



augeon GmbH & Co. KG
Essenweinstraße 43
76131 Karlsruhe
Tel. 0721 626 9087-0
Fax 0721 626 9087-20
augustin@augeon.de
www.augeon.de

Geotechnischer Ergänzungsbericht

Auftraggeber/Bauherr:

DB Netz AG
Lärmsanierung Karlsruhe
Schwarzwaldstr. 82
76137 Karlsruhe

Bauvorhaben:

Lärmsanierung, Abschnitt Biblis,
Lückenschluss, Verlängerung und
zusätzliche Kabelsuchschlitze

Projekt Nr.:

16K.207

Abruf Nr.:

VEY / 16 / 26655024

Rahmenvertrag Nr.:

1000 / EKX / 92202091

Datum:

25.01.2017 (Reu/Sau)

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Vorgang	3
2	Unterlagen	3
3	Baugelände und Baumaßnahme	4
4	Baugrundaufschlüsse	4
5	Baugrundverhältnisse	4
5.1	Regionale Geologie	4
5.2	Erdbebengefährdung	4
5.3	Bodenart und Schichtenfolge im Bereich des Lückenschlusses (LSW 1)	5
5.4	Bodenart und Schichtenfolge im Bereich der Verlängerung (LSW 2)	5
5.5	Geotechnische Kenngrößen	6
5.6	Homogenbereiche	7
5.7	Hydrogeologische Verhältnisse	7
5.8	Kabelsuchschlitze	8
6	Gründungsempfehlung	8
7	Hinweise zur Bauausführung	10
8	Schlussbemerkungen	11

Anlagenverzeichnis

1	Übersichtsplan, M. 1:25.000
2.1 - 2.3	Lagepläne, M. 1:500
3.1 - 3.2	Fotodokumentation
4.1 - 4.3	Rammdiagramme und Bohrprofile, M. 1:75
5.1 - 5.3	Ergebnisse der Laborversuche
6.1 - 6.11	Darstellung der vorhandenen Kabellage, M. 1:25
7.1 - 7.2	Ingenieurgeologische Schnitte LSW 1 und LSW 2 M. 1:1.000 / M. 1:100
8.1 - 8.2	Homogenbereiche

1 Vorgang

Im Rahmen der Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes plant die DB Netz AG in Biblis entlang der Strecke 4010 den Bau von Lärmschutzwänden (LSW). Das Ursprungsgutachten 14.080 (02.03.2015) wurde basierend auf der ursprünglichen Planung für die LSW 1 von km 27,038 bis km 27,493, die LSW 2 von km 27,616 bis km 27,939 und für die LSW 3 von km 28,190 bis km 28,669 erstellt. Im Zuge der fortgeschrittenen Planung soll die Lücke zwischen LSW 1 und LSW 2 (km 27,493 - km 27,616) geschlossen werden, sowie die ursprüngliche LSW 3 um 185 m (km 28,640 - km 28,825) verlängert werden. Gemäß der überarbeiteten Plangrundlage [4, 5, 6] wurden die Lärmschutzwände teilweise zusammengeführt und in LSW 1 (km 27,038 - km 27,941) bzw. in LSW 2 (km 28,190 - km 28,825) umbenannt.

Die Angaben in diesem Ergänzungsbericht beziehen sich auf die neuen Benennungen der LSW. Für den Lückenschluss und die Verlängerung wurden zusätzliche geotechnische Untersuchungen erforderlich. Daher wurde die augeon GmbH & Co. KG durch die Bestellung Nr. VEY / 16 / 26655024 vom 29.11.2016 mit der Erkundung des Baugrundes sowie der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Ergänzungsberichtes beauftragt.

2 Unterlagen

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

- [1] Topografische Karte, Bundesamt für Kartographie Geodäsie, Distribution QuoVadis Software GmbH, M. 1:25.000,
- [2] Geologische Übersichtskarte von Hessen, M. 1:300.000, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 08.2007,
- [3] Karte der Erdbebenzonen und der Untergrundklassen für Hessen., M. 1:200.000, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 02.2007,
- [4] Vorabzug, Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes, Plan-Nr. 2 von 4, Streckenabschnitt Biblis, Leitungslageplan, Lärmschutzwand 1, km 27,038 - 27,941 r.d.B., M. 1:500, Stand: 04.2016, digital überreicht durch den Auftraggeber,
- [5] Vorabzug, Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes, Plan-Nr. 3 von 4, Streckenabschnitt Biblis, Leitungslageplan, Lärmschutzwand 2, km 28,190 - 28,825 r.d.B., M. 1:500, Stand: 06.2016, digital überreicht durch den Auftraggeber,
- [6] Vorabzug, Lärmsanierung an Schienenwegen des Bundes, Plan-Nr. 4 von 4, Streckenabschnitt Biblis, Leitungslageplan, Lärmschutzwand 2, km 28,190 - 28,825 r.d.B., M. 1:500, Stand: 06.2016, digital überreicht durch den Auftraggeber,
- [7] 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 im Nordwesten von Biblis. Die Bahnstrecke verläuft im untersuchten Abschnitt in ebenem Gelände. Entlang des Streckenabschnitts befinden sich Wohn- und Gewerbegebiete sowie Grünflächen.

Im Zuge der fortgeschrittenen Planung wurde die Ursprungsplanung der Baumaßnahme angepasst. Im Bereich des Lückenschlusses bei LSW 1 (km 27,493 - km 27,616), sowie im Bereich der Verlängerung bei LSW 2 (km 28,640 - km 28,825) sollen die Lärmschutzwände rechts der Bahn (r.d.B.) mit einer Höhe von $H \geq 3,0$ m errichtet werden. Durch die Überarbeitung der Planung der Baumaßnahme sind zusätzliche Erkundungen des Baugrundes, im Bereich des Lückenschlusses (LSW 1) bzw. der Verlängerung (LSW 2), notwendig. Des Weiteren wurden zusätzliche Kabelsuchschlitze (KS) zur Feststellung der Leitungs- und Kabellage angelegt.

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 07.11. bis 15.12.2016 folgende Erkundungsmaßnahmen durchgeführt:

- 11 Kabelsuchschlitze (KS 1 - KS 11) mit Tiefen von $\geq 1,25$ m u. GOK,
- 3 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 3) mit Tiefen bis zu 11,00 m u. GOK,
- 3 Rammsondierungen (DPH 1 - DPH 3) mit Tiefen bis zu 13,00 m u. GOK,
- 3 Siebanalysen nach DIN 18123,
- Entnahme von insgesamt 25 gestörten Bodenproben.

Die Lage der zusätzlichen Kabelsuchschlitze und Erkundungspunkte wurde im Vorfeld der ergänzenden Erkundungen vom Planer festgelegt. Die Ansatzpunkte wurden lage- und höhenmäßig (bezogen auf Schienenoberkante) eingemessen und sind dem Lageplan der Anlage 2 zu entnehmen. Die Bohrungen und Kabelsuchschlitze wurden fotografiert (Anlage 3), beprobt und nach bodenmechanischen Gesichtspunkten angesprochen. In den Anlagen 4 bis 7 sind die Erkundungsergebnisse grafisch dargestellt.

5 Baugrundverhältnisse

5.1 Regionale Geologie

Gemäß der geologischen Karte von Hessen [2] sind im Baugebiet holozäne Auensedimente (Lehme, Sande und Kiese), sowie pleistozäne Hochflutlehme zu erwarten.

5.2 Erdbebengefährdung

Die Erdbebengefährdung wird nach DIN 4149:2005-04 beurteilt. Nach dieser Norm liegt das Untersuchungsgebiet in der Erbebenzone 1. Somit ist der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung mit $a_g = 0,4 \text{ m/s}^2$ anzusetzen. Des Weiteren kann der Baugrund der Untergrundklasse S sowie der Baugrundklasse B zugeordnet werden.

5.3 Bodenart und Schichtenfolge im Bereich des Lückenschlusses (LSW 1)

Die angetroffenen Böden im Bereich der RKS 1 können zu 3 Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

- 1. Schotter**
- 2. Sande (S)**
- 3. Untergrund: Sande (S)**

Entlang des geplanten Lückenschlusses der LSW 1 wurde an der Oberfläche dunkelgrauer Schotter angetroffen. Gemäß DIN 18196 kann der Schotter der Bodengruppe GE und nach DIN 18300 der Bodenklasse 3 zugeordnet werden.

Unter der Schotterauflage wurden Sande in Brauntönen mit unterschiedlichen Kies und Schluffanteilen angetroffen. Gemäß DIN 18196 können die angetroffenen Böden den Bodengruppen SI bzw. SU* und nach DIN 18300 den Bodenklassen 3 (SI) bzw. 4 (SU*) zugeordnet werden. Nach den Ergebnissen der Rammsondierung ist die Lagerungsdichte der Sande mit sehr locker bzw. locker anzugeben.

Die oberflächennahen Sande werden von Sanden in Rot- und Grautönen mit unterschiedlichen Kiesanteilen unterlagert. Gemäß DIN 18196 können die angetroffenen Böden den Bodengruppen SE bzw. SI und nach DIN 18300:2012 der Bodenklassen 3 zugeordnet werden. Nach den Ergebnissen der Rammsondierung ist die Lagerungsdichte der Sande mit mitteldicht bzw. dicht anzugeben.

5.4 Bodenart und Schichtenfolge im Bereich der Verlängerung (LSW 2)

Die angetroffenen Böden im Bereich der RKS 2 und RKS 3 können zu 4 Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

- 1. Oberboden**
- 2. Auffüllungen: Kiese (G), Tone (T)**
- 3. Schluffe (U), Tone (T)**
- 4. Sande (S)**

Entlang der geplanten Verlängerung der LSW 2 wurde an der Oberfläche ein dunkelbrauner Oberboden angetroffen. Innerhalb des Oberbodens wurden vereinzelt Steine (RKS 2) angetroffen. Gemäß DIN 18196 kann der Boden der Bodengruppe OH und nach DIN 18300 der Bodenklasse 1 zugeordnet werden.

Unter der Oberbodenauflage wurden aufgefüllte Kiese und Tone in Brauntönen mit unterschiedlichen Sand-, Schluff- und Steinanteilen angetroffen. Innerhalb dieser Böden lagen Fremdbestandteile in Form von Schwarzdecken- und Ziegelsteinbruch vor. Gemäß DIN 18196 können die angetroffenen Böden den Bodengruppen GI bzw. TM und nach DIN 18300:2012 den Bodenklassen 3 (GU, GE), 4 (TM) bzw. 5-6 (in Abhängigkeit des Steinanteils) zugeordnet werden. Die Konsistenz der bindigen Böden lag am Erkundungstag im Bereich von steif.

Unterhalb der Auffüllungen lagen Schluffe und Tone in Brauntönen und mit unterschiedlichen Kies-, Sand-, Schluff- und Tonanteilen vor. Innerhalb dieser Böden wurden Wurzelreste angetroffen. Gemäß DIN 18196 können die angetroffenen Böden den Bodengruppen UL bzw. TM und nach DIN 18300 der Bodenklasse 4 zugeordnet werden. Die Konsistenz der bindigen Böden lag am Erkundungstag im Bereich von steif bis halbfest.

Die oberflächennahen Schichten werden von Sanden in Grau- und Brauntönen mit unterschiedlichen Kiesanteilen unterlagert. Gemäß DIN 18196 können die angetroffenen Böden der Bodengruppe SE und nach DIN 18300 der Bodenklasse 3 zugeordnet werden. Nach den Ergebnissen der Rammsondierung ändert sich die Lagerungsdichte der Sande mit der Tiefe von locker über mitteldicht zu dicht.

5.5 Geotechnische Kenngrößen

Anhand der Erkundungsergebnisse und aufgrund von Erfahrungen wurden die in der Tabelle 1 zusammengestellten Bodenkennwerte festgelegt. Die Werte bilden eine Grundlage für erdstatische Berechnungen oder Nachweise.

Tabelle 1: Charakteristische Zahlenwerte geotechnischer Kenngrößen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungsdichte	Wichte, erdfeucht (unter Auftrieb) $\gamma'(\gamma)$ [kN/m ³]	Wirksamer Reibungswinkel ϕ'_k [°]	Wirksame Kohäsion c'_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]	Steifemodul, dyn. $E_{s, dyn}$ [MN/m ²]	Querdehnzahl ν
SCHOTTER, Kies (kantig)	GE	-	19 (11)	40,0	0	150	380	0,30 - 0,40
KIES, teilw. mit Steinen	GE	-	18 (10)	37,5	0	100	300	0,30 - 0,40
	GU	-	21 (12)	35,0	0	80	260	
SAND	SE	locker	18 (9)	32,5	0	25	120	0,30 - 0,40
		mitteldicht	19 (10)	35,0	0	60	210	
		dicht	20 (11)	37,5	0	150	380	
	SI	mitteldicht	20 (11)	37,5	0	75	250	
	SU*	sehr locker	18 (9)	25,0	0	4	40	
		locker	19 (10)	27,5	0	10	70	
SCHLUFF	UL	steif	19 (9)	30,0	5	5	55	0,35 - 0,45
		halbfest	20 (10)	30,0	10	15	100	
TON	TM	steif	19 (9)	25,0	20	4	50	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

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

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

5.6 Homogenbereiche

Entsprechend dem Planungsstand erfolgt ein Vorschlag für eine Einteilung in Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300:2015-08 (Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten) und das Gewerk Rammarbeiten DIN 18304:2015-08 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten). 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, der Ansprache vor Ort sowie die Erfahrungen des Gutachters. Wir weisen darauf hin, dass die in der Anlage 8 angegebenen Bodenklassen der Orientierung dienen sollen. Der Vorschlag für eine Einteilung der Homogenbereiche kann den Anlagen 4 und 8 entnommen werden. Die dort angegebenen Werte dürfen nicht für statische Berechnungen herangezogen werden.

5.7 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei den Erkundungsarbeiten (07.11. bis 15.12.2016) wurde in allen Bohrungen in Tiefen zwischen ca. 2,9 m bis 4,2 m unter SO (86,1 mNN bis 87,2 mNN) Grundwasser angetroffen. Auf Grund der enggestuften Sande waren die Sondierungsbohrungen nicht standsicher und somit konnte kein genauer Grundwasserstand eingemessen werden. Die angegebenen Grundwasserstände sind daher mit gewissen Ungenauigkeiten behaftet. Grundsätzlich mit einem erhöhten Schichtwasserzulauf sowie Zutritt von Oberflächenwasser gerechnet werden.

Bezüglich des Bemessungswasserstandes sowie die Ganglinien der umliegenden Grundwassermessstellen gelten die Angaben aus dem Ursprungsgutachten (14.080, 02.03.2015).

5.8 Kabelsuchschlitze

Die Positionen der einzelnen Kabelsuchschlitze können Tabelle 3 entnommen werden. In Anlage 6 ist die Lage der Kabelsuchschlitze und der vorgefundenen Kabel grafisch dargestellt.

Tabelle 3: Positionen der Kabelsuchschlitze

Kabelschurf Nr.	DB-Strecke	LSW	km	Position zur Streckenachse	Abstand zur Gleisachse [m]	Lage zur Gleisachse
KS 1	4010	LSW 1	27,575	rechts	2,35 - 5,75	quer
KS 2	4010	LSW 1	27,885	rechts	4,75 - 7,05	quer
KS 3	4010	LSW 2	28,289	rechts	2,80 - 5,95	quer
KS 4	4010	LSW 2	28,426	rechts	2,80 - 5,25	quer
KS 5	4010	LSW 2	28,475	rechts	2,75 - 5,75	quer
KS 6	4010	LSW 2	28,575	rechts	3,55 - 5,35	quer
KS 7	4010	LSW 2	28,660	rechts	2,80 - 5,50	quer
KS 8	4010	LSW 2	28,675	rechts	6,75 - 8,80	quer
KS 9	4010	LSW 2	28,739	rechts	2,80 - 8,80	quer
KS 10	4010	LSW 2	28,775	rechts	2,75 - 7,35	quer
KS 11	4010	LSW 2	28,805	rechts	4,35 - 6,60	quer

6 Gründungsempfehlung

Nach vorliegendem Planungsstand soll die LSW 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.

Aufgrund der vorliegenden Erkundungsergebnisse kann für die LSW 1 und LSW 2 eine Gründung auf Rammrohrpfählen in Betracht gezogen werden. Für die Bemessung der Rammpfähle können in Anlehnung an die EA-Pfähle, in Abhängigkeit des Pfahldurchmessers D_b die in der Tabelle 4 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 4: Inter- und extrapolierte charakteristische Pfahlspitzendrücke $q_{b,k}$ und Pfahlmantelreibungen $q_{s,k}$ von geramten offenen Stahlrohren in Abhängigkeit des Durchmessers D_b für den Lückenschluss in Lärmschutzwand 1

Abschnitt [km]	Tiefe [m u. SO]	$D_b = 0,5$				$D_b = 0,6$			
		$q_{b,k} \text{ [kN/m}^2\text{]}$		$q_{s,k} \text{ [kN/m}^2\text{]} \text{ bei}$		$q_{b,k} \text{ [kN/m}^2\text{]}$		$q_{s,k} \text{ [kN/m}^2\text{]}$	
		$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	s_{sg}^*	$S_{sg} = S_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	s_{sg}^*	$S_{sg} = S_g = 0,1D_{eq}$
27,493 - 27,616 KS / RKS / DPH 1	~ 1,6 - 2,2	-	-	1	1	-	-	1	1
	~ 2,2 - 4,2	-	-	6	8	-	-	6	7
	~ 4,2 - 6,5	1400	2650	30	50	1240	2360	30	45
	~ 6,5 - 9,9	1590	3040	40	60	1410	2700	35	55
	~ 9,9 - 11,4	1850	3530	50	80	1600	3130	50	65

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 Verlängerung der Lärmschutzwand 2

Abschnitt [km]	Tiefe [m u. SO]	$D_b = 0,5$				$D_b = 0,6$			
		$q_{b,k}$ [kN/m ²]		$q_{s,k}$ [kN/m ²] bei		$q_{b,k}$ [kN/m ²]		$q_{s,k}$ [kN/m ²]	
		$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	s_{sg}^*	$S_{sg} = S_{g1} = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$	s_{sg}^*	$S_{sg} = S_{g1} = 0,1D_{eq}$
28,640 - 28,718 KS 7 / RKS / DPH 2	~ 1,4 - 2,0	-	-	5	5	-	-	4	4
	~ 2,0 - 3,5	-	-	15	25	-	-	15	20
	~ 3,5 - 8,1	1210	2300	25	40	1070	2040	25	35
	~ 8,1 - 10,2	1700	3280	45	70	1500	2910	45	60
28,718 - 28,825 KS 10 / RKS / DPH 3	~ 1,1 - 1,6	-	-	5	5	-	-	4	4
	~ 1,6 - 2,9	-	-	9	10	-	-	9	12
	~ 2,9 - 5,5	1000	1900	20	30	900	1680	20	25
	~ 5,5 - 7,6	1590	3040	40	60	1410	2700	35	55
	~ 7,6 - 10,1	1700	3280	45	70	1500	2910	45	65

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.

Bei der Wahl von Maschinen ist zu bedenken, dass die Lagerungsdichte von eng gestuften oder intermittierenden grobkörnigen Böden durch geringe Verformungen erhöht werden kann. Dies bedeutet, dass beim Rammen verursachte Verformungen möglicherweise ausreichen, um die im Bau-feld bereichsweise anstehenden Sande und Kiese in eine sehr dichte Lagerung zu versetzen. Dementsprechend muss teilweise mit erheblich größeren Einbringenergien gerechnet werden, als aus den Ramm-diagrammen abgeleitet werden kann. Unter Umständen können geeignete Ein-bringhilfen (z.B. Vorbohren, Auflockerungsbohrung, Ausbohrung, etc.) erforderlich werden. Bei den anstehenden Böden mit DPH-Schlagzahlen $N > 20$ sind erfahrungsgemäß Einbringhilfen erforderlich. Es wird darauf hingewiesen, dass entsprechende Bohrungen keinesfalls tiefer als die geplante Pfahllänge auszuführen sind.

Aufgrund der Ergebnisse der Rammsondierungen ist im gesamten Bau-feld mit erschwerten Ramm-bedingungen bzw. Hindernissen aufgrund einer bereichsweisen hohen Lagerungsdichte der Böden zu rechnen. Erfahrungsgemäß muss zudem im gesamten Bau-feld mit einer heterogenen Verteilung von Steinen und Blöcken gerechnet werden, welche die Rammbedingungen erschweren und ggf. Einbringhilfen erfordern.

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 Pfahlprobekbelastungen 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 m³ 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.

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.

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 Lärmschutzwände in Biblis (DB-Strecke 4010) wurden im Auftrag der DB Netz AG ergänzende Baugrunderkundungen durchgeführt. Mit Hilfe der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde der vorliegende geotechnische Ergänzungsbericht ausgearbeitet. Darin werden Angaben zur Bemessung, Gründung und Bauausführung der geplanten Maßnahmen in den Bereichen des Lückenschlusses für die LSW 1 und der Verlängerung der LSW 2 gemacht.

Auf eine fachgerechte Ausführung der Arbeiten ist zu achten. Während den Erd- und Gründungsarbeiten wird eine baubegleitende Überwachung 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.

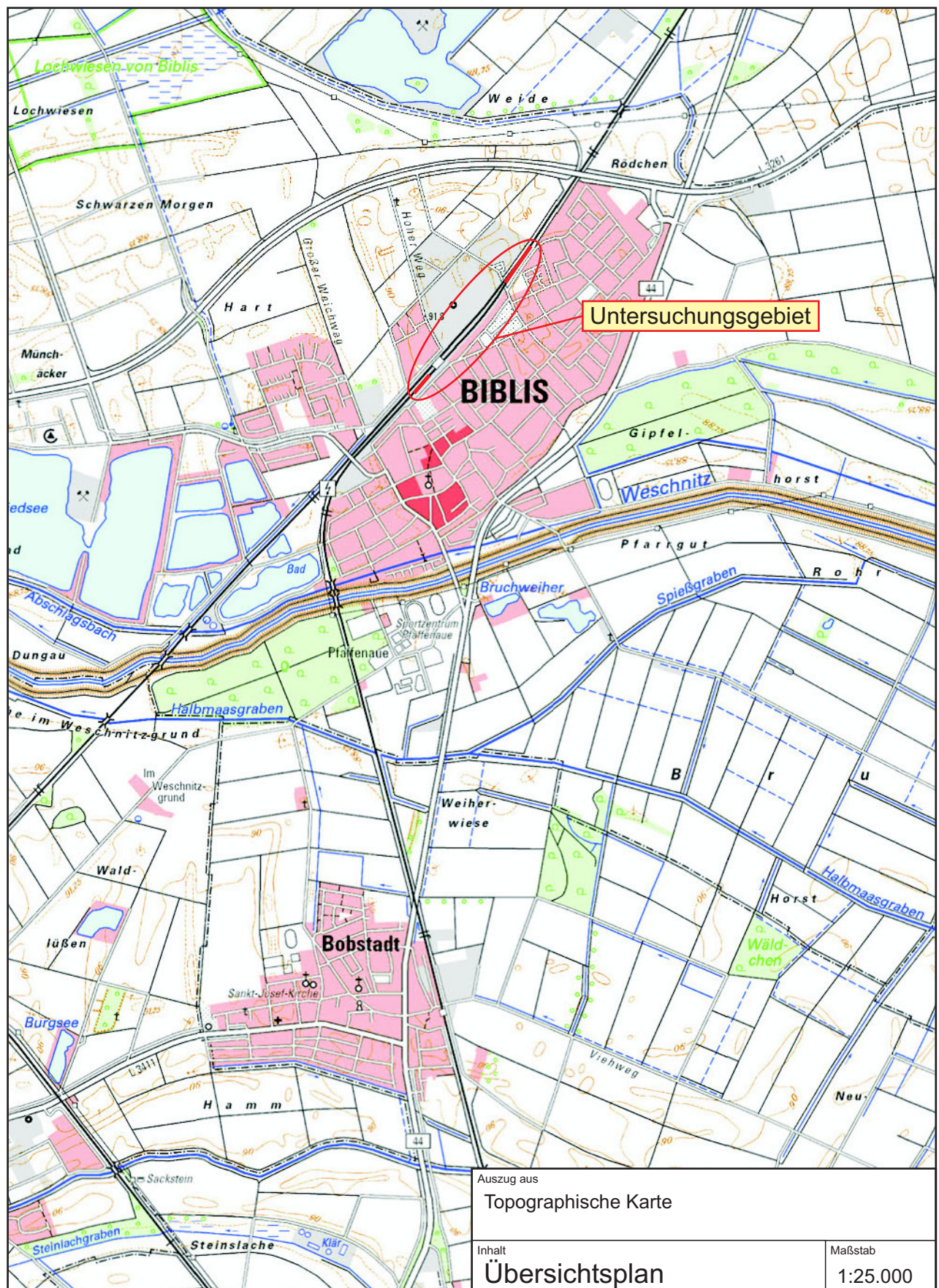
Die in diesem Gutachten genannten Wertungen und Empfehlungen erfolgten unter Zugrundelegung entsprechender Regeln, Richtlinien und Merkblätter. Die Entscheidungen über die Notwendigkeit und Realisierung der Empfehlungen sowie die weitere Vorgehensweise bleiben im vorliegenden Fall den Aufsichts- und 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.

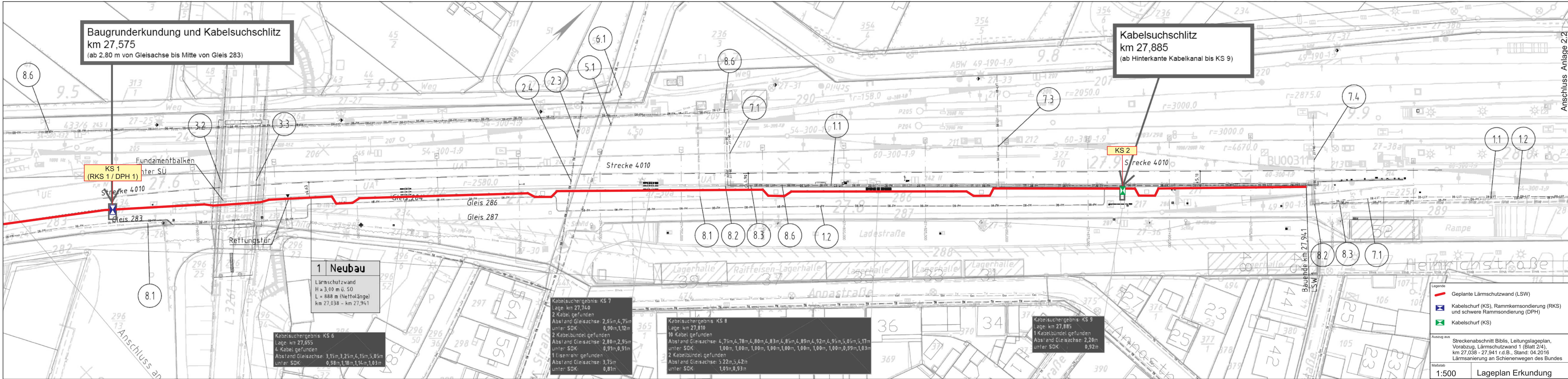
Bei auftretenden Fragen bzw. Änderung der Planung bitten wir um Benachrichtigung.

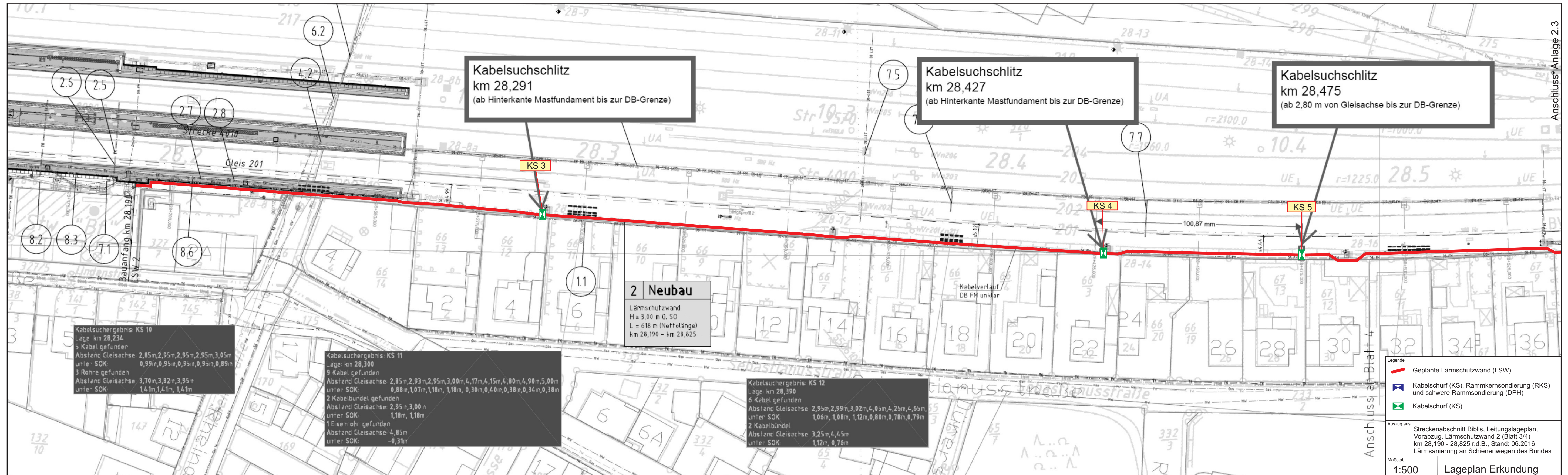
Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

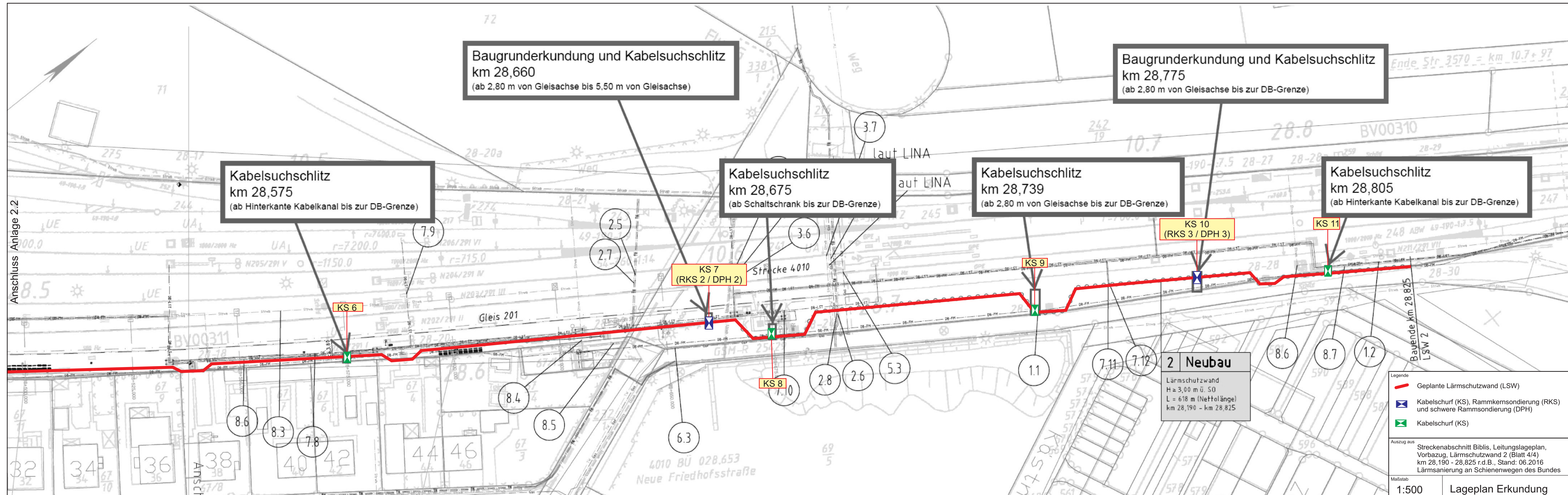
Dr.-Ing. Sascha Rübel
(Geschäftsleiter)

Dipl.-Geol. Magnus Reutter
(Projektleiter)









Fotodokumentation



Foto 1: Übersicht bei KS 1



Foto 2: Übersicht bei KS 2



Foto 3: Übersicht bei KS 3



Foto 4: Übersicht bei KS 4



Foto 5: Blick in KS 5



Foto 6: Übersicht bei KS 6



Foto 7: Übersicht bei KS 7



Foto 8: Übersicht bei KS 8



Foto 9: Blick in KS 9



Foto 10: Blick in KS 10



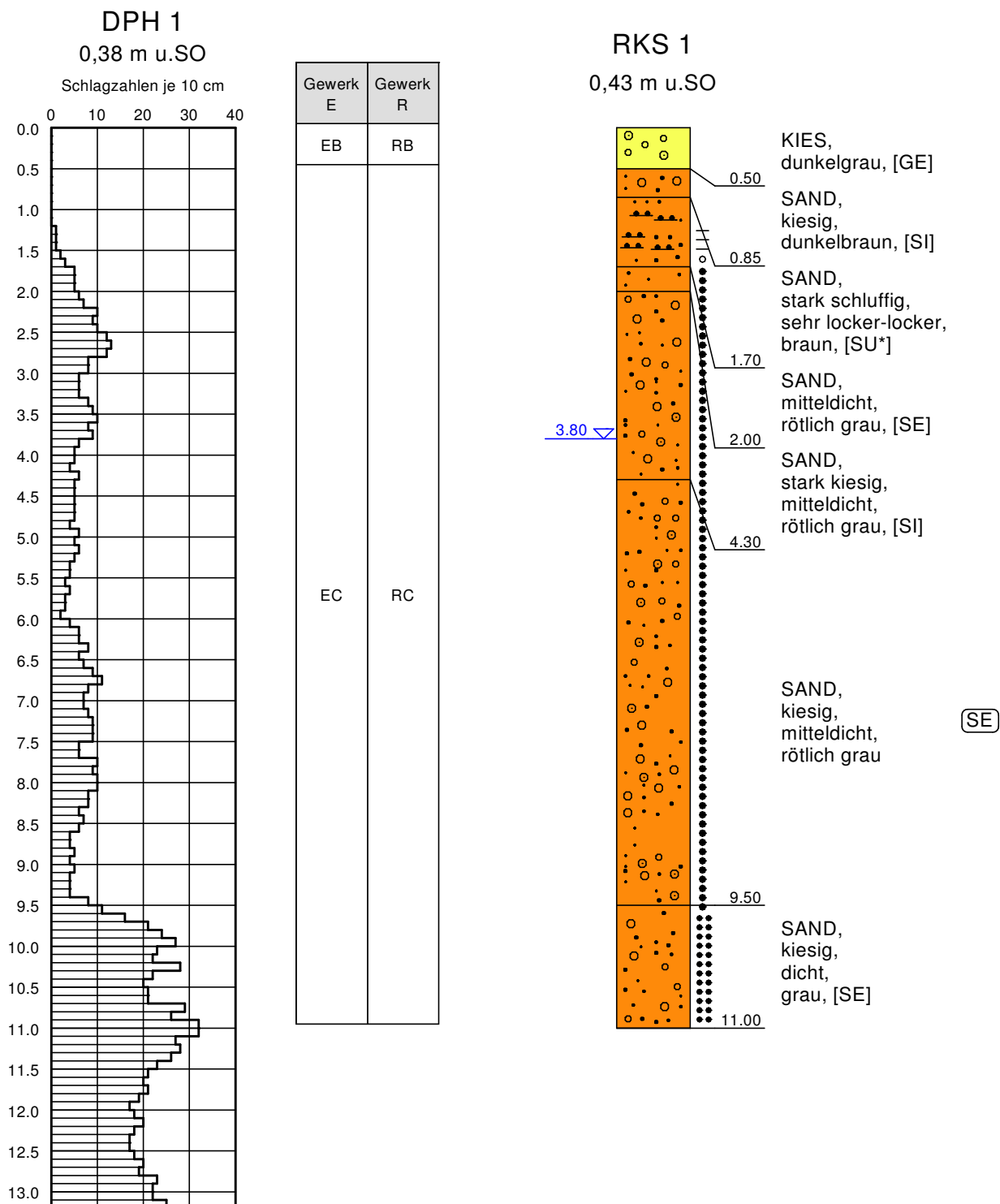
Foto 11: Übersicht bei KS 11

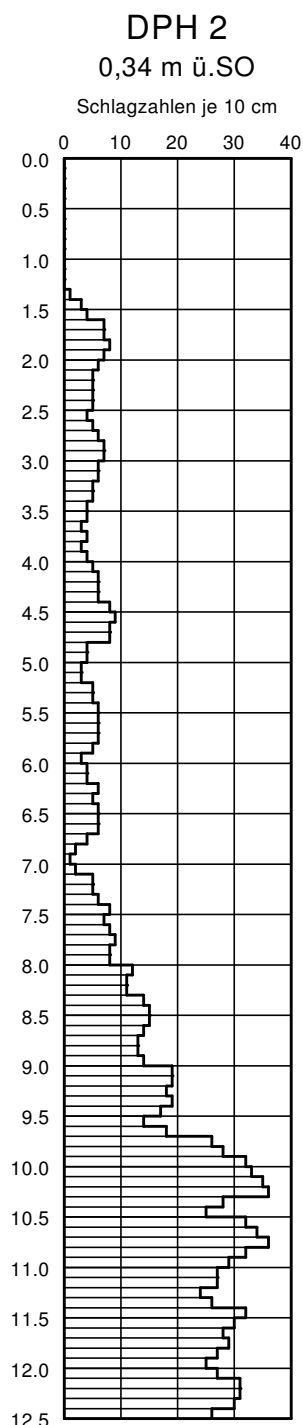


Foto 12: Blick in KS 7

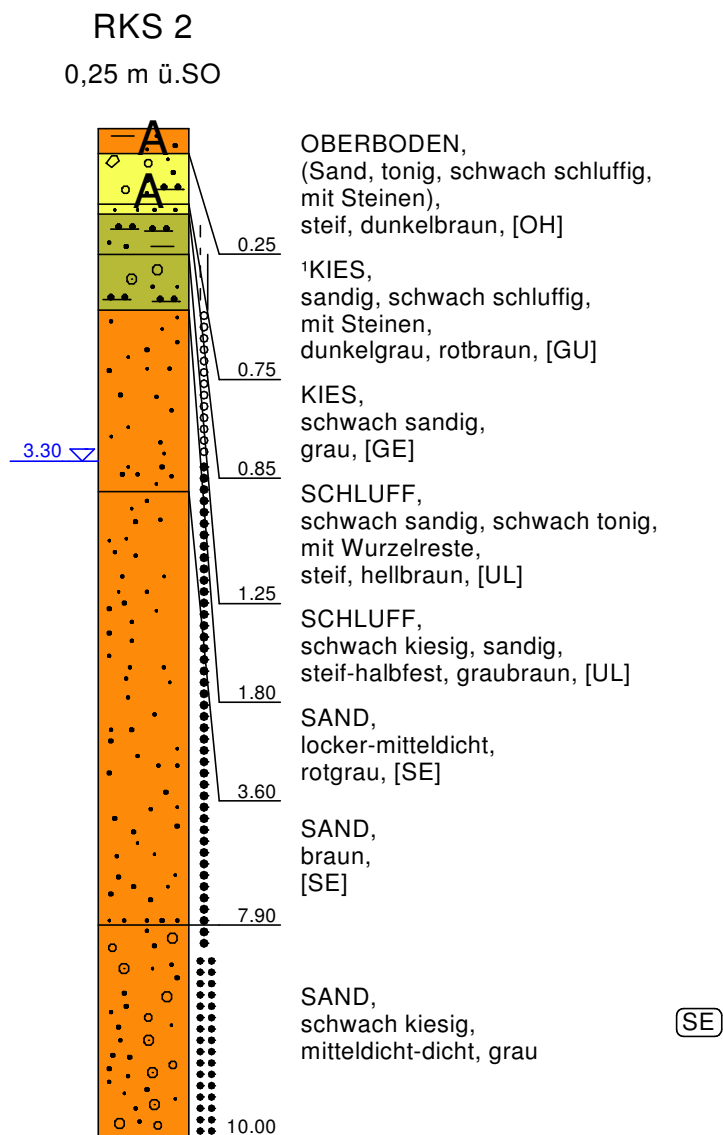
Weitere Fotos befinden sich auf beiliegender CD.

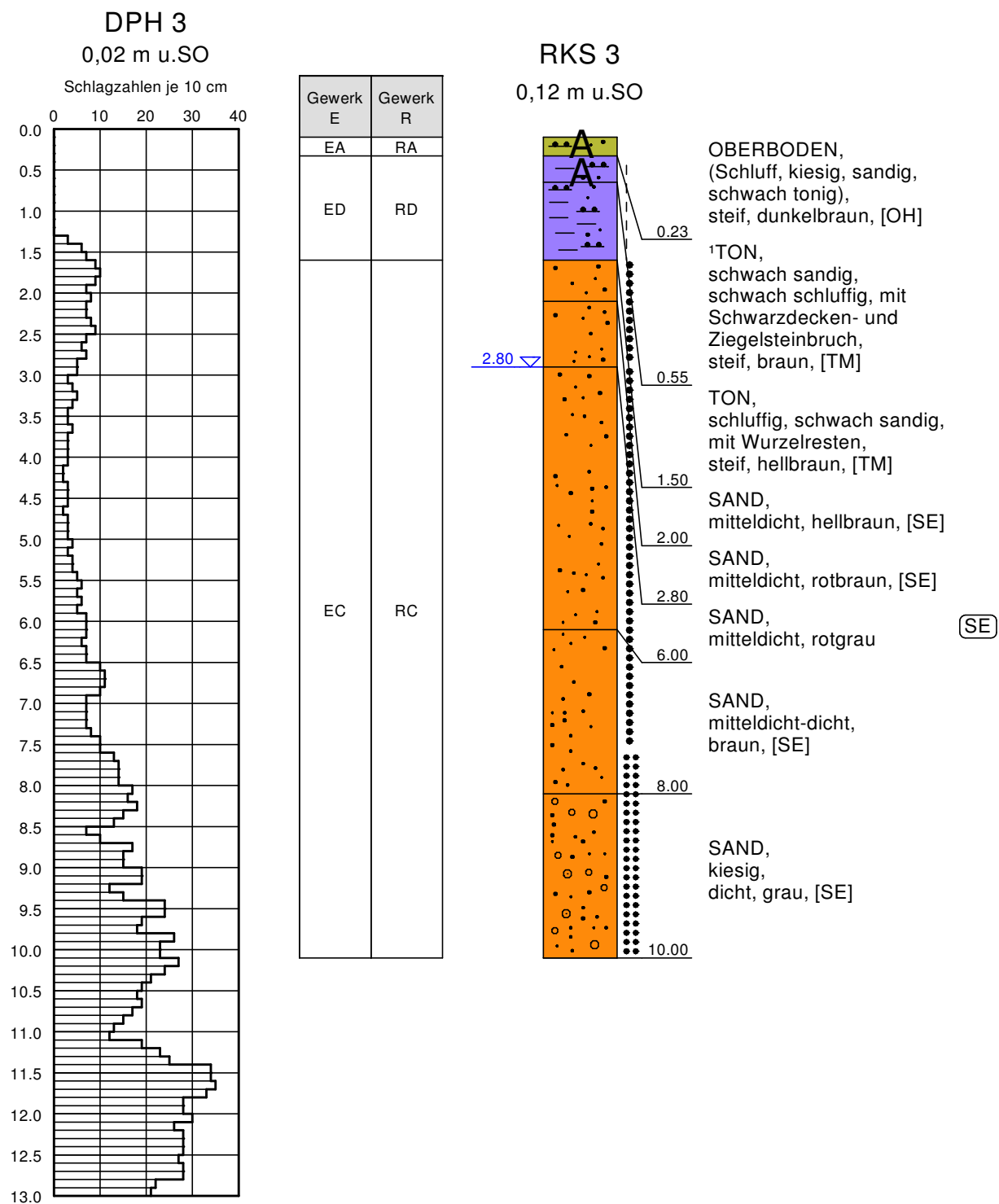
Rammdiagramme und Bohrprofile - M. 1:75





Gewerk E	Gewerk R
EA	RA
EB	RB
ED	RD
EC	RC

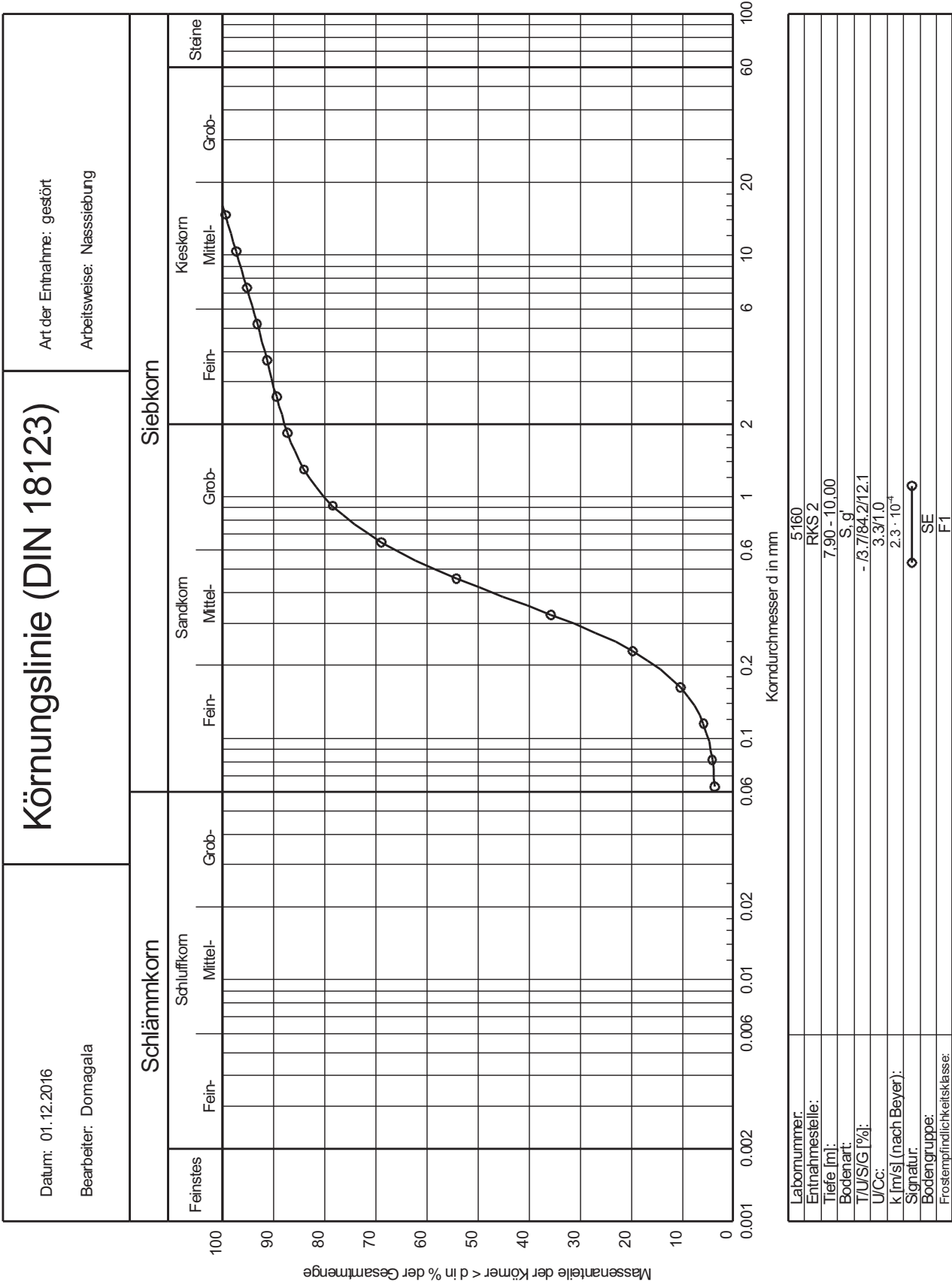


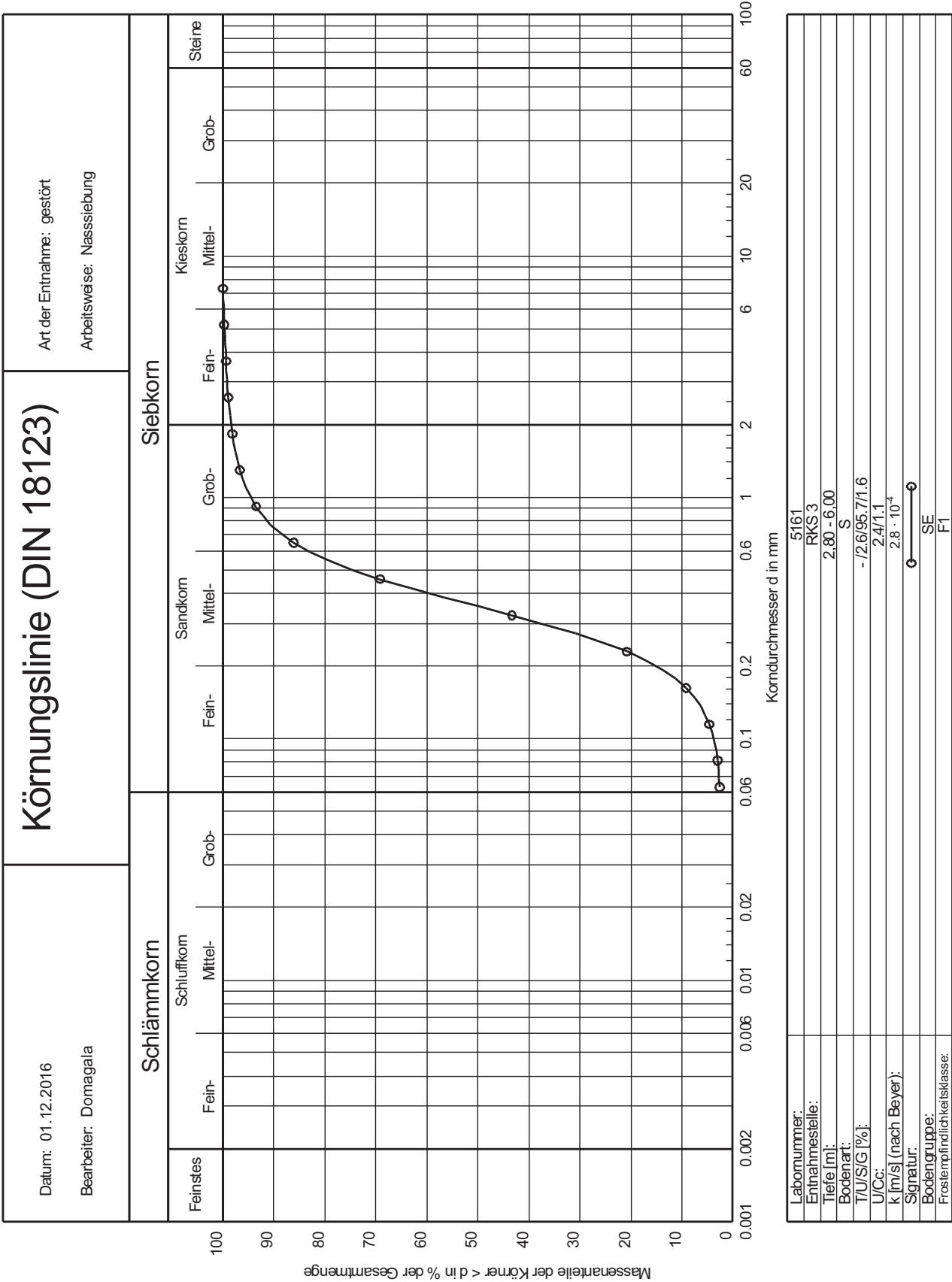


[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Ansprache

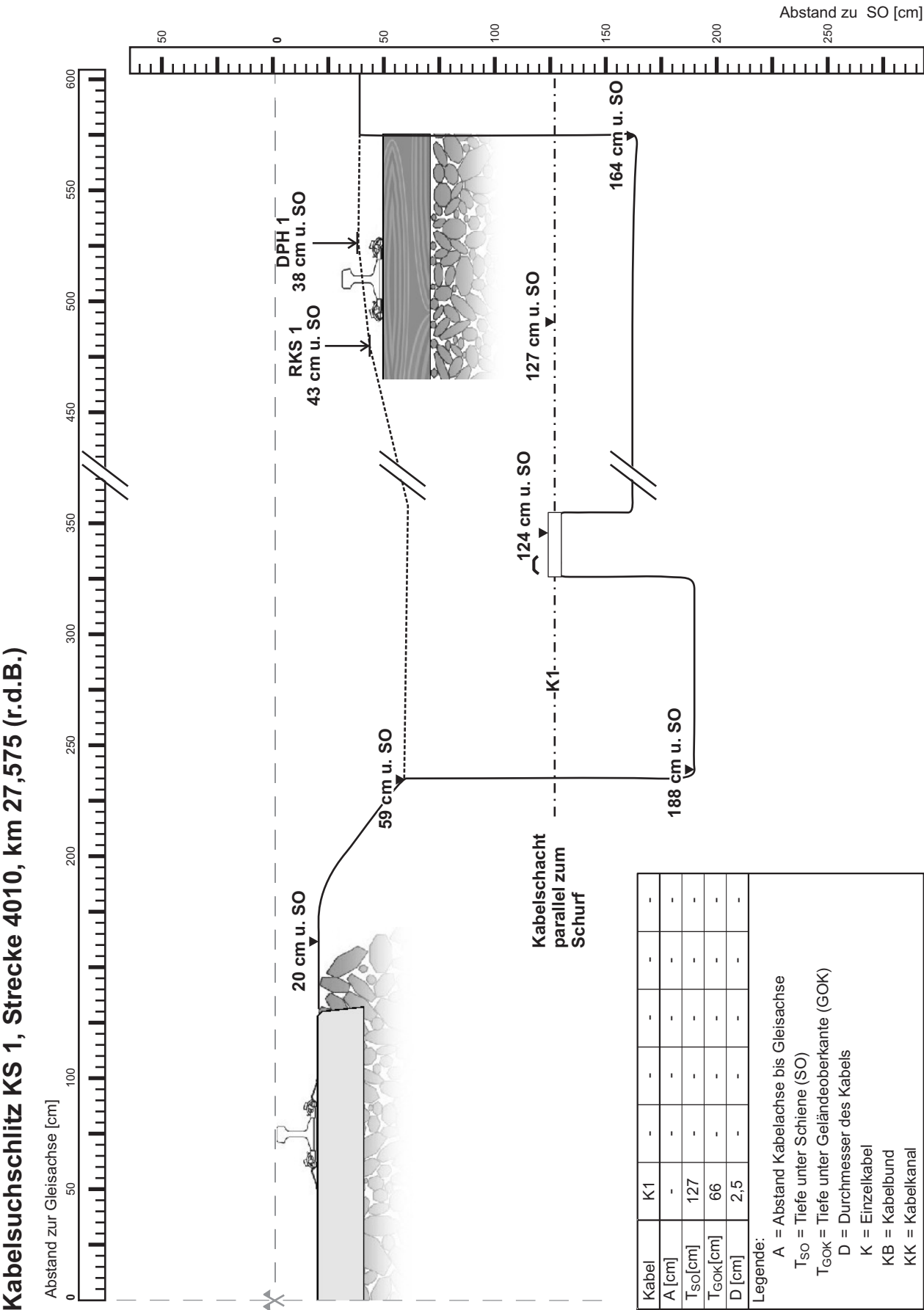
[...] Bodengruppe nach DIN 18196 gemäß Labor

¹ Boden mit Fremdbestandteilen

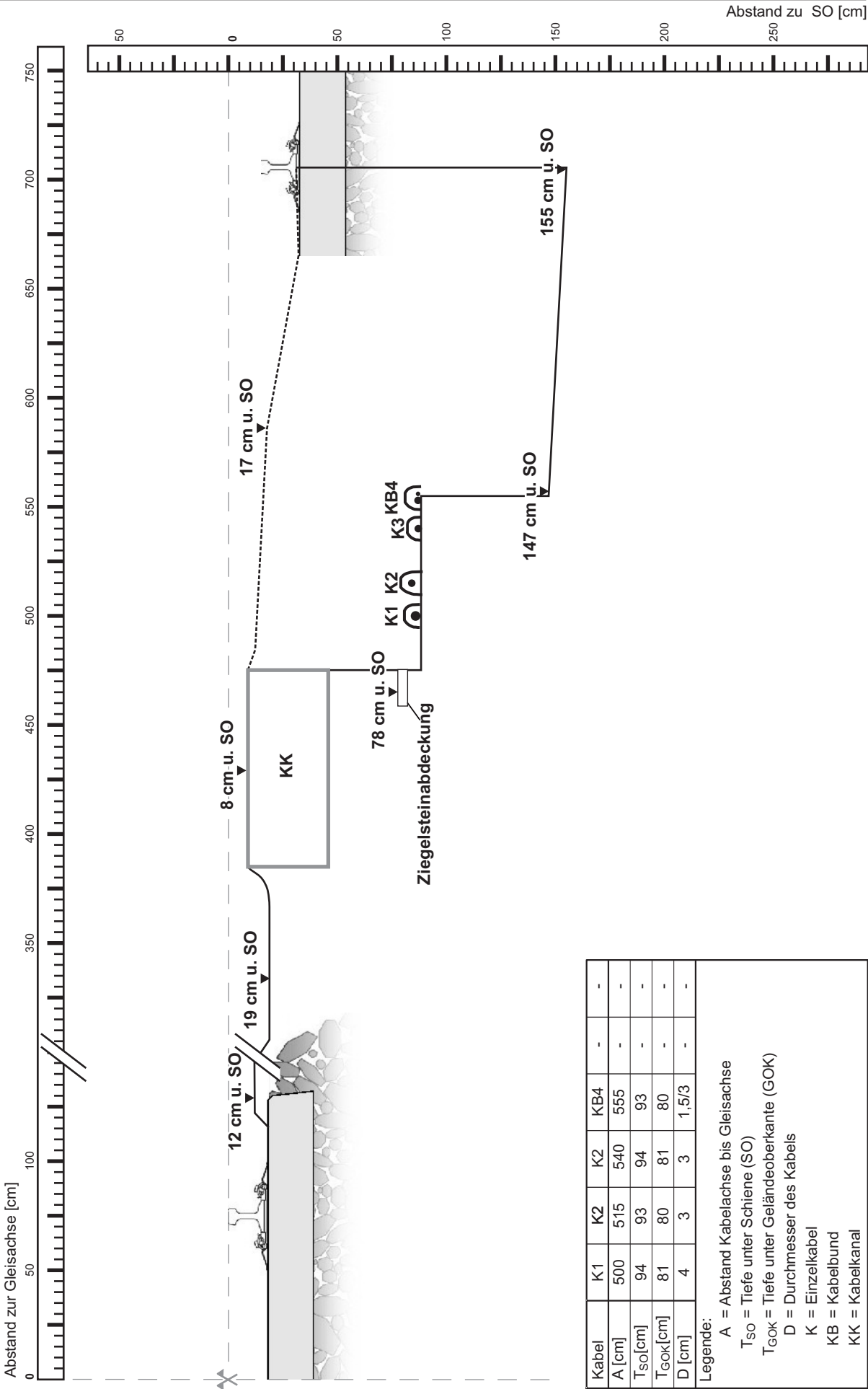




Darstellung der vorhandenen Kabellage, M. 1:25



Kabelsuchschlitz KS 2, Strecke 4010, km 27,885 (r.d.B.)



Kabel	K1	K2	K2	KB4	-
A [cm]	500	515	540	555	-
T _{SO} [cm]	94	93	94	93	-
T _{GOK} [cm]	81	80	81	80	-
D [cm]	4	3	3	1,5/3	-

Legende:

A = Abstand Kabelachse bis Gleisachse

T_{SO} = Tiefe unter Schiene (SO)

T_{GOK} = Tiefe unter Geländeoberkante (GOK)

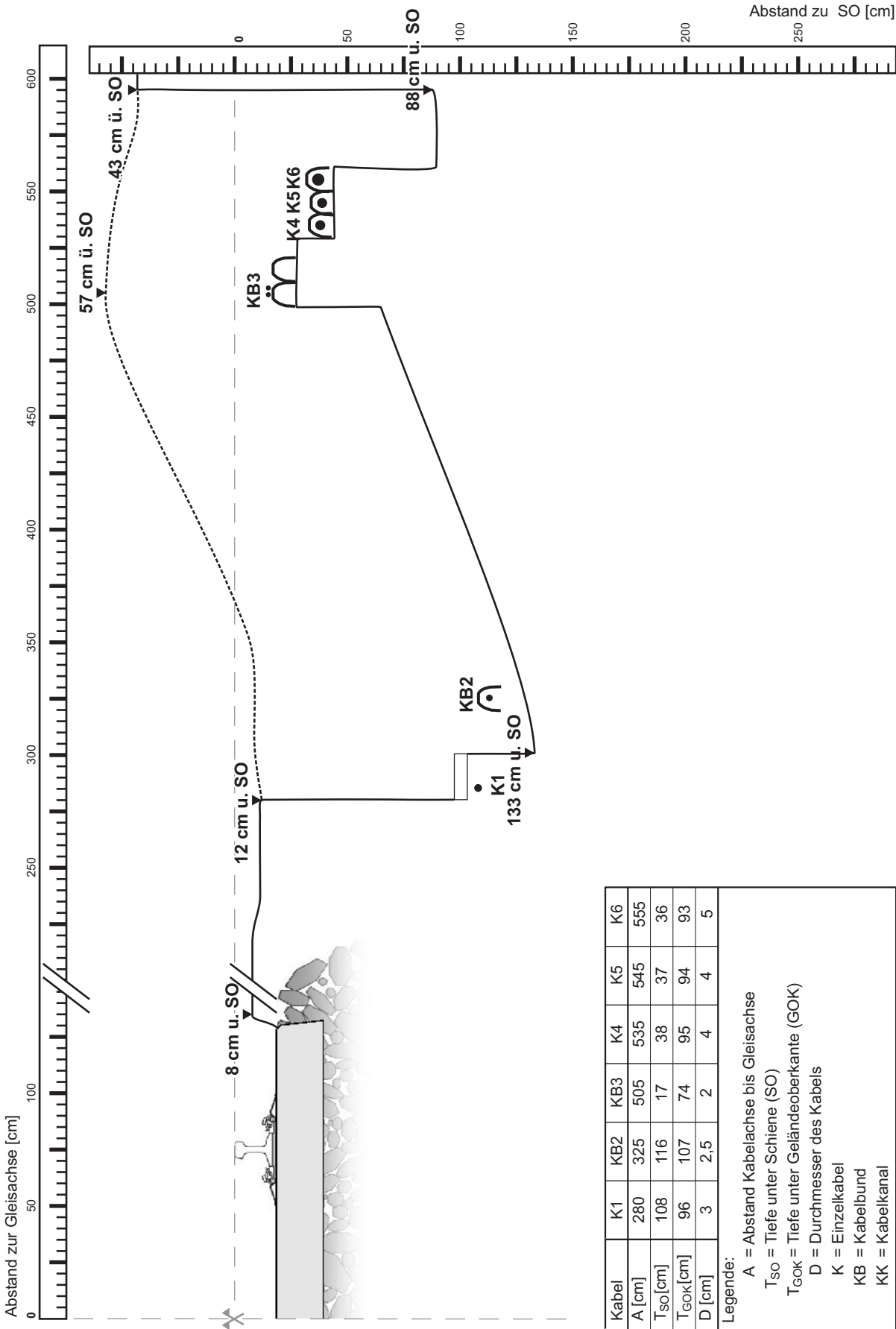
D = Durchmesser des Kabels

K = Einzelkabel

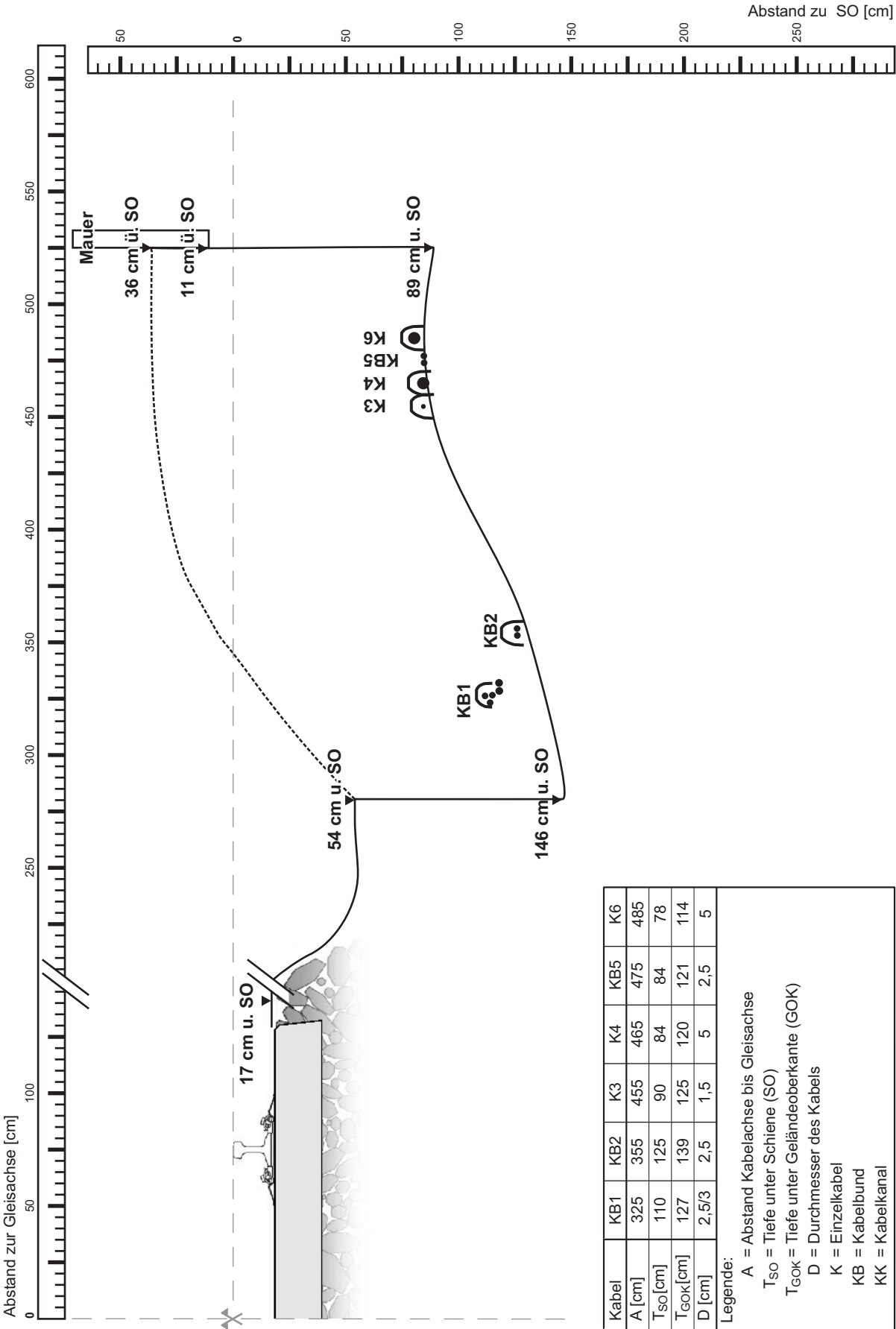
KB = Kabelbund

KK = Kabelkanal

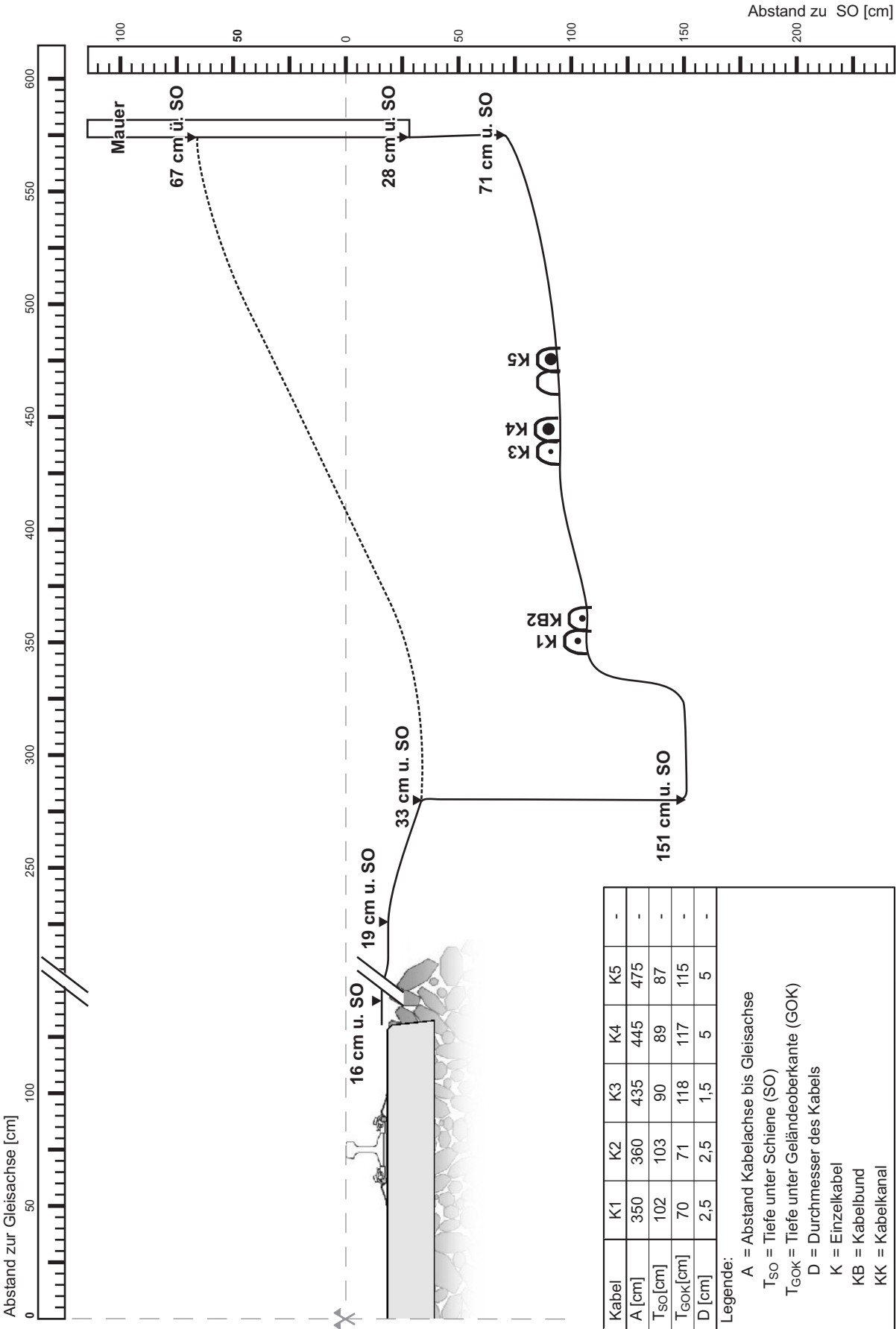
Kabelsuchschlitz KS 3, Strecke 4010, km 28,289 (r.d.B.)



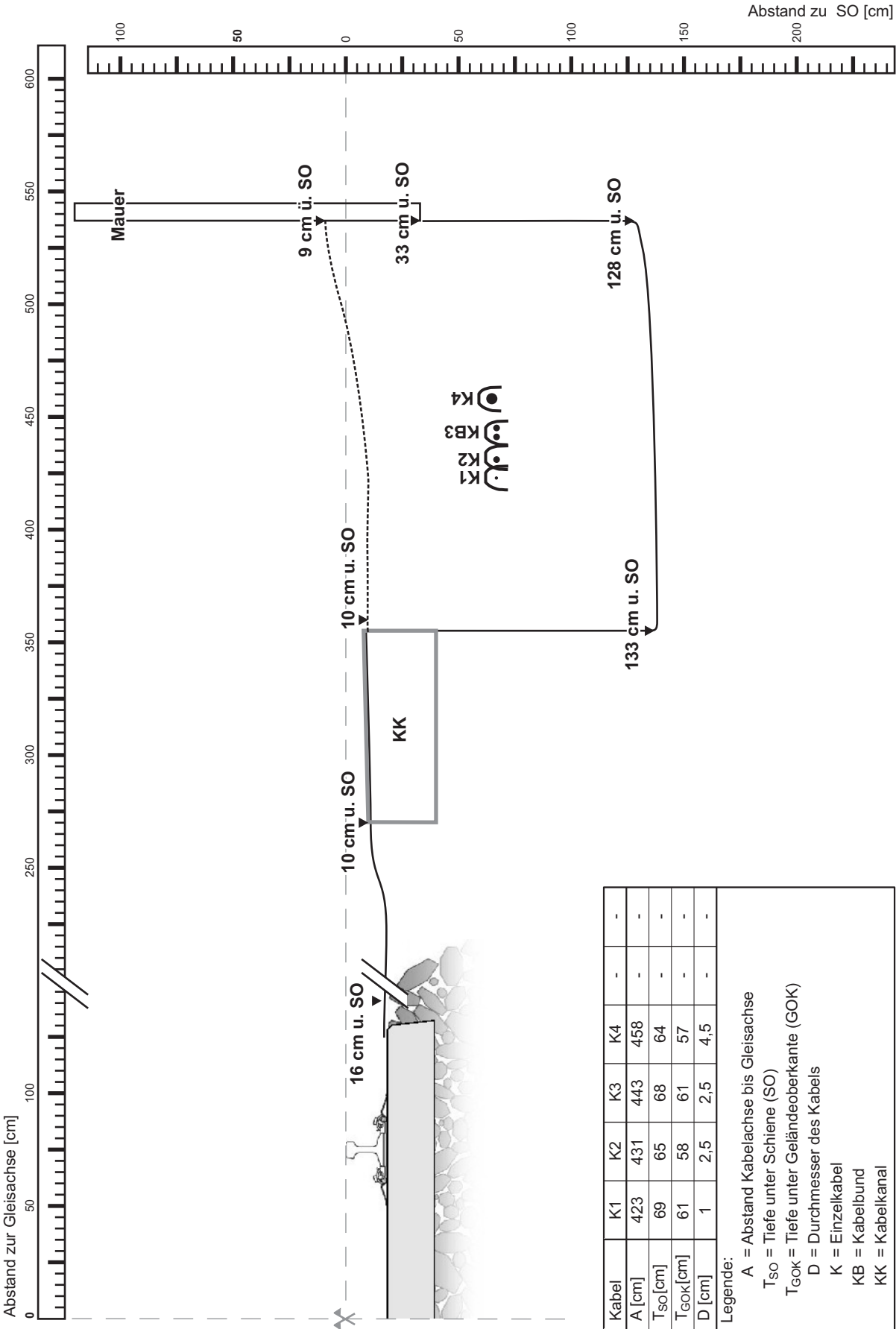
Kabelsuchschlitz KS 4, Strecke 4010, km 28,426 (r.d.B.)



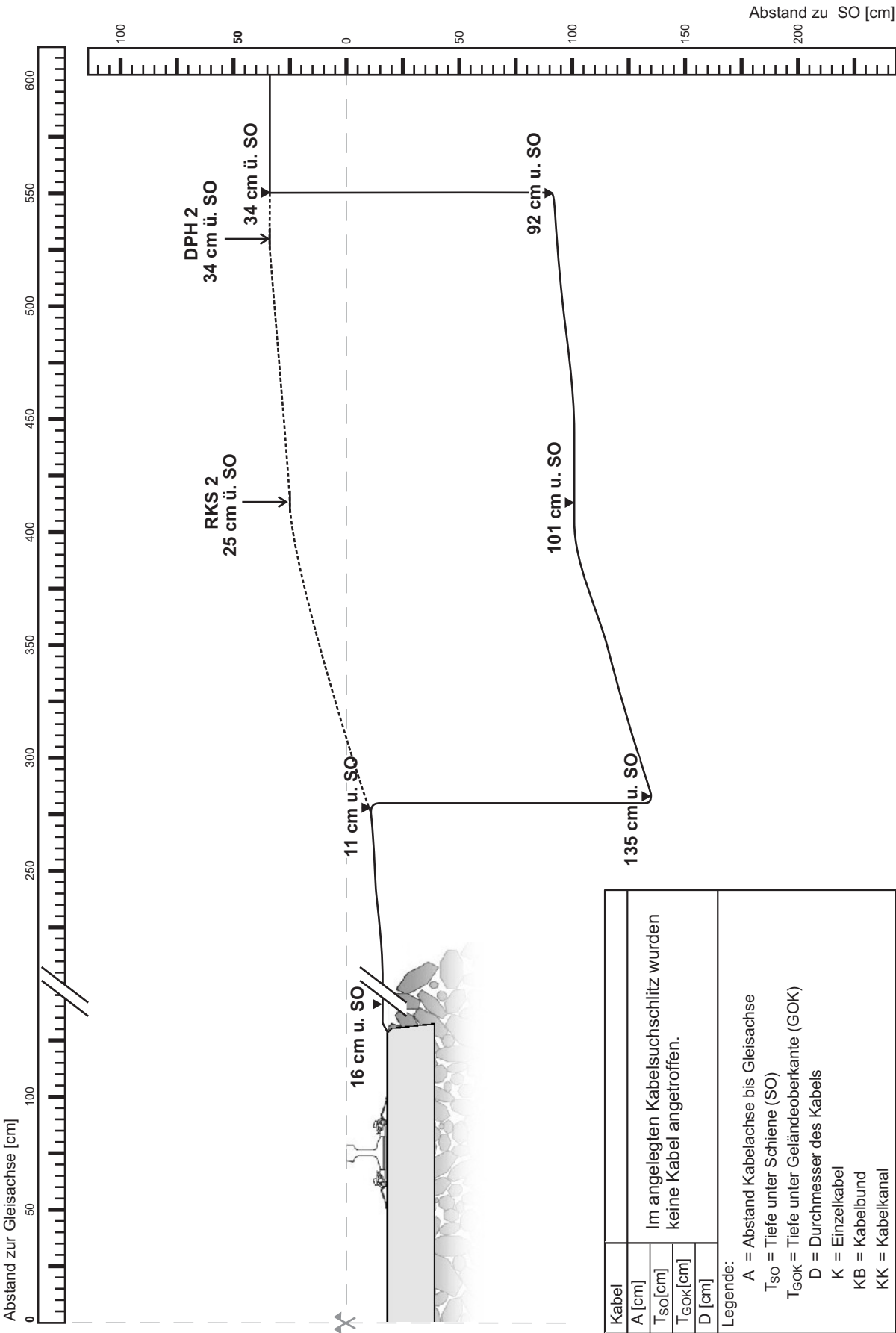
Kabelsuchschlitz KS 5, Strecke 4010, km 28,475 (r.d.B.)



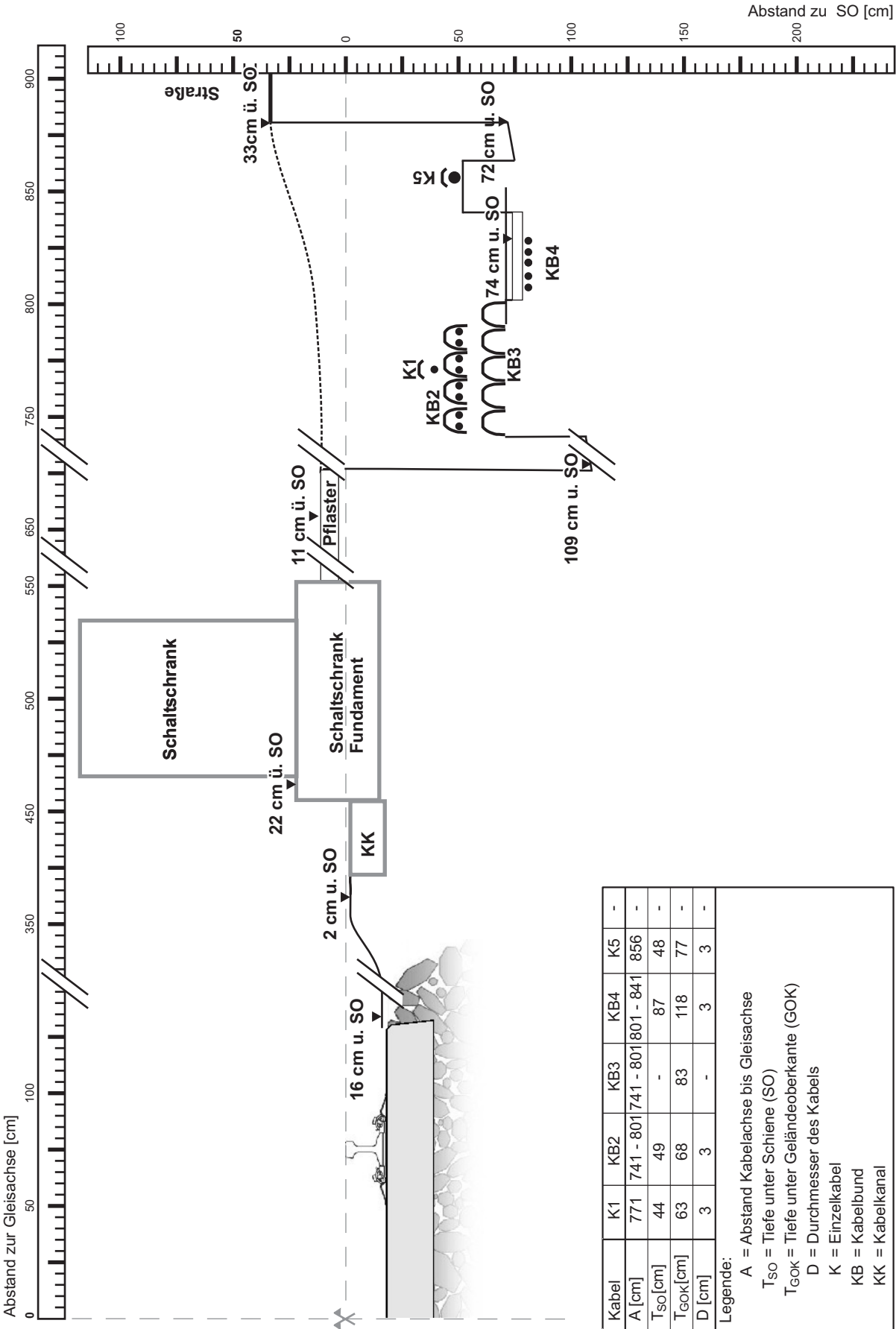
Kabelsuchschlitz KS 6, Strecke 4010, km 28,575 (r.d.B.)



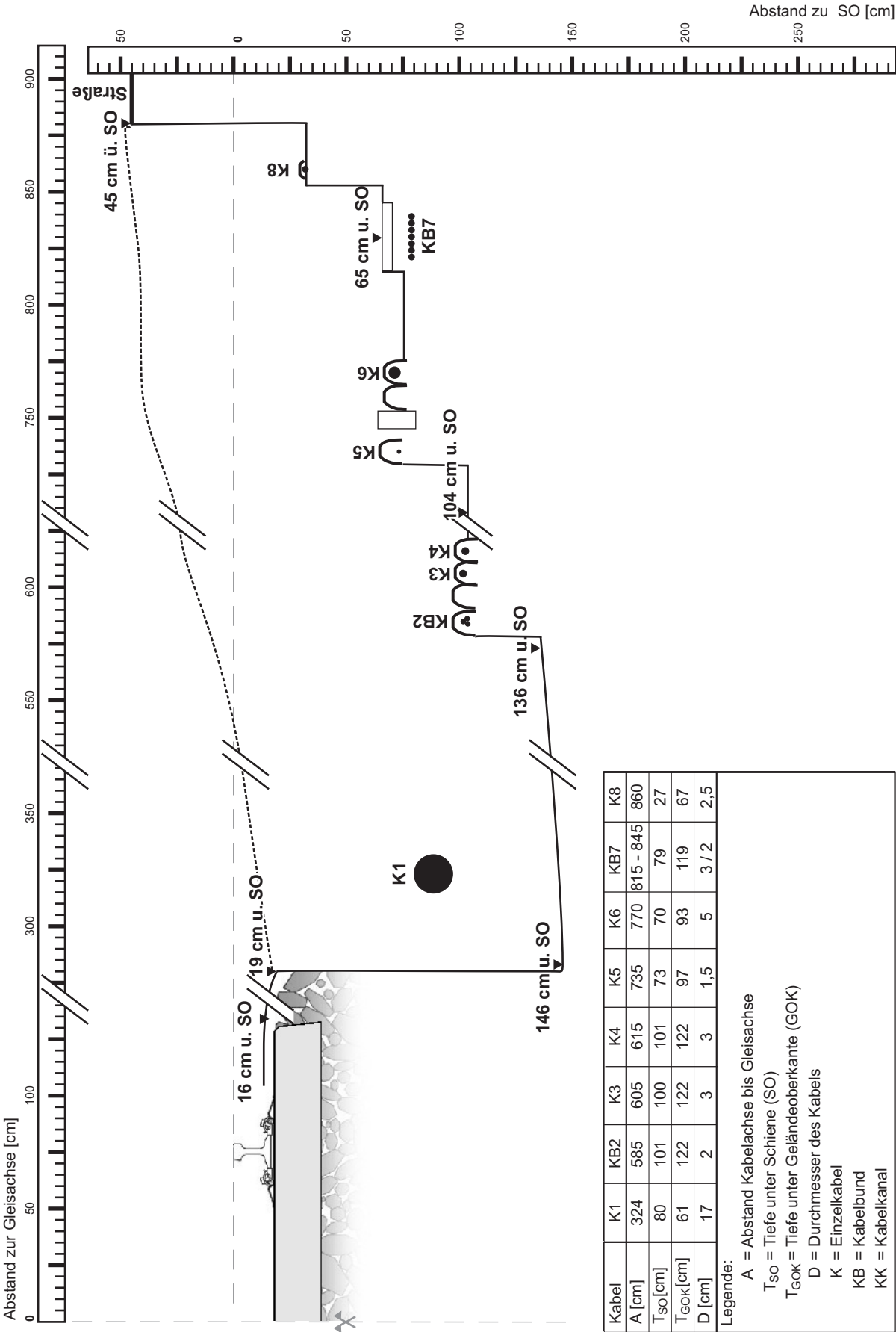
Kabelsuchschlitz KS 7, Strecke 4010, km 28,660 (r.d.B.)



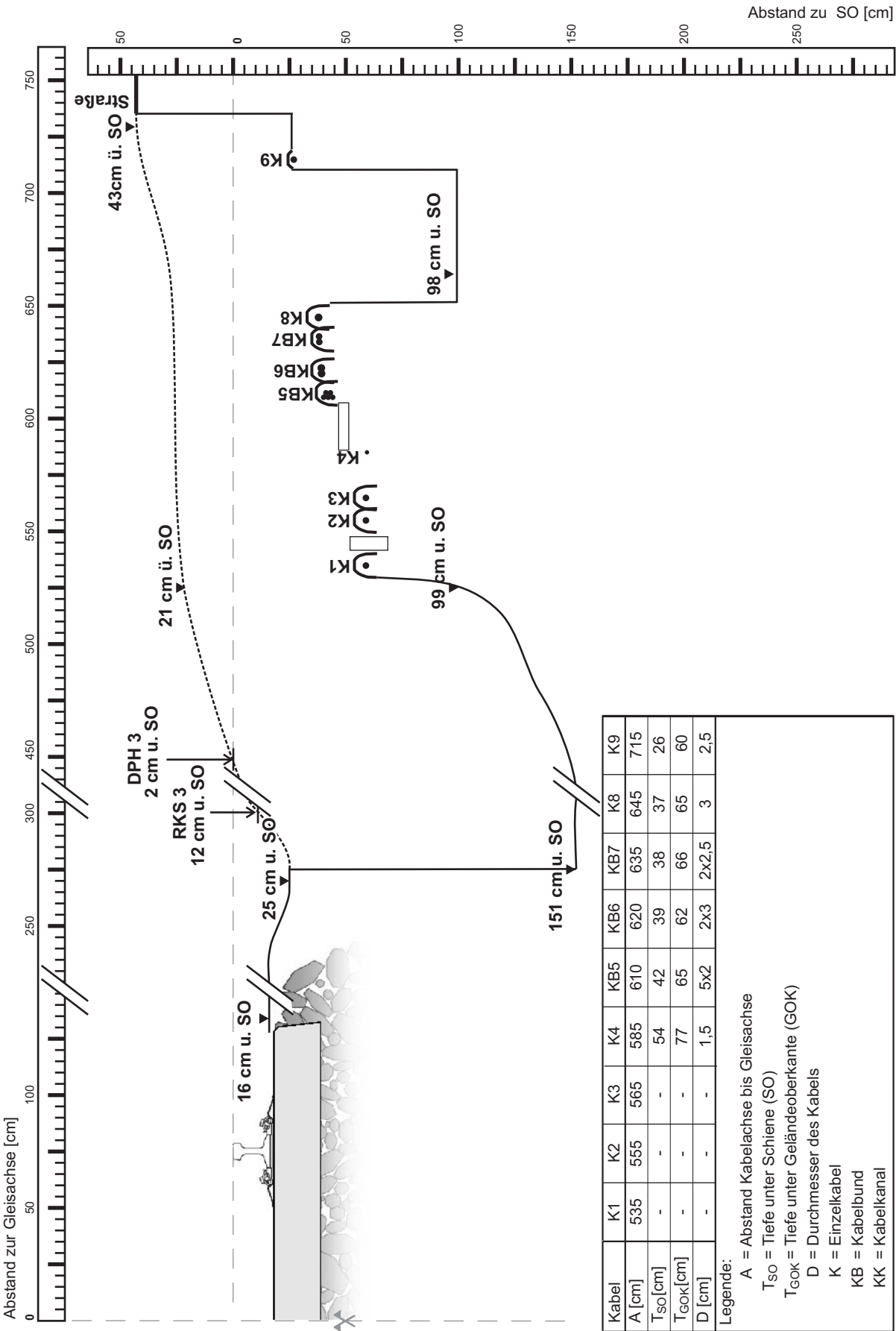
Kabelsuchschlitz KS 8, Strecke 4010, km 28,675 (r.d.B.)



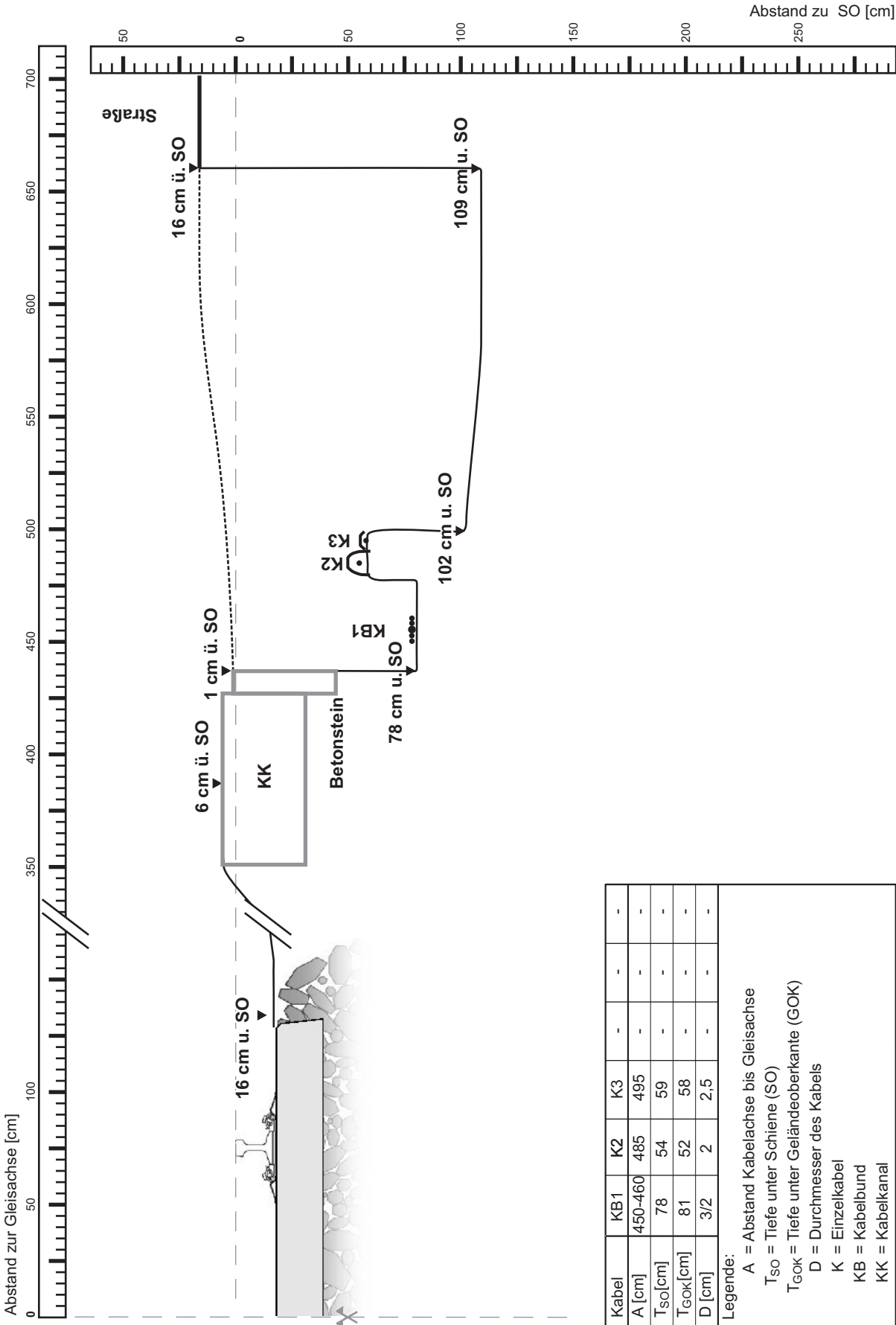
Kabelsuchschlitz KS 9, Strecke 4010, km 28,739 (r.d.B.)



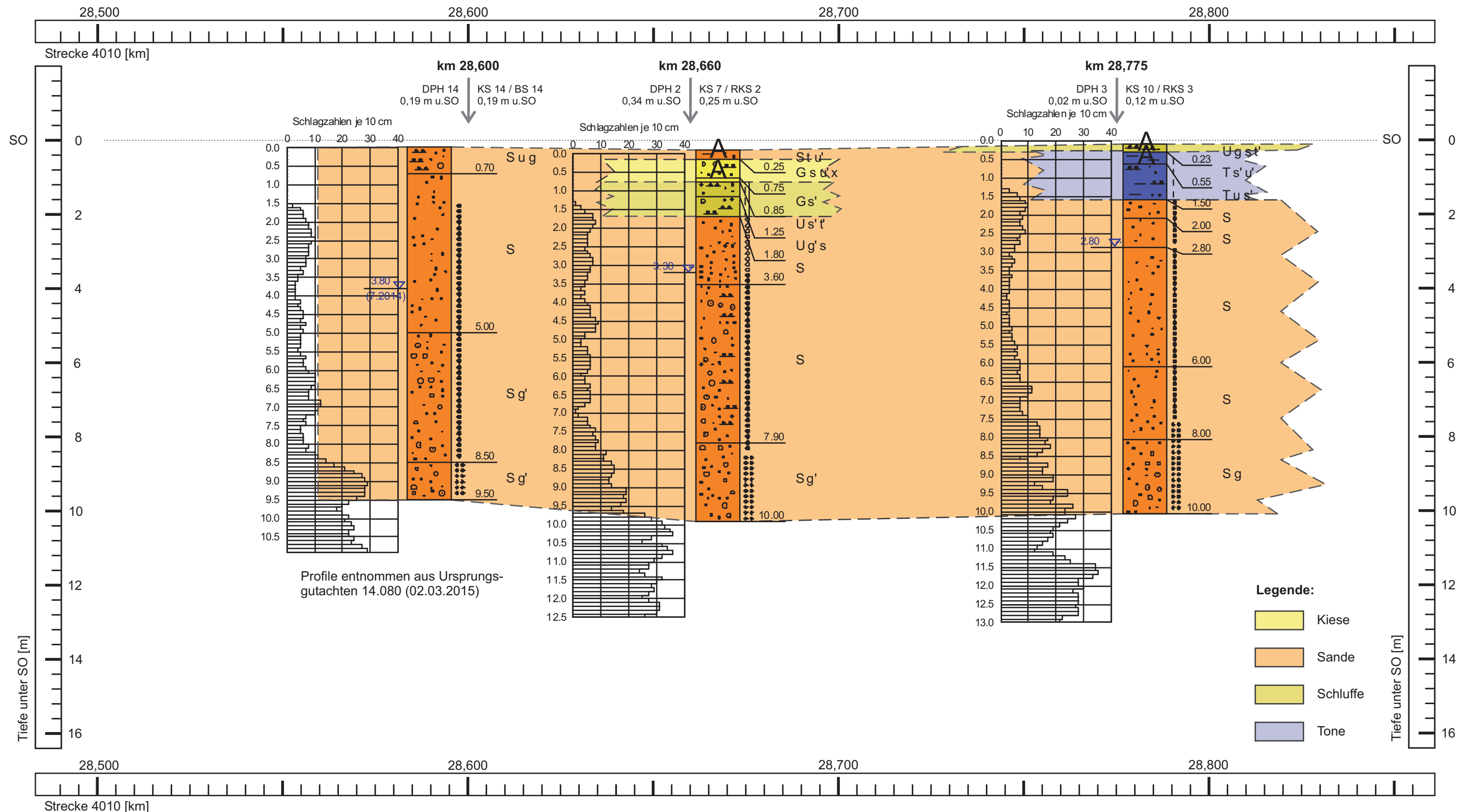
Kabelsuchschlitz KS 10, Strecke 4010, km 28,775 (r.d.B.)



Kabelsuchschlitz KS 11, Strecke 4010, km 28,805 (r.d.B.)



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



Homogenbereiche

Vorschlag für die Einteilung von Homogenbereichen für das Gewerk Erdarbeiten (E) nach DIN 18300:2015-08

Homogenbereich	EA	EB	EC	ED
Bodenschicht (-komplex)	Oberboden, teilw. mit Steinen	Grob- und gemischtkörnige Böden, teilw. mit Steinen	Grob- und gemischtkörnige Böden	Feinkörnige Böden, teilw. mit Wurzelresten
Bodengruppe nach DIN 18196 / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	OH	GE, GU	SE, SI, SU*	UL, TM
Boden- / Felsklassen nach DIN 18300:2012-09	1	3 / 5	3 / 4	4
Anteil Steine und Blöcke [%]	< 5	< 30	< 5	< 5
Korngrößenverteilung nach DIN 18123	--	--	siehe Anlage 5	--
Dichte, erdfeucht [g/cm³]	--	1,9 - 2,2	1,6 - 2,2	1,7 - 2,1
undräßierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]	--	0	0	15 - 40
Einaxiale Druckfestigkeit q_u [MN/m²]	--	--	--	--
Wassergehalt w [%]	< 10 - 30	0 - 25	0 - 25	10 - 35
Konsistenz	--	--	--	steif - halbfest
Konsistenzzahl I_c [-]	--	--	--	0,5 - >1,0
Plastizitätszahl I_p [-]	--	--	--	0,05 - 0,95
Lagerungsdichte	--	sehr locker - dicht	sehr locker - dicht	--
organischer Anteil [%]	0 - 40	0 - 5	0 - 5	0 - 20

**Vorschlag für die Einteilung von Homogenbereichen für das Gewerk Rammarbeiten (R) nach
DIN 18304:2015-08**

Homogenbe- reich	RA	RB	RC	RD
Bodenschicht (-komplex)	Oberboden, teilw. mit Steinen	Grobkörnige Böden, teilw. mit Steinen	Grob- und gemischt- körnige Böden	Feinkörnige Böden, teilw. mit Wurzelresten
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	GE, GU	SE, SI, SU*	UL, TM
Boden- / Fels- klassen nach DIN 18300:20 12-09	1	3 / 5	3 / 4	4
Anteil Steine und Blöcke [%]	< 5	< 30	< 5	< 5
Korngrößen- verteilung nach DIN 18123	--	--	siehe Anlage 5	--
Wassergehalt w [%]	< 10 - 30	0 - 25	0 - 25	10 - 35
Konsistenz	--	--	--	steif - halbfest
Konsistenz- zahl I_c [-]	--	--	--	0,5 - >1,0
Plastizitäts- zahl I_p [-]	--	--	--	0,05 - 0,95
Lagerungs- dichte	--	sehr locker - dicht	sehr locker - dicht	--