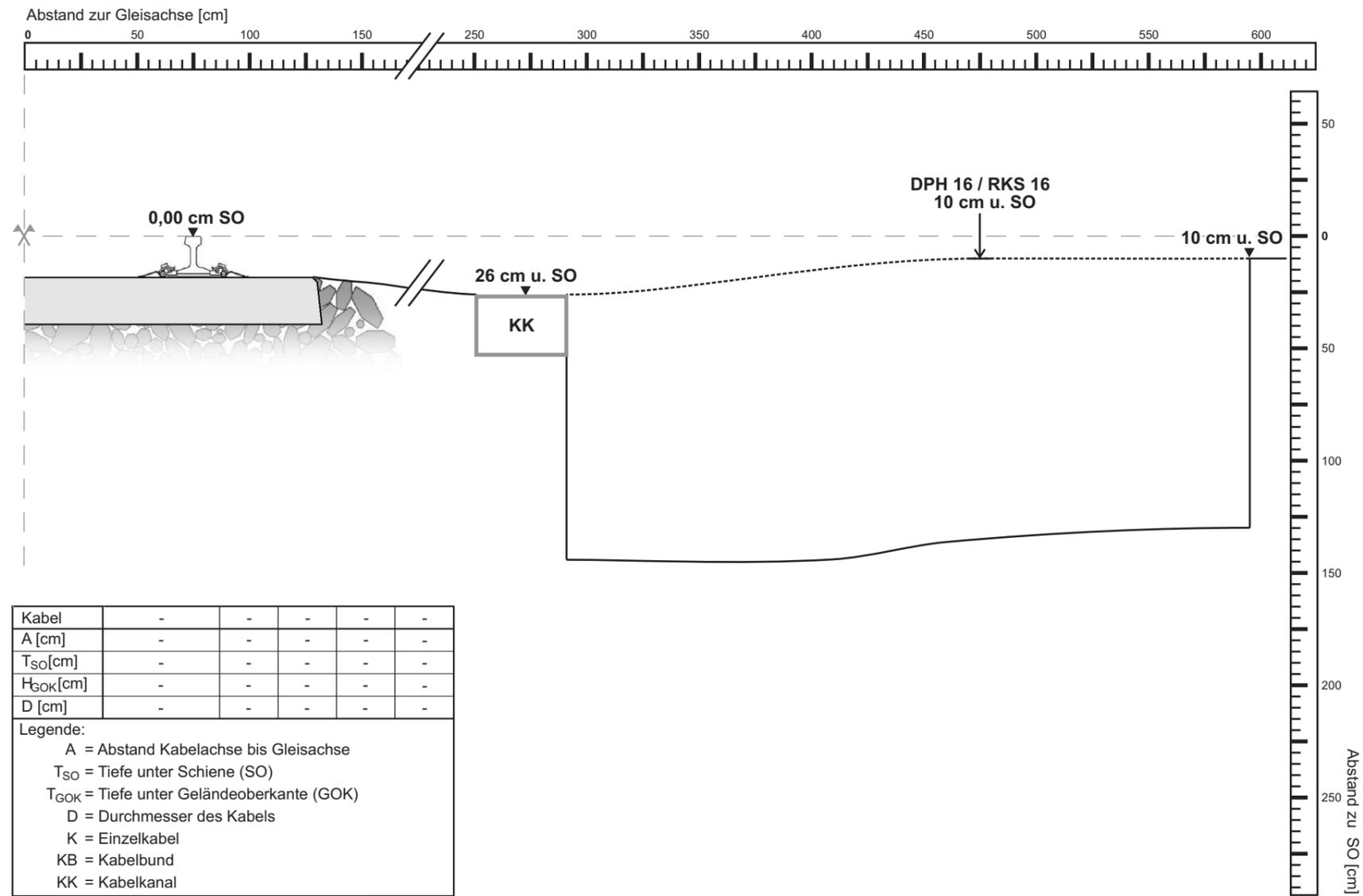
### Kabelsuchschlitz (KS) 15, Strecke 4000, km 171,513 (l.d.B.)



### Kabelsuchschlitz (KS) 16, Strecke 4000, km 171,600 (l.d.B.)



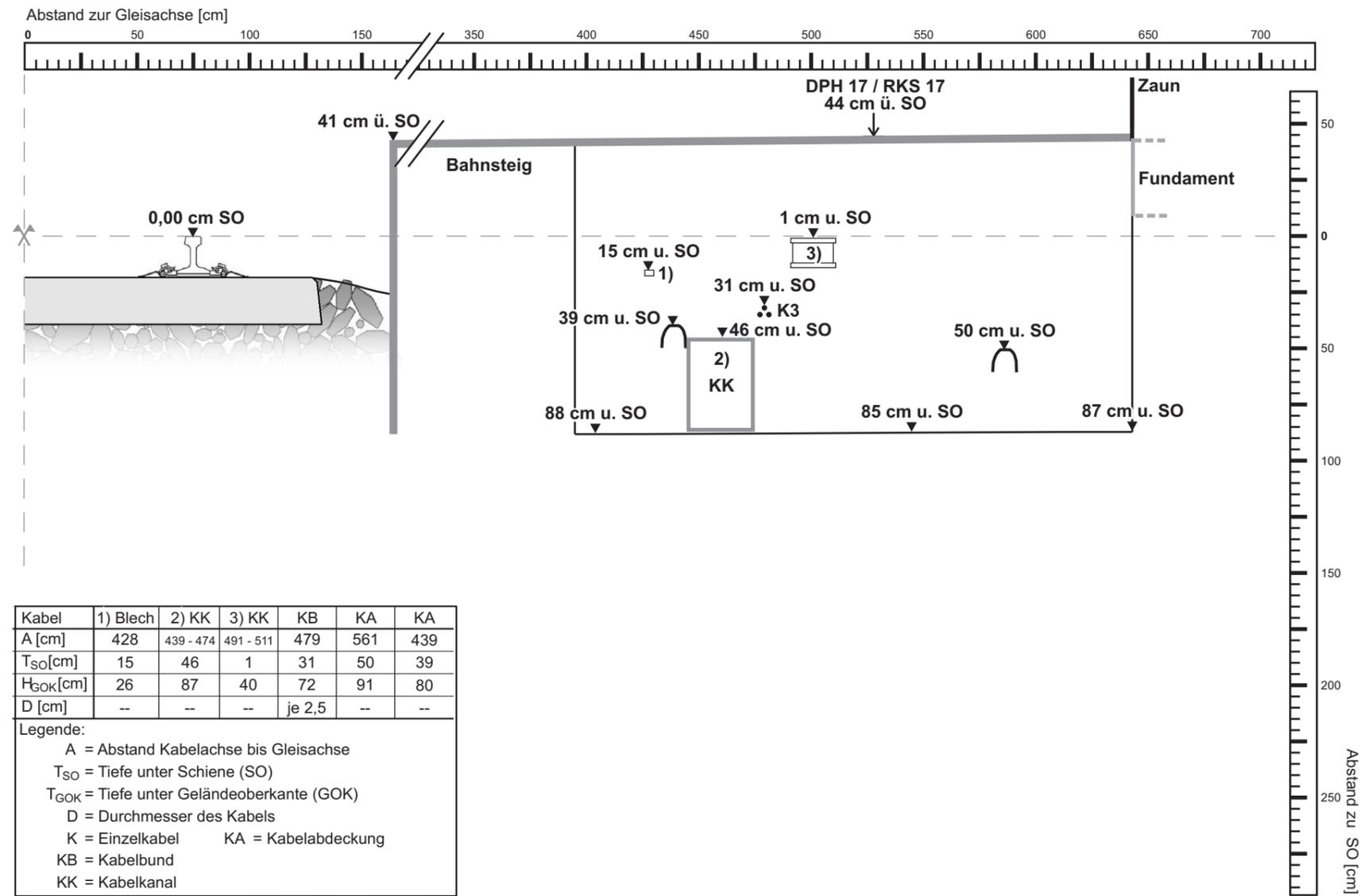
### Kabelsuchschlitz (KS) 17, Strecke 4000, km 171,700 (l.d.B.)



Kabel	-	-	-	-	-
A [cm]	-	-	-	-	-
T <sub>SO</sub> [cm]	-	-	-	-	-
H <sub>GOK</sub> [cm]	-	-	-	-	-
D [cm]	-	-	-	-	-

- Legende:
- A = Abstand Kabelachse bis Gleisachse
  - T<sub>SO</sub> = Tiefe unter Schiene (SO)
  - T<sub>GOK</sub> = Tiefe unter Geländeoberkante (GOK)
  - D = Durchmesser des Kabels
  - K = Einzelkabel
  - KB = Kabelbund
  - KK = Kabelkanal

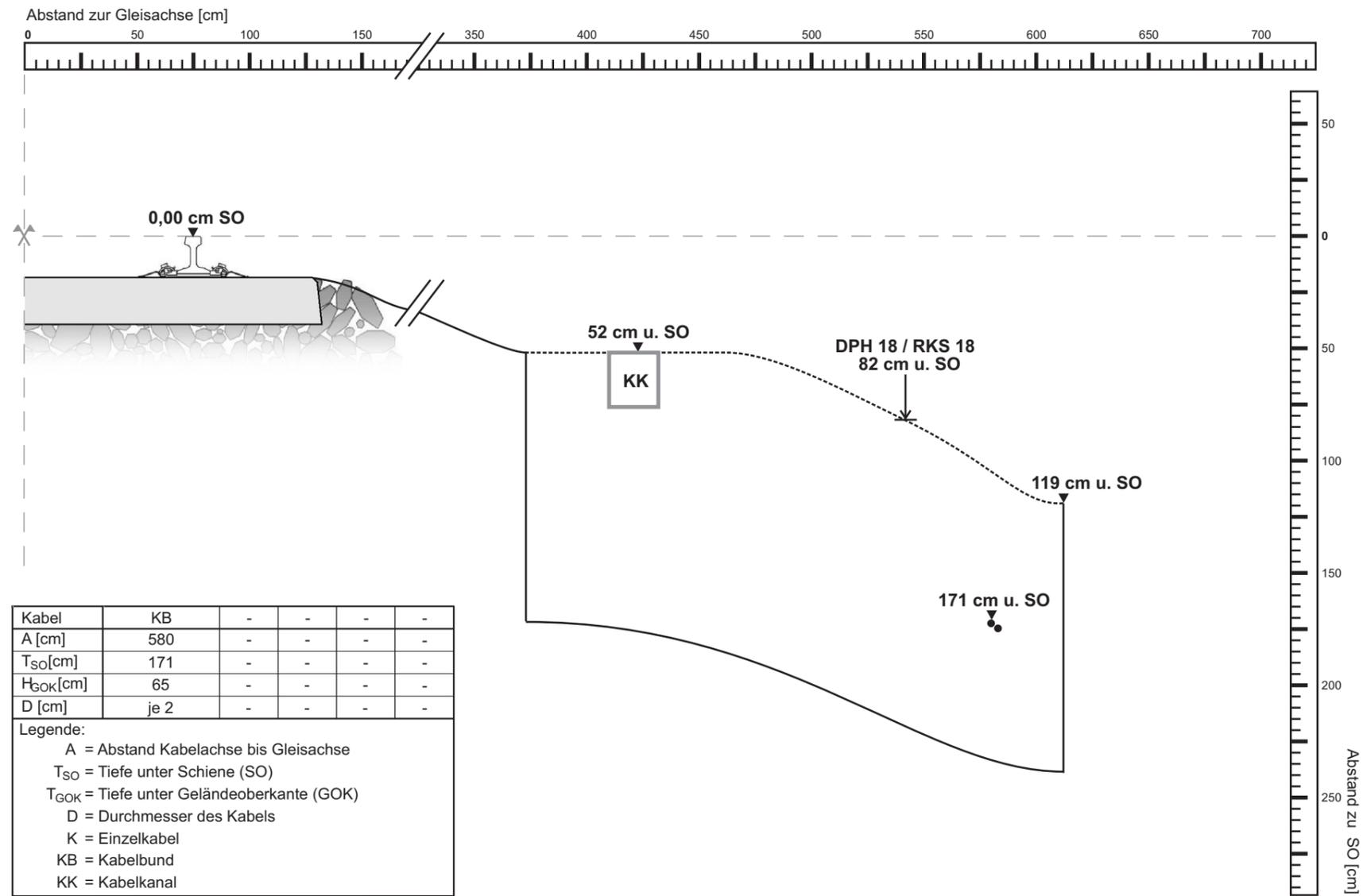
### Kabelsuchschlitz (KS) 18, Strecke 4000, km 171,796 (l.d.B.)



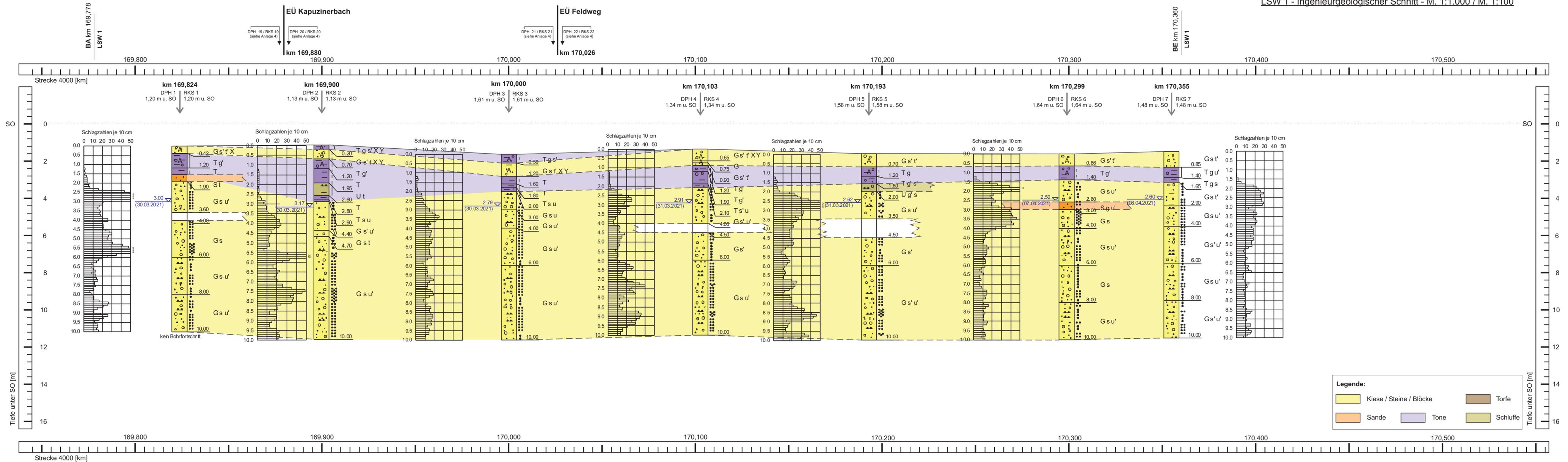
Kabel	1) Blech	2) KK	3) KK	KB	KA	KA
A [cm]	428	439 - 474	491 - 511	479	561	439
T <sub>SO</sub> [cm]	15	46	1	31	50	39
H <sub>GOK</sub> [cm]	26	87	40	72	91	80
D [cm]	--	--	--	je 2,5	--	--

Legende:  
 A = Abstand Kabelachse bis Gleisachse  
 T<sub>SO</sub> = Tiefe unter Schiene (SO)  
 T<sub>GOK</sub> = Tiefe unter Geländeoberkante (GOK)  
 D = Durchmesser des Kabels  
 K = Einzelkabel      KA = Kabelabdeckung  
 KB = Kabelbund  
 KK = Kabelkanal

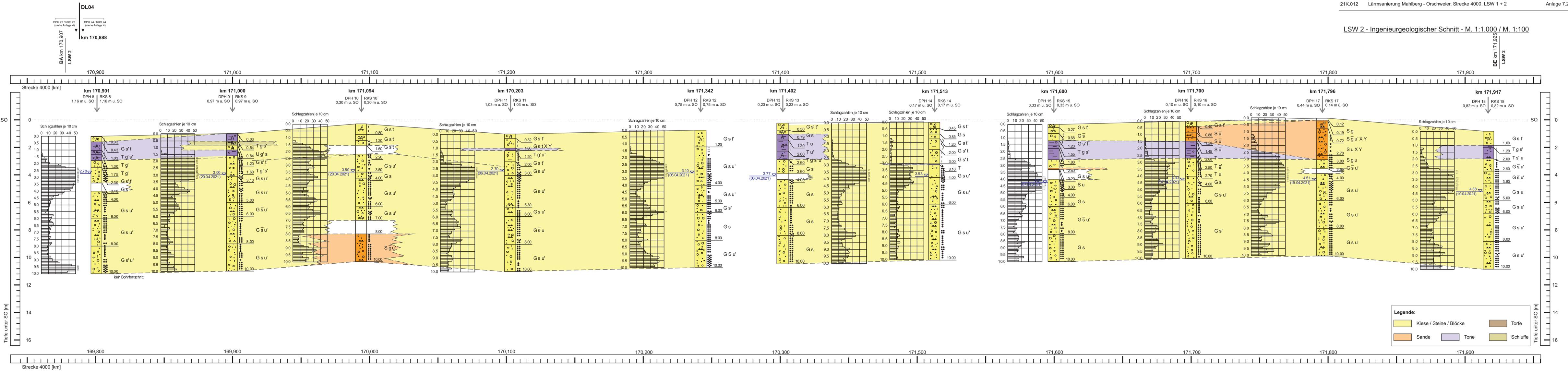
### Kabelsuchschlitz (KS) 19, Strecke 4000, km 171,917 (l.d.B.)



LSW 1 - Ingenieurgeologischer Schnitt - M. 1:1.000 / M. 1:100



LSW 2 - Ingenieurgeologischer Schnitt - M. 1:1.000 / M. 1:100



**Legende:**

	Kiese / Steine / Blöcke		Torfe
	Sande		Tone
	Schluffe		

## Prüfbericht der chemischen Untersuchungen

<b>Prüfbericht</b>	<b>Probenbezeichnung</b>	<b>Untersuchungsumfang</b>	<b>Seitenanzahl</b>
3143049	Grundwasser LSW 1	Betonaggressivität nach DIN 4030, Stahlaggressivität nach DIN 50929	2
	Grundwasser LSW 2	Betonaggressivität nach DIN 4030, Stahlaggressivität nach DIN 50929	2

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

AUGEON GMBH & CO KG  
 Essenwein 43  
 76131 KARLSRUHE

Datum 05.05.2021  
 Kundennr. 27015229

## PRÜFBERICHT 3143049 - 715027

Auftrag 3143049 21K.012 LSW Mahlberg-Orschweier  
 Analysennr. 715027 Wasser  
 Probeneingang 26.04.2021  
 Probenahme 09.04.2021  
 Kunden-Probenbezeichnung Grundwasser LSW 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Sensorische Prüfungen

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

### Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		<b>8,0</b>	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	<b>809</b>	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	<b>903</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>150</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Magnesium (Mg)	mg/l	<b>21</b>	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

### Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	<b>31</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	<b>3,2</b>	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	<b>68</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>7,32</b>	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	<b>7,25</b>	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03

### Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	<b>20,5</b>	0,3		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	<b>205</b>			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	<b>5,3</b>	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	<b>52,6</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
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *)		<b>nicht angreifend</b>			DIN 4030-1 : 2008-06

### Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)	mg/l	<b>3,3</b>	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> )	mg/l	<b>0,83</b>	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

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 05.05.2021  
Kundennr. 27015229

## PRÜFBERICHT 3143049 - 715027

*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.*

*Beginn der Prüfungen: 26.04.2021  
Ende der Prüfungen: 05.05.2021*

*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, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 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.

DOC-0-11677895-DE-P2

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

Geschäftsführer  
Dr. Carlo C. Peich  
Dr. Paul Wimmer



Seite 2 von 2

Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14289-01-00

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

AUGEON GMBH & CO KG  
 Essenwein 43  
 76131 KARLSRUHE

Datum 05.05.2021  
 Kundennr. 27015229

## PRÜFBERICHT 3143049 - 715029

Auftrag 3143049 21K.012 LSW Mahlberg-Orschweier  
 Analysennr. 715029 Wasser  
 Probeneingang 26.04.2021  
 Probenahme 09.04.2021  
 Kunden-Probenbezeichnung Grundwasser LSW 2

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

### Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		rot			DIN EN ISO 7887 : 1994-12
Trübung (Labor)		undurchsichtig			visuell
Geruch (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971

### Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		8,1	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	857	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	956	10		DIN EN 27888 : 1993-11

### Kationen

Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	<0,030	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	150	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Magnesium (Mg)	mg/l	26	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

### Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	50	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	1,2	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	70	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,050	0,05		DIN 38405-27 : 1992-07
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	7,13	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	7,05	0,1		DIN 38409-7-1 : 2004-03

### Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	20,0	0,3		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	200			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	7,0	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	69,7	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	26,9	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	269			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<1	1		DIN 4030-2 : 2008-06
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	4,81	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *)		nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2008-06

### Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO <sub>4</sub> -Verbrauch)	mg/l	1,3	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO <sub>4</sub> -Index (als O <sub>2</sub> )	mg/l	0,33	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

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 05.05.2021  
Kundennr. 27015229

## PRÜFBERICHT 3143049 - 715029

*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.*

*Beginn der Prüfungen: 26.04.2021  
Ende der Prüfungen: 05.05.2021*

*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, Christian Reutemann, Tel. 08765/93996-500**  
**serviceteam2.bruckberg@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2018 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.

## Probenahmeprotokoll

<b>Entnehmende Stelle:</b>  augeon GmbH & Co. KG Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik Essenweinstr. 43 76131 Karlsruhe	<b>Zweck der Probennahme:</b>  Chemische Untersuchungen der Stahlaggressivität nach DIN 50929, Betonaggressivität nach DIN 4030
1. Probenahmestelle:	GWM 1138A, Mahlberg
2. Lage:	siehe Lageplan in Anlage 2.1
3. Zeitpunkt der Probennahme, Datum/Uhrzeit:	09.04.2021 / 10:00
4. Art der Probe:	Grundwasser
5. Entnahmegesetz:	Schöpfer

### Entnahmedaten

6.a	Entnahmetiefe / Grundwasserhorizont:	ca. 4,00	m u. GOK
6.b	Ruhewasserspiegel vor PN:	ca. 3,30	m u. GOK
6.c	Abgesenkter Wasserspiegel bei PN:	ca. 3,30	m u. GOK
6.d	Förderstrom:	--	m <sup>3</sup> /h
6.e	Pumpdauer bis PN:	--	Std.

### Ergänzende Feststellungen vor Ort

7.a	Farbe:	braun
7.b	Trübung:	undurchsichtig
7.c	Geruch (unveränderte Probe):	ohne
7.d	Temperatur:	-- °C
7.e	ph-Wert:	--
7.f	Leitfähigkeit:	-- µS/cm
7.g	Sauerstoffgehalt:	-- mg/l
7.h	Redoxpotential:	-- mV

8.	Probenbezeichnung / Analysennummer:	Grundwasser LSW 1 / 715027
9.	Probebehälter:	Probenflaschen aus Braun- und Grün- glas / PE, (Vorlagen: 5 g Marmorpul- ver bzw. 3 g Zinkacetat in je 0,25 l-Fla- schen)
10.	Probenmenge:	4 x 0,5 l + 3 x 0,25 l + 2 x 0,25
11.	Bemerkungen / Begleitinformation:	lichtgeschützt, kühl, luftdicht

Mahlberg, 09.04.2021

Ort, Datum

Herr Bruckschlögl, *S. Bruckschlögl*

Probennehmer, Unterschrift

## Probenahmeprotokoll

Entnehmende Stelle:  augeon GmbH & Co. KG Ingenieurbüro für Geo- und Umwelttechnik Essenweinstr. 43 76131 Karlsruhe	Zweck der Probennahme:  Chemische Untersuchungen der Stahlaggressivität nach DIN 50929, Betonaggressivität nach DIN 4030
1. Probenahmestelle:	GWM bei ca. km 171,150, Mahlberg
2. Lage:	siehe Lageplan in Anlage 2.2
3. Zeitpunkt der Probennahme, Datum/Uhrzeit:	09.04.2021 / 11:00
4. Art der Probe:	Grundwasser
5. Entnahmegerat:	Schöpfer

### Entnahmedaten

6.a	Entnahmetiefe / Grundwasserhorizont:	ca. 4,50	m u. GOK
6.b	Ruhewasserspiegel vor PN:	ca. 3,90	m u. GOK
6.c	Abgesenkter Wasserspiegel bei PN:	ca. 3,90	m u. GOK
6.d	Förderstrom:	--	m <sup>3</sup> /h
6.e	Pumpdauer bis PN:	--	Std.

### Ergänzende Feststellungen vor Ort

7.a	Farbe:	rot
7.b	Trübung:	undurchsichtig
7.c	Geruch (unveränderte Probe):	ohne
7.d	Temperatur:	-- °C
7.e	ph-Wert:	--
7.f	Leitfähigkeit:	-- µS/cm
7.g	Sauerstoffgehalt:	-- mg/l
7.h	Redoxpotential:	-- mV

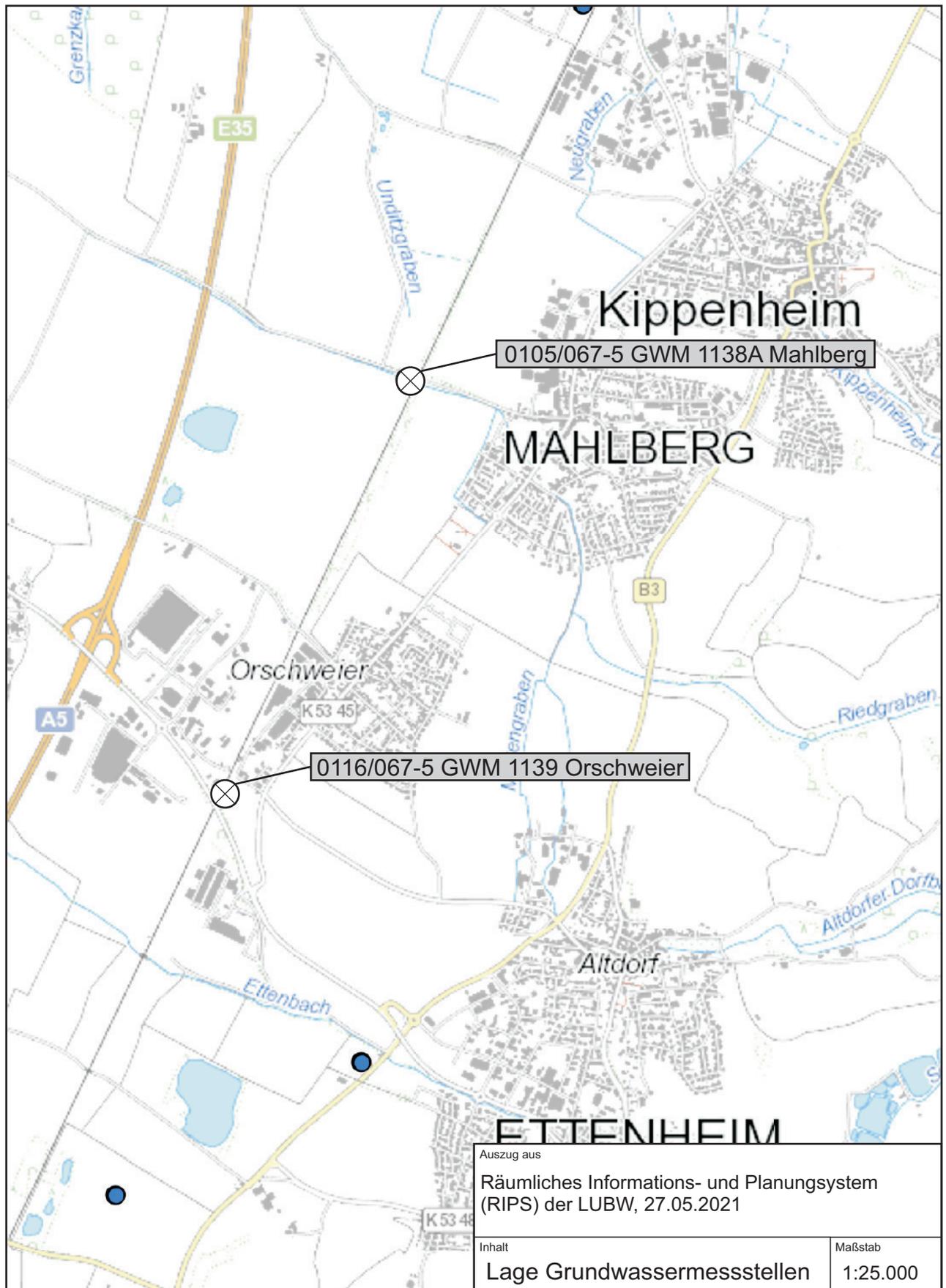
8.	Probenbezeichnung / Analysennummer:	Grundwasser LSW 2 / 715029
9.	Probebehälter:	Probenflaschen aus Braun- und Grün- glas / PE, (Vorlagen: 5 g Marmorpul- ver bzw. 3 g Zinkacetat in je 0,25 l-Fla- schen)
10.	Probenmenge:	4 x 0,5 l + 3 x 0,25 l + 2 x 0,25
11.	Bemerkungen / Begleitinformation:	lichtgeschützt, kühl, luftdicht

Mahlberg, 09.04.2021

Ort, Datum

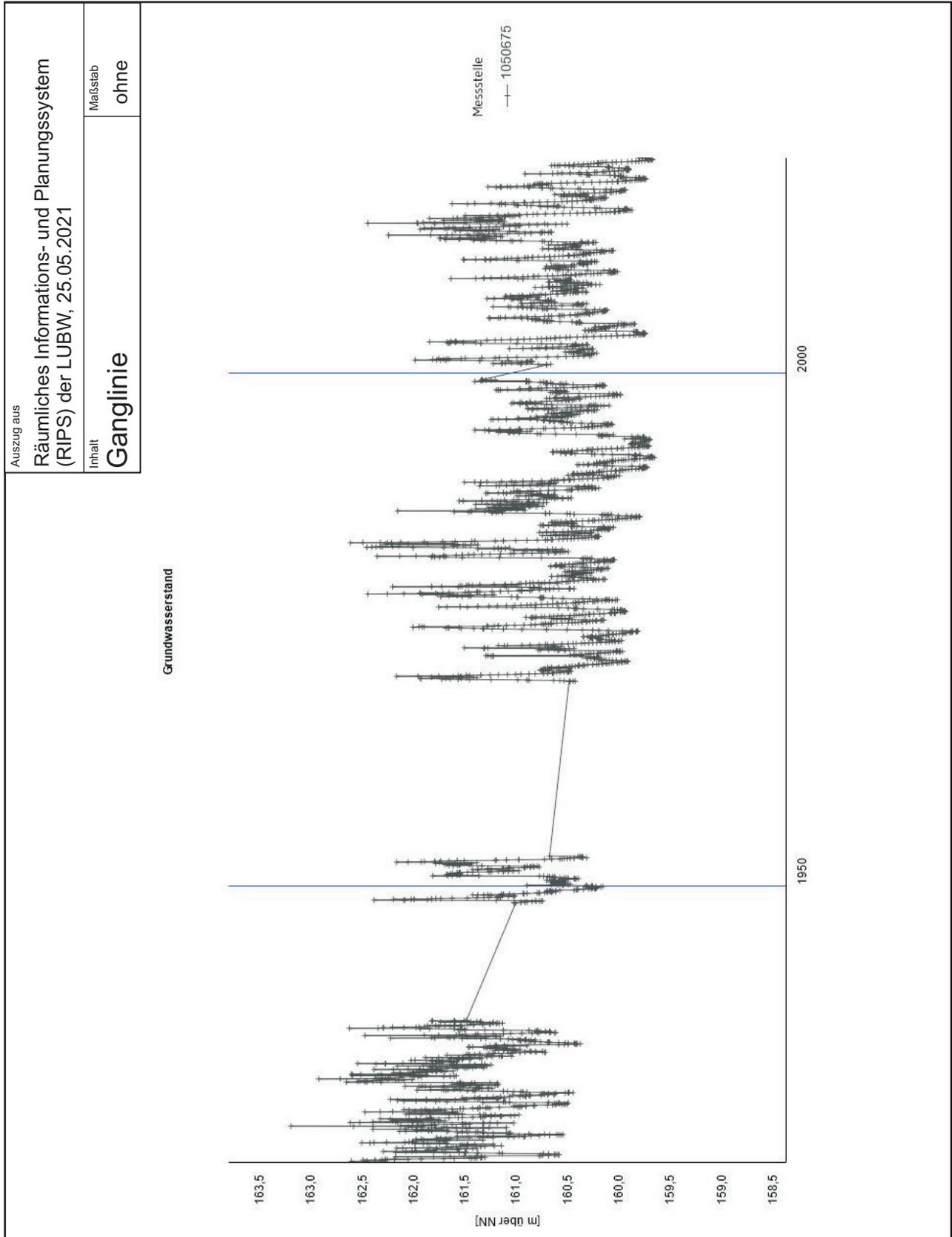
Herr Bruckschlögl, 

Probennehmer, Unterschrift

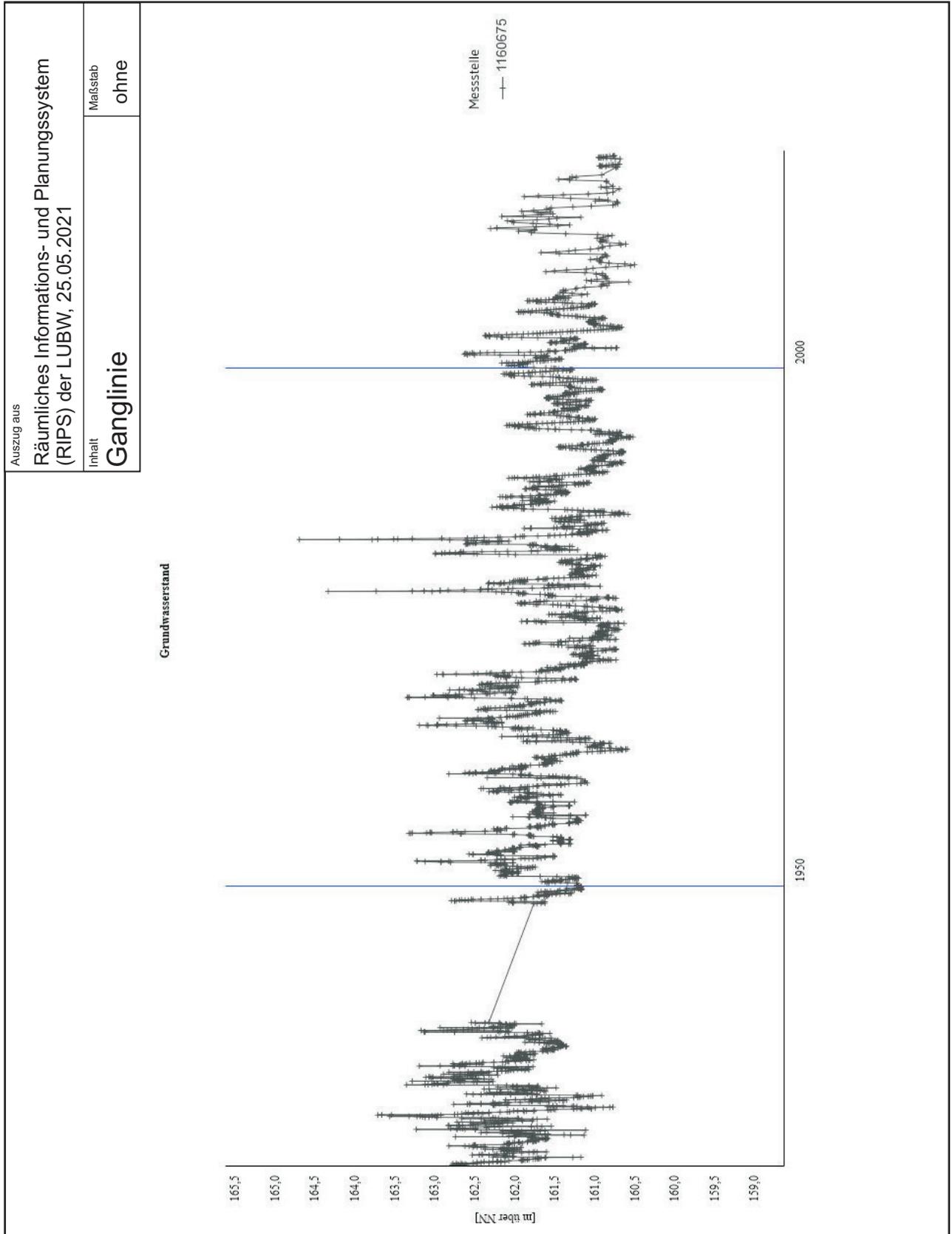


Ganglinien der umliegenden Grundwassermessstellen

Messstelle: 0105/067-5 GWM 1138A Mahlberg



Messstelle: 0116/067-5 GWM 1139 Orschweier



## Homogenbereiche

**Vorschlag für die Einteilung von Homogenbereichen für das Gewerk Erdarbeiten (E) nach DIN 18300:2019-09**

Homogenbereich	EA	EB	EC
<b>Bodenschicht (-komplex)</b>	Schwarzdecke	Grob- und gemischtkörnige Böden, tlw. mit Steinen und Blöcken	Feinkörnige Böden, tlw. mit Steinen und Blöcken
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	--	GE, GW, GI, GU, GU*, GT, GT*, SI, SU, SU*, ST*	UL, UM, TL, TM, TA
<b>Boden- / Felsklassen nach DIN 18300:2012</b>	6 / 7	3 / 4 / 5 / 6	4 / 5 / 6
<b>Anteil Steine und Blöcke [%]</b>	--	bis zu > 30	bis zu > 30
<b>Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4</b>	--	siehe Anlage 5	siehe Anlage 5
<b>Dichte, erdfeucht [g/cm<sup>3</sup>]</b>	--	1,8 - 2,3	1,7 - 2,2
<b>undrained Scherfestigkeit c<sub>u</sub> [kN/m<sup>2</sup>]</b>	--	0 - 30	5 - 150
<b>Wassergehalt w [%]</b>	--	0 - 30	0 - 50
<b>Konsistenzzahl I<sub>c</sub> [-]</b>	--	0 - >1,0	0,5 - >1,0
<b>Plastizitätszahl I<sub>p</sub> [-]</b>	--	0,0 - 0,1	0,0 - 0,95
<b>bezogene Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2</b>	--	locker - sehr dicht	--
<b>organischer Anteil [%]</b>	--	0 - 5	0 - 10

**Vorschlag für eine Einteilung der Homogenbereiche für das Gewerk Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (R) nach DIN 18304:2019-09**

Homogenbereich	RA	RB	RC
<b>Bodenschicht (-komplex)</b>	Grob-, gemischt- und feinkörnige Böden, tlw. mit Steinen und Blöcken	Grob-, gemischt- und feinkörnige Böden, tlw. mit Steinen und Blöcken	Grob-, gemischt- und feinkörnige Böden, tlw. mit Steinen und Blöcken
<b>Bodengruppe nach DIN 18196</b>	GW, GI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, TM	GI, GU, GU*, GT, GT*, SU, SU*, ST*, TL, TM, TA	GW, GI, GU, GU*, GT, SU, SU*, UL, UM, TL, TM
<b>Boden- / Felsklassen nach DIN 18300:2012-09</b>	3 / 4 / 5 / 6	3 / 4 / 5 / 6	3 / 4 / 5 / 6
<b>Anteil Steine und Blöcke [%]</b>	bis zu > 30	bis zu > 30	bis zu > 30
<b>Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4</b>	siehe Anlage 5	siehe Anlage 5	siehe Anlage 5
<b>Wassergehalt w [%]</b>	0 - 50	0 - 50	0 - 50
<b>Konsistenzzahl I<sub>c</sub> [-]</b>	0,5 - 0,75	0,75 - 1,0	0,75 - >1,0
<b>Plastizitätszahl I<sub>p</sub> [-]</b>	0,0 - 0,95	0,0 - 0,95	0,0 - 0,95
<b>bezogene Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2</b>	sehr locker - mitteldicht	mitteldicht - dicht	mitteldicht - sehr dicht