

IBES Baugrundinstitut GmbH

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen



Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt/Weinstr.
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
ibes-gmbh@ibes-gmbh.de
www.ibes-gmbh.de

Baugrund- und Gründungsgutachten

- Geotechnik
- Umwelttechnik
- Hydrogeologie
- FEM-Berechnungen
- Beweissicherungen
- Erdbaulabor
- Geotechnische Bauüberwachung
- Erschütterungsmessungen
- Infrastrukturgeotechnik
- Bausubstanzuntersuchungen
- Gebäuderückbaukonzepte

Privatrechtlich anerkannte Prüfstelle
nach RAP Stra 10, Fachgebiet A3, I3

Projekt: DB Strecke 3280 Homburg - Ludwigshafen
Lärmsanierung Kaiserslautern,
km 42.732 bis 43.218

Auftraggeber: Schönhofen Ingenieure
Hertelsbrunnenring 5
67657 Kaiserslautern

Auftrag vom: 22.07.2015

IBES-Projekt-Nr.: 15.514.3

**Ort und Datum
des Gutachtens:** Neustadt/Weinstr., 15.07.2016, fw/bö/bc

Dieser Bericht umfasst 53 Seiten einschließlich Anlagen



Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorgang und Veranlassung	- 4 -
2 Unterlagen	- 4 -
3 Baugelände und Baumaßnahme	- 4 -
4 Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse	- 5 -
4.1 Allgemeines	- 5 -
4.2 Homogenbereiche	- 5 -
4.3 Regionale Geologie	- 5 -
4.4 Erdbebenzone	- 5 -
4.5 Durchgeführte Bodenaufschlüsse	- 6 -
4.6 Bodenart und Schichtenfolge	- 7 -
4.7 Festigkeit, Dichten	- 7 -
4.8 Hydrogeologische Verhältnisse	- 8 -
5 Geotechnische Baugrundkenngößen, Ersatzboden	- 8 -
6 Gründungsempfehlungen	- 10 -
6.1 Allgemeine Hinweise	- 10 -
6.2 Fertigrammpfähle	- 10 -
6.3 Verpresste Mikropfähle	- 13 -
6.4 Einzelfundamente	- 15 -
7 Umwelttechnische Untersuchungen und Bewertungen	- 15 -
7.1 Allgemeines	- 15 -
7.2 Unterlagen und Vorschriften	- 16 -
7.3 Probenahme und Untersuchungsumfang	- 16 -
7.4 Untersuchungsergebnisse	- 17 -
7.4.1 Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung von Bodenmaterialien	- 17 -
7.4.2 Abfallrechtliche Einstufungen und Verwertungsmöglichkeiten	- 17 -
7.5 Gefährdungspotential und Empfehlungen	- 18 -
7.6 Empfehlung für die Ausschreibung	- 18 -
8 Hinweise zur Bauausführung	- 19 -
9 Schlussbemerkungen	- 19 -



Anlagenverzeichnis

- 1 Auszug aus der top. Karte Blatt 6512 Kaiserslautern, Ausgabe 1992, M. 1 : 25.000 (1 Blatt)
- 2 Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1 : 1.000 (1 Blatt)
- 3 Fotodokumentation (3 Blatt)
- 4 Legende, Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1 : 500 / 50 (2 Blatt)
- 5 Darstellung der vorhandenen Kabellage, M. 1 : 25 (12 Blatt)
- 6 Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (3 Blatt)
- 7 Chemoanalytische Untersuchungsergebnisse – Laborprüfbericht (4 Blatt)
- 8 Darstellung der Homogenbereiche nach DIN 18300 – Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1 : 500 / 50 / Kennwerttabelle / Kornsummenbänder (7 Blatt)



1 Vorgang und Veranlassung

Im Rahmen des Lärmsanierungsprogrammes an bestehenden Schienenwegen des Bundes plant die Deutsche Bahn AG den Neubau einer Lärmschutzwand (LSW) in Kaiserslautern entlang der DB-Strecke 3280, km 42,732 bis km 43,218.

Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, statische Bemessung, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über den Baugrundaufbau sowie über die bodenmechanischen Kenngrößen des anstehenden Baugrundes, zum Entsorgungsweg für die anfallenden Aushubmaterialien sowie Kenntnisse über die gegenwärtige Kabellage erforderlich.

Hierzu müssen Baugrundaufschlüsse durchgeführt, sowie in begleitenden Laboruntersuchungen die bodenmechanischen Baugrundkennwerte festgelegt und Schadstoffgehalte analysiert werden.

Das IBES Baugrundinstitut wurde mit Schreiben vom 22.07.2015 vom zuständigen Planungsbüro, dem Ingenieurbüro Schönhofen, Kaiserslautern, mit der Durchführung der Baugrunderkundung sowie der Ausarbeitung des vorliegenden Baugrund- und Gründungsgutachtens beauftragt.

2 Unterlagen

Neben den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien standen für die Ausarbeitung des Gutachtens folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Auszug aus den top. Karte, 6512 Kaiserslautern, Ausgaben 1992, M. 1 : 25.000
- [2] Geologische Übersichtskarte der Pfalz, Ausgabe 2002, M. 1 : 200.000
- [3] IVI Plan 3280 BO, Strecke 3280 Homburg - Ludwigshafen, km 42,1+37 ... km 42,9+14, M. 1 : 1.000, DB Netz AG, Stand: Januar 2015
- [4] IVI Plan 3280 BQ, Strecke 3280 Homburg - Ludwigshafen, km 42,9+14 ... km 43,8+23, M. 1 : 1.000, DB Netz AG, Stand: Januar 2015
- [5] Grundwasserpegeldaten, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Abteilung Wasserwirtschaft (www.geoportal-wasser.rlp.de)

3 Baugelände und Baumaßnahme

Das Baugelände befindet sich im südlichen Bereich von Kaiserslautern direkt an der Zollamtstraße. Östlich liegt der Hauptbahnhof Kaiserslautern, westlich der Haltepunkt Kaiserslautern Pfaffwerk. Die zweigleisige, elektrifizierte Bahnstrecke 3280 verläuft hier in einer Rechtskurve. Das Bahngelände liegt deutlich höher als die angrenzende Straße.

Die Planung sieht den Neubau einer Lärmschutzwand bahnrechts mit einer Höhe von ca. 3,0 m ü. SO auf einer Länge von ca. 482 m vor. Die Lärmschutzwand soll nach Möglichkeit auf Fertigrampfpfählen gegründet werden. Es sind keine Sonderbauwerke geplant.

Da sich im Bereich zwischen ca. km 43.100 und km 43.250 zurzeit eine Großbaustelle befindet (Erneuerung EÜ Trippstadter Straße), wurde dieser Bereich in der Erkundung ausgeschlossen.

Die Anlage 1 zeigt einen Ausschnitt aus der topographischen Karte von Kaiserslautern, in der das Untersuchungsgebiet gekennzeichnet ist. Einen Eindruck von den örtlichen Verhältnissen vermittelt die Fotodokumentation der Anlage 3.



4 Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse

4.1 Allgemeines

Es wird darauf hingewiesen, dass im Folgenden und in den Anlagen bei der Bodenansprache von feinkörnigen Böden von den Regeln der DIN EN ISO 14688/DIN 4022 abgewichen wird.

Bei Ansprache feinkörniger Böden nach DIN EN ISO 14688/DIN 4022 gibt es nach unserer Erfahrung nahezu nur Tone, da feinkörnige Böden in der Regel im Plastizitätsdiagramm oberhalb der A-Linie liegen. Diese Ansprache scheint relativ undifferenziert, da alle feinkörnigen Böden nahezu gleich angesprochen werden und ein Ableiten der Plastizität auf Grundlage der Ansprache nach DIN EN ISO 14688/DIN 4022 kaum möglich ist.

Im Folgenden werden daher, abweichend von der DIN EN ISO 14688/DIN 4022, auch die feinkörnigen Böden analog den grobkörnigen Böden nach ihren Massenanteilen angesprochen.

4.2 Homogenbereiche

Die DIN 18300 ff. (Ausgabe 2015) gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die Anlage 8 enthält die (vorläufige) Festlegung der Homogenbereiche.

4.3 Regionale Geologie

Hinter einer geologischen Störungsfläche (Erzhäuser Sprung) im Kaiserslauterer Becken folgen oberflächennah anthropogen stark veränderte Flächen (y2, Auffüllungen). Darunter und teils unmittelbar bis zur Geländeoberfläche folgen, verwittert und in der Tiefe als Fels, die Trifelsschichten ((sT) Sandstein, grob, geröllführend, kieselig gebunden) des Bundsandsteins.

Der Sandstein verwittert zu lockerem Sand mit geringen bindigen Anteilen. Der Sand enthält zur Tiefe zunehmend Sandsteine als Relikte des Ausgangsgesteins.

4.4 Erdbebenzone

Gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 (ehemals DIN 4149 - 2005 "BAUTEN IN DEUTSCHEN ERDBEBENGEBIETEN - LASTANNAHMEN, BEMESSUNG UND AUSFÜHRUNG ÜBLICHER HOCHBAUTEN", Ausgabe April 2005) befindet sich das Untersuchungsgebiet in keiner Erdbebenzone.



4.5 Durchgeführte Bodenaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse im Bereich der Baumaßnahme wurden zwischen dem 02.05. und dem 04.05.2016 entlang der geplanten Trasse insgesamt 4 Bohrsondierungen (BS), Ø 80 - 40 mm, mit einer Bohrtiefe von 7,0 m unter Bohransatzpunkt abgeteuft. Um die Lagerungsdichte der aufgeschlossenen Böden beurteilen zu können, wurden zudem 4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) mit Tiefen zwischen 7,1 m und 8,0 m unter GOK abgeteuft.

Zur Eruierung der gegenwärtigen Kabellage wurden ferner 12 Kabelsuchschlitze ausgeführt. Die Positionen der einzelnen Kabelsuchschlitze können Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Positionen der Kabelsuchschlitze

km	DB-Strecke	Position zur Gleisachse	Abstand von der Gleisachse [m]	Lage zur Gleisachse
42,746	3280	rechts	2,42 – 2,72	quer
42,750	3280	rechts	2,22 – 5,22	quer
42,805	3280	rechts	2,22 – 6,72	quer
42,850	3280	rechts	2,22 – 6,42	quer
42,900	3280	rechts	1,92 – 5,91	quer
42,918	3280	rechts	1,92 – 4,92	quer
42,938	3280	rechts	2,22 – 2,51	quer
42,946	3280	rechts	2,22	quer
42,950	3280	rechts	1,62 – 4,22	quer
43,000	3280	rechts	1,52 – 4,32	quer
43,050	3280	rechts	1,72 – 4,42	quer
43,100	3280	rechts	1,32 – 3,82	quer

In Anlage 5 sind die Positionen der Kabelsuchschlitze sowie der vorgefundenen Kabel grafisch dargestellt.

Das Bohrgutmaterial in den Bohrschappen wurde fotografiert, beprobt und nach geologisch-bodenmechanischen Gesichtspunkten und visuell-manuellen Verfahrensmerkmalen angesprochen. Aus dem Bohr- bzw. Schurfgut wurden insgesamt 20 gestörte Bodenproben entnommen und an ausgesuchten Bodenproben folgendes Laborprogramm durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123

Anlage 6

Die Position der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten. Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden von IBES lage- und höhenmäßig eingemessen und können den Anlagen 2, 4 und 5 entnommen werden. Als Höhenbezugspunkt diente jeweils die Schienenoberkante im Bereich des jeweiligen Aufschlusses.

Die Ergebnisse der Felderkundung sind in der Anlage 3 (Fotodokumentation) bzw. in den Anlagen 4 und 5 als Bohr-, Schurfprofile sowie Rammdiagramme dargestellt.



4.6 Bodenart und Schichtenfolge

Die Baugrundverhältnisse sind relativ homogen ausgebildet und können vereinfacht in drei Schichtkomplexe eingeteilt werden:

- Auffüllungen
- Schluffe
- (verwittertes Festgestein)

Auffüllungen wurde in den BS bei km 42,900 und km 43,000 bis zur Endteufe, bei den BS km 42,805 und km 43,100 bis 6,5 m bzw. 6,9 m unter GOK aufgeschlossen. Sie sind im oberen Bereich bis ca. 1,2 m u. GOK sandig / kiesig geprägt, wobei der Kiesanteil im oberflächennahen Bereich überwiegend aus Bahnschotter besteht. Ebenfalls wurden Steine und Blöcke angetroffen. Darunter folgen aufgefüllte Sandsteinsande, die im Wesentlichen als schwach schluffig und schwach kiesig bis kiesig anzusprechen sind und eine überwiegend rotbraune Farbe aufweisen.

Gemäß der bodenmechanischen Ansprache handelt es sich bei den Auffüllungen um Böden der Bodengruppen [GW], [GU], [GU/GX] und [SU].

Die aufgefüllten Sandsteinsande werden in der BS bei km 42,805 und km 43,100 von **Schluffen** unterlagert, welche als schwach toniger, kiesiger, sandiger Schluff und toniger Schluff mit steifen Konsistenzen angesprochen werden kann.

Gemäß der bodenmechanischen Ansprache handelt es sich bei den Schluffen um die Bodengruppe TM und TL.

Alle Bohrungen konnten planmäßig bis in eine Tiefe von 7,0 m ausgeführt werden.

Die Rammsondierungen (DPH) bei km 42,750 und km 42,850 mussten in einer Tiefe von 7,1 m bzw. 7,7 m aufgrund eines Hindernisses abgebrochen werden. Unter Zugrundelegung der geologischen Situation und örtlichen Erfahrungen ist davon auszugehen, dass ein Übergang in das (verwitterte) Festgestein erfolgt. Es können keine Aussagen zum Verwitterungsgrad etc. gemacht werden. D. h. ab welcher Tiefe kompaktes Festgestein ansteht oder eine kiesig / steinig geprägte Übergangszone ansteht, kann nicht beurteilt werden. Auf der sicheren Seite liegend wird dieser Schichtkomplex hinsichtlich der bodenmechanischen Kennwerte als steinhaltiger Kies (Bodengruppe GX) eingestuft. Darüber hinaus wird von einer dichten Lagerung ausgegangen.

In Anlage 4 sind der Baugrundaufbau sowie die Schichtgrenzen dargestellt. Hinsichtlich der lateralen Ausdehnung des Baugrundes wird vereinfacht angenommen, dass die jeweilige Grenze in der Mitte zwischen zwei Erkundungspunkten liegt. Aus diesem Grund ist diese Abgrenzung mit entsprechenden Ungenauigkeiten behaftet und eine Verschiebung der Grenzen zu erwarten. Da der Übergang ins Festgestein nicht aufgeschlossen wurde, werden diese in der Anlage 4 nicht mit aufgeführt.

4.7 Festigkeit, Dichten

Auf die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der angetroffenen Böden kann auf der Grundlage der durchgeführten Rammsondierungen (schwere Rammsonde DPH) Rückschluss gezogen werden. Anhand der Schlagzahlen lassen sich auch Schichtwechsel sowie Konsistenzübergänge nachvollziehen. Wegen der durchgeführten Vorschachtungen konnte die Lagerungsdichte der Böden bis in rd. 1,2 m Tiefe dabei nicht überprüft werden.

Die aufgefüllten Sande sind nach Auswertung der Rammsondierungen mit Schlagzahlen im



Durchschnitt $n_{10\text{ DPH}} < 10$ als locker bzw. teilweise locker - mitteldicht anzusprechen. Einzelne Peaks deuten auf Einlagerungen von Steinen und Blöcken hin.

Die unterschiedlichen Lagerungsdichten der Sande können, sowohl bezüglich der lateralen Ausdehnung des entsprechenden Schichtpaketes als auch hinsichtlich der Ausdehnung zur Tiefe hin, dem ingenieurgeologischen Schnitt der Anlage 4 entnommen werden, wobei auch hier auf die im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Annahmen bei der Erstellung des Baugrundmodells hingewiesen wird.

4.8 Hydrogeologische Verhältnisse

Im Rahmen der Erkundungsarbeiten konnte in keinen der Bohrungen ein Wasserstand eingemessen werden.

Gemäß den Recherchen beim Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten [5] zufolge befinden sich im näheren Umfeld des Baufeldes keine amtlichen Grundwassermessstellen. Die nächstgelegene Messstelle befindet sich in einer Entfernung von ca. 1,5 km zum Untersuchungsgebiet und ist daher generell nicht zur Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsbereich geeignet.

Unter Zugrundelegung eines Grundwasserschwankungsbereiches von ca. 1,5 m und der Annahme, dass während der Erkundungsarbeiten mittlere Grundwasserstände vorherrschten, ist allerdings davon auszugehen, dass die Baumaßnahme nicht durch den geschlossenen Grundwasserspiegel beeinflusst wird.

5 Geotechnische Baugrundkenngößen, Ersatzboden

Die anstehenden Baugrundverhältnisse und Bodenarten sind in den vorhergehenden Abschnitten beschrieben und in der Anlage 4 zeichnerisch dargestellt.

Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahme können für die angetroffenen Bodenarten die in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellten Bodenkenngößen angesetzt werden. Diese Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen und wurden anhand der Bodenansprache, der Laborergebnisse und aufgrund unserer Erfahrungen bei anderen Baumaßnahmen mit ähnlichen Bodenverhältnissen und Bodenarten derselben geologischen Formation und in Abstimmung mit der DIN 1055 festgelegt. Die hierfür herangezogenen Laborergebnisse sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den Werten der Tabelle 2 zu führen. Im Zweifelsfall - je nach Berechnung bzw. Nachweis - ist mit dem Minimal- und/oder Maximalwert zu rechnen. Zu beachten ist eventuell die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen.



Tabelle 2: Zusammenstellung der Bodenkennwerte

Schicht-komplex	Bodenart	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz/ Lagerungsdichte	Wichte, erdfeucht $\gamma (\gamma')$ [kN/m ³]	Reibungswinkel $\phi' \text{ } ^\circ$	Kohäsion $c' \text{ } _k$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	dyn Steifemodul E_{sd} [MN/m ²]	Querdehnzahl ν
Auffüllungen	Kies, teils sand- / schluffhaltig / Schotter	[GW], [GU]	locker	18 (10)	30	-	20	120	0,25-0,35
	Kies, steinig, sandhaltig, schwach schluffig / Blöcke	[GU/GX]		19 (11)	37,5	-	80	350	
	Sand, schwach schluffhaltig, teils kieshaltig	SU	locker	19 (10)	30	-	30	150	0,25-0,35
			mitteldicht	20 (11)	32,5	-	40	160	
			dicht	21 (12)	35	-	60	240	
Schluffe	Schluff, schwach tonig bis tonig, teils kiesig + sandig	TM, TL	steif	20 (10)	27,5	8-12	4-6	60-80	0,35-0,45
verwittertes Festgestein ¹⁾	Kies, steinig	GX	dicht	19 (11)	37,5	-	80	350	(0,25-0,35)

¹⁾ nur indirekt aufgeschlossen

Den im Abschnitt 4.6 beschriebenen Schichtkomplexen können folgende Bodengruppen, Bodenklassen, Frostempfindlichkeitsklassen und Verdichtbarkeitsklassen zugeordnet werden.

Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes

Schichtkomplex	Bodengruppe n. DIN 18196	Bodenklasse n. DIN 18301 (2012)	Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 09	Verdichtbarkeitsklasse n. ZTVE Kommentar
Auffüllungen	[GW]; [GU]	BN 1	F1; F2	V1
	[GU/GX]	BN 1, BS 1-3	F1	V1 ³⁾
	SU	BN 1, (BS 1)	F2	V1
Schluffe	TM, TL	BB 2	F3	V3
verwittertes Festgestein ²⁾	GX	BN 2, BS 1-2 (FV 1 – FV 2, FD 1 – FD 3)	F1-F2	(V1 ³⁾)

¹⁾ gemischtkörnige Böden mit über 15 M.-% Feinanteil sowie feinkörnige Böden reagieren insbesondere in Verbindung mit mechanischer Beanspruchung empfindlich auf Wassergehaltsveränderungen, was zu einem Übergang in Bodenklasse 2 („flüssige Bodenarten“) bzw. BB 1 führen kann.

²⁾ nur indirekt aufgeschlossen

³⁾ erst nach entsprechender Aufarbeitung (Aussortieren / Brechen der Steine etc.)

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 4 zu erfüllen. Güteüberwachtes Recyclingmaterial ($\leq Z1.1$) kann, sofern es den Anforderungen entspricht generell verwendet werden. Allgemein wird in diesem Zusammenhang eine Abstimmung mit der zuständigen Behörde empfohlen.



Tabelle 4: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196	Nicht bindige bis schw. bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlammkornanteil ($d \leq 0,063$ mm)	≤ 10 (15) M. %
Steinanteil ($d \geq 63$ mm)	≤ 10 M. %
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98$ % bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100$ %
Glühverlust V_{Gl}	≤ 3 M. %
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät $20 \div 40$ cm
Wichte erdfeucht γ	$18 \div 21$ kN/m ³
Scherwinkel φ'_k	$\geq 35^\circ$
Kohäsion c'_k	0 kN/m ²

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 98 % (97 %) der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 1 m darunter sind $D_{Pr} \geq 100$ % zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell $D_{Pr} \geq 100$ % gefordert. Auf den erhöhten Verdichtungsanforderung bei intermittierenden und enggestuften Böden wird hingewiesen. Dies gilt insbesondere für enggestufte Sandböden.

Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass für Bauwerkshinterfüllungen im Druckbereich von Eisenbahnverkehrslasten spezielle Anforderungen gelten. Bei der Gestaltung der Übergänge zwischen Erd- und Kunstbauwerk(en) sind die Vorgaben der Ril 836 zu beachten.

Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Die feinteilfreien bzw. schwach schluffhaltigen Auffüllungen ([GW], [GU], [GU/GX], [SU]) entsprechen generell den Anforderungen der Tabelle 4. Bei einem hohen Steinanteil bzw. Blöcken ist ggf. eine Aufarbeitung (Aussortieren / Brechen der Steine / Blöcke) notwendig.

6 Gründungsempfehlungen

6.1 Allgemeine Hinweise

Die Planung sieht die Gründung der Lärmschutzwand auf Rammpfählen (offene Stahlrohre) vor. Im Folgenden werden zusätzlich Kennwerte für eine Gründung der Lärmschutzwand mittels verpressten Mikropfähle, sowie eine Gründung auf Einzelfundamenten angegeben.

6.2 Fertigrammpfähle

Generell sind die (sehr) locker gelagerten aufgefüllten Sande und Kiese als nur eingeschränkt tragfähig einzustufen, so dass die Werte der EA-Pfähle teils extrapoliert werden mussten. Es wird daher empfohlen, im Vorfeld eine Probelastung durchzuführen. U. U. können die u. g. Kennwerte hierdurch noch erhöht werden.

In Anlehnung an die EA Pfähle (2. Auflage) dürfen für Rammrohrpfähle im Grenzzustand für die im Baufeld anstehenden Böden / Schichtkomplexe folgende Werte der Tabelle 5 für Mantelreibung und Spitzenwiderstand angesetzt werden:



Tabelle 5: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Anlehnung an die EA Pfähle für Fertigrammpfähle

Schicht	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]		Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]	
	S_{sg}^*	$S_{sg} = S_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$
Auffüllungen (sehr locker)	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾	– ¹⁾
Auffüllungen (i. M. locker)	0,008	0,01	– ¹⁾	– ¹⁾
Auffüllungen (i. M. locker - mitteldicht)	0,042	0,02	1,5	2,5
Auffüllungen (i. M. dicht) ³⁾	0,09	0,13	4,5	8,8
Schluffe	0,012	0,015	– ¹⁾	– ¹⁾
verwittertes Festgestein (Kiese (dicht)) ²⁾⁴⁾	(0,12)	(0,16)	7,5	11,5

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Dicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar

²⁾ nicht direkt aufgeschlossen

³⁾ eingeschränkt rammbär

⁴⁾ nicht bzw. sehr eingeschränkt rammbär

Im Bereich der Auffüllungen muss oberflächennah mit Rammhindernissen in Form von Blöcken und Steinen gerechnet werden. Unter Umständen kann ein Voraushub erforderlich sein. Bei km 42,750 und km 42,850 wurden die Rammsondierungen in Tiefen von 7,1 m bzw. 7,7 m u. GOK abgebrochen werden. Ab diesem Tiefenbereich wird voraussichtlich kein rammendes Einbringen mehr möglich sein. Ggf. ist die Möglichkeit zur Ausführung von Lockerungsbohrungen vorzusehen.

Der Ansatz o. g. Werte setzt ein Einrammen der Profile voraus. Werden die Träger eingerüttelt bzw. werden im Vorfeld Lockerungsbohrungen ausgeführt, müssen die o. g. Grenzwerte abgemindert werden. Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Werten um Grenzwerte, die nach DIN 1054/EC7 mit entsprechenden Sicherheiten abzumindern sind.

Die Mindesteinbindung in die tragfähige Schicht gem. EA Pfähle ist zu beachten. Hinsichtlich ansetzbarer Fläche und Modellfaktoren wird desgleichen auf die EA Pfähle hingewiesen.

Die laterale Ausdehnung der in Tabelle 5 genannten Schichten sowie die Ausdehnung zur Tiefe hin können den ingenieurgeologischen Schnitten der Anlage 4 entnommen werden. In der folgenden Tabelle 6 wird zur besseren Übersicht der gesamte hier betrachtete Wandabschnitt in Bereiche mit jeweils ähnlichen bzw. vergleichbaren Baugrundverhältnissen / Schichtenfolge unterteilt.



Tabelle 6: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ in Anlehnung an die EA Pfähle für Fertigrammpfähle

Streckenabschnitt	Schicht	Einbinde tiefe [m u. SO]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]		Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]	
			S_{sg}^*	$S_{sg} = S_g = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$
Km 42,732 – 42,800	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 1,2	..1)	..1)	..1)	..1)
	Auffüllungen (locker)	bis ~ 3,4	0,008	0,01	..1)	..1)
	Auffüllungen (i. M. locker - mitteldicht)	bis ~ 6,2	0,042	0,06	2,8	5,3
	Auffüllungen (i. M. dicht) ³⁾	bis ~ 7,1	0,09	0,13	4,5	8,8
	verwittertes Festgestein (Kiese (dicht)) ²⁾⁴⁾	ab ~ 7,1	(0,12)	(0,16)	7,5	11,5
Km 42,800 – 42,900	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 1,3	..1)	..1)	..1)	..1)
	Auffüllungen (locker)	bis ~ 6,8 - 7,2	0,008	0,01	..1)	..1)
	Schluffe	bis ~ 7,3	0,012	0,015	..1)	..1)
	Auffüllungen (i. M. dicht) ³⁾	bis ~ 7,7	0,09	0,13	4,5	8,8
	verwittertes Festgestein (Kiese (dicht)) ²⁾⁴⁾	ab ~ 7,7	(0,12)	(0,16)	7,5	11,5
Km 42,900 – 43,000	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 1,6	..1)	..1)	..1)	..1)
	Auffüllungen (locker)	ab ~ 1,6	0,008	0,01	..1)	..1)
Km 43,000 – 43,218	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 2,4	..1)	..1)	..1)	..1)
	Auffüllungen (locker)	bis ~ 5,8	0,008	0,01	..1)	..1)
	Sande (i. M. locker - mitteldicht)	bis ~ 7,2 – 8,3	0,042	0,06	2,8	5,3
	Schluffe	ab ~ 7,2	0,012	0,015	..1)	..1)

¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Dicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar

²⁾ nicht direkt aufgeschlossen

³⁾ eingeschränkt rammbaar

⁴⁾ nicht bzw. sehr eingeschränkt rammbaar



6.3 Verpresste Mikropfähle

Bei verpressten Mikropfählen gemäß DIN 4128, EC 7 / EA-Pfähle bzw. DIN EN 14199 ist die zulässige Pfahlbelastung aufgrund von Probelastungen festzulegen. Die Probelastungen sollen mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden. Werden Bauwerkspfähle als Probepfähle verwendet, so ist nachzuweisen, dass sie unter der Prüflast keine Verringerung ihrer Tragfähigkeit erleiden.

Der Vorbemessung von Mikropfählen können für die im Baufeld anstehenden Böden / Schichtkomplexe die in folgender Tabelle aufgeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ zugrunde gelegt werden.

Tabelle 7: Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ für verpresste Mikropfähle

Schicht	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen (sehr locker)	„2)
Auffüllungen (i. M. locker)	0,04
Auffüllungen (i. M. locker - mitteldicht)	0,11
Auffüllungen (i. M. dicht) ³⁾	0,28
Schluffe	0,09
verwittertes Festgestein (Kiese (dicht)) ¹⁾	0,32

¹⁾ nicht direkt aufgeschlossen

²⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Dicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar

Die zulässigen Mantelreibungswerte ergeben sich nach Teilung des Grenzmantelreibungswertes durch die zugehörigen Sicherheitsbeiwerte nach DIN-EN 1997 und DIN 1054.

Durch Probelastungen können die o. a. Werte vermutlich noch erhöht werden.

Die laterale Ausdehnung der in Tabelle 7 genannten Schichten sowie die Ausdehnung zur Tiefe hin können den ingenieurgeologischen Schnitten der Anlage 4 entnommen werden.

In der folgenden Tabelle 8 wird zur besseren Übersicht der gesamte hier betrachtete Wandabschnitt in Bereiche mit jeweils ähnlichen bzw. vergleichbaren Baugrundverhältnissen / Schichtenfolge unterteilt.



Tabelle 8: Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s1,k}$ für verpresste Mikropfähle

Streckenabschnitt	Schicht	Einbindetiefe [m u. SO]	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]
Km 42,732 – 42,800	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 1,2	.. ²⁾
	Auffüllungen (locker)	bis ~ 3,4	0,04
	Auffüllungen (i. M. locker - mitteldicht)	bis ~ 6,2	0,11
	Auffüllungen (i. M. dicht) ³⁾	bis ~ 7,1	0,28
	verwittertes Festgestein (Kiese (dicht)) ¹⁾	ab ~ 7,1	0,32
Km 42,800 – 42,900	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 1,3	.. ²⁾
	Auffüllungen (locker)	bis ~ 6,8 – 7,2	0,04
	Schluffe	bis ~ 7,3	0,09
	Auffüllungen (i. M. dicht) ³⁾	bis ~ 7,7	0,28
	verwittertes Festgestein (Kiese (dicht)) ¹⁾	ab ~ 7,7	0,32
Km 42,900 – 43,000	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 1,6	.. ²⁾
	Auffüllungen (locker)	ab ~ 1,6	0,04
Km 43,000 – 43,218	Auffüllungen (sehr locker)	bis ~ 2,4	.. ²⁾
	Auffüllungen (locker)	bis ~ 5,8	0,04
	Sande (i. M. locker - mitteldicht)	bis ~ 7,2 – 8,3	0,11
	Schluffe	ab ~ 7,2	0,09

¹⁾ nicht direkt aufgeschlossen

²⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Dicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar



6.4 Einzelfundamente

Es wird von einer frostfreien Gründung ca. 1,0 m unter GOK sowie von Fundamentabmessungen von ca. 1,3 m x 1,3 m ausgegangen.

Die Einzelfundamente können auf Grundlage interner Setzungs- und Grundbruchberechnungen mit Hilfe der in der nachfolgenden Tabelle im Sinne des EC 7 angeführten Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes dimensioniert werden. Dabei ist die tatsächliche Setzung in den Berechnungen auf $s_{tats.} \leq 1 \text{ cm}$ begrenzt.

Tabelle 9: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Einzelfundamente

Streckenabschnitt	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes bei Einzelfundamenten bei tatsächlichen Setzungen von $s_{tats.} = 1,0 \text{ cm}$ ¹⁾ [kN/m ²]
Km 42,732 – 42,900	400 ²⁾
Km 42,900 – 43,000	
Km 43,000 – 43,218	

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von $^{2/3}$

²⁾ Grundbruch maßgebend

Es wird angezeigt, dass die in der Tabelle 9 angegebenen Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes im Sinne des EC 7 zu interpretieren sind und für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (Bemessungssituation BS-P) gelten. Eine Erhöhung der o. g. Werte ist nicht zulässig. Bei Einwirkung von Horizontalkräften und / oder Biegemomenten sind Abminderungen vorzunehmen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den genannten Werten nicht um die aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11 handelt. Die zulässigen Bodenpressungen können durch Division mit den entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkungen ermittelt werden. Die sonstigen Nachweise (Gleiten, Kippen, usw.) sind auf der Grundlage der bodenmechanischen Kennwerte in Tabelle 2 sowie der Schichtenfolge in der Anlage 4 durch den Tragwerksplaner zu erbringen.

Kommen die Fundamente im Böschungsbereich zu liegen sind in jedem Fall zusätzliche Standsicherheitsnachweise erforderlich. Zudem setzen die o. g. Werte voraus, dass die Aushubsohle ordnungsgemäß nachverdichtet wird.

7 Umwelttechnische Untersuchungen und Bewertungen

7.1 Allgemeines

Im Rahmen dieser Baumaßnahme wird voraussichtlich Bodenaushub aus aufgefüllten zumeist sandigen Bodenmaterialien und Schotter anfallen, der als Abfall einer geregelten Entsorgung zur Verwertung oder Beseitigung zuzuführen ist.



Hierzu sind umwelttechnische Untersuchungen und abfallrechtliche Bewertungen der einzelnen Materialchargen erforderlich. Ziel dieser umwelttechnischen Untersuchungen ist eine orientierende Darstellung der umweltrelevanten Belastungssituation in den von der Baumaßnahme betroffenen Bereichen.

7.2 Unterlagen und Vorschriften

Die Durchführung der Feldarbeiten (Probenahmen und Mischprobenbildungen) und im Weiteren die chemoanalytischen Untersuchungen sowie die Erstellung der vorliegenden abfallrechtlichen Stellungnahme stützen sich auf die allgemein anzuwendenden sowie die für Rheinland-Pfalz gültigen Vorschriften, Richtlinien und Regelwerke.

7.3 Probenahme und Untersuchungsumfang

Die Beprobung der zu untersuchenden potentiell entsorgungsrelevanten Materialien erfolgte im Rahmen der geotechnischen Erkundungsarbeiten unter der Leitung eines fachkundigen Mitarbeiters der IBES Baugrundinstitut GmbH. Die Probenahme erfolgte entsprechend der fachlichen Vorgaben gemäß DIN 4021 und DIN 4022 bzw. LAGA-PN 98.

Die Entnahme der Einzelproben erfolgte in-situ durch Bohrungen (BS) und Handschürfe im Randbereich neben der Gleisbettung.

Die Lage der Erkundungspunkte richtete sich nach den Erfordernissen der Baugrunderkundung und wurde in Abhängigkeit der Zugänglichkeit und technischen Durchführbarkeit gewählt. Bohrprofile und Längsschnitte sind in Anlage 4 dargestellt.

Im Bereich des Streckenabschnitts zwischen km 42,732 und km 43,218 wurde 1 Probe für laborchemische Untersuchungen zusammengestellt. Die Zusammenstellung der Mischprobe sowie der jeweilige analytische Untersuchungsumfang sind in der folgenden Tabelle 10 zusammenfassend aufgelistet. Die aufgeschlossenen Bodenmaterialien im Tiefenbereich von 0,0 m bis ca. 1,0 m sind im Kapitel 4.6 beschrieben.

Tabelle 10: Untersuchte Probe und Untersuchungsumfang

Entnahmebereich / Materialart	Probenbezeichnung	Aufschluss / Entnahmestelle	Tiefenbereich [m u. GOK]	Untersuchungsumfang / Analysen-Nr.
A(Schotter, s)	BMP 1	BS km 42,805	0,0-0,7	LAGA (TR Boden) zzgl. bahntypischer Herbizide / 681935
A (G, s, u`, Schotter, Schlackereste)		BS km 42,900	0,0-0,6	
A (G, s, u`, Schotter, Wurzelreste)		BS km 43,000	0,0-1,0	
A (G, s, Schotter, Schlackereste)		BS km 43,100	0,0-0,35	

Die chemoanalytischen Untersuchungen erfolgten in der Zeit vom 03. bis 10.06.2016. Die Proben der Bodenmaterialien wurden auf den Parameterumfang gemäß LAGA (TR Boden), zzgl. ausgewählter bahntypischer Herbizide (inkl. Flazasulfuron) untersucht.



7.4 Untersuchungsergebnisse

7.4.1 Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung von Bodenmaterialien

Für die abfallrechtliche Einstufung ist das untersuchte Bodenmaterial gemäß seiner mineralogischen Zusammensetzung auf seine Hauptbodenart zu definieren. Anhand der Bodenansprache wird das Bodenmaterial als Sand (S) eingestuft.

Die einstufigsrelevanten Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen an der Bodenmischprobe BMP 1 sind in der Tabelle 11 dargestellt. Der Laborprüfbericht mit allen Untersuchungsergebnissen liegt in Anlage 7 bei. Parameter, die Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze bzw. kleiner der bodenartspezifischen Zuordnungswerte Z0 aufweisen, führen nicht zu Einschränkungen bei der Verwertung und sind daher in den Tabellen nicht aufgeführt.

Die ermittelten Herbizidgehalte werden sinngemäß nach dem Merkblatt Entsorgung von Gleisschotter bewertet. Dort sind Grenzwerte angegeben, bei deren Unterschreitung entsprechende Materialien für die Verfüllung von Abgrabungen bzw. in technischen Bauwerken eingesetzt werden dürfen.

Angaben zu Deponieklassen in Klammern werden hier vorbehaltlich der Einhaltung von Zuordnungswerten weiterer Parameter nach der Deponieverordnung gemacht.

Tabelle 11: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 1

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahertzunordnung
TOC	Feststoff	%	14	>Z2	(> DK III)	nicht gefährlich
Arsen	Feststoff	mg/kg	20	Z1	(DK 0)	nicht gefährlich
Blei	Feststoff	mg/kg	210	Z1	(DK 0)	nicht gefährlich
Cadmium	Feststoff	mg/kg	0,7	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Chrom	Feststoff	mg/kg	31	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	93	Z1	(DK 0)	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	47	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	1,2	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
Thallium	Feststoff	mg/kg	1	Z1	(DK 0)	nicht gefährlich
Zink	Feststoff	mg/kg	1650	>Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	5,2	Z1.2	(DK 0)	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	0,37	Z0*	(DK 0)	nicht gefährlich
ΣBTEX	Feststoff	mg/kg	3,81	>Z2	(DK 0)	gefährlich
Atrazin	Eluat	µg/l	0,1	Z1.1	--	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				>Z2	(> DK III)	gefährlicher Abfall

Die durch die Proben BMP 1 repräsentierten Bodenmaterialien überschreiten die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z2.

7.4.2 Abfallrechtliche Einstufungen und Verwertungsmöglichkeiten

In Tabelle 12 sind die untersuchten Proben von Bodenmaterialien, deren Herkunft, die



abfallrechtlichen Bewertungen, sowie die Abfalleinstufungen nach AVV tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 12: Zusammenfassung der abfallrechtlichen Bewertungen und Einstufungen

Probenbezeichnung	Materialart / Bereich der Probenherkunft	Einbauklasse/ Deponieklasse ^{A)}	Abfallschlüssel und Bezeichnung nach AVV	Verwertbarkeit am Anfallort möglich
BMP 1	Auffüllungen, km 42,732 – 43,218	>Z2 / (> DK III)	17 05 03*	nein

^{A)} Angaben zu Deponieklassen in Klammern gelten vorbehaltlich der Einhaltung von Grenzwerten weiterer Parameter nach der Deponieverordnung.

Die Materialien sind unbehandelt nicht mehr verwertbar und sind einer Entsorgungsanlage zuzuführen.

Für die Entsorgung des Aushubmaterials auf einer Deponie sind weitere ergänzende Parameterbestimmungen, die deponie- bzw. anlagenspezifisch von der zuständigen Abfallbehörde oder Entsorgungsanlage festgelegt sind, notwendig. Diese weiteren zu analysierenden Parameter sind rechtzeitig vor der Entsorgung beim Anlagenbetreiber zu erfragen und zu beauftragen.

Aushubmaterial, welches gefährlichen Abfall darstellt, ist nachweispflichtig im Rahmen des elektronischen Nachweisverfahrens (eANV) zu entsorgen und bei der Sonderabfall-Management-Gesellschaft Rheinland-Pfalz mbH (SAM), Mainz, anzumelden.

Aufgrund der Zusammenstellung der Mischprobe aus Aufschlüssen mit Abständen von rund 100 m kann angenommen werden, dass insbesondere die ermittelte BTEX-Belastung nicht gleichmäßig innerhalb des Untersuchungsraums auftritt. Es ist vielmehr zu vermuten, dass kleinräumig eine mehrfach überhöhte BTEX-Belastung vorliegt. Es wird daher empfohlen, eine räumliche Eingrenzung dieses Bereichs vorzunehmen. Hierfür ist eine weitere zielgerichtete Erkundungsmaßnahme erforderlich. Andernfalls müssten die im Abschnitt km 42,732 bis km 43,218 anfallenden Bodenmaterialien gesamtheitlich mit der abfallrechtlichen Einstufung > Z2 / DK III (vorläufige Einstufung) bewertet und kostenintensiv entsorgt werden.

7.5 Gefährdungspotential und Empfehlungen

Um das Baustellenpersonal grundsätzlich vor Gesundheitsschäden zu schützen, sollten geeignete Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffaufnahmen ergriffen werden.

Wegen der grundsätzlich gegebenen Gefährdung des Schutzgutes „menschliche Gesundheit“ sind bei Erdarbeiten in schadstoffhaltigen Materialien (>Z2), die „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen“ der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft – soweit sie hier zur Anwendung kommen müssen – zu beachten.

7.6 Empfehlung für die Ausschreibung

Entsorgung von Bodenaushub auf einer Deponie

Können Böden nicht in technischen Bauwerken oder zu bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, sind diese auf einer Deponie zu entsorgen. Diese sind dann auf Grundlage der durchgeführten Analysen im LV als Böden zur Entsorgung auf einer Deponie auszuschreiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass je 250 m³ / 500 t zu entsorgendem Bodenaushub eine



komplette Deklarationsanalytik gemäß LAGA und der weiteren Parameter nach DepV erforderlich wird. Des Weiteren müssen gegebenenfalls weitere Parameter wie biologische Atmungsaktivität, Heizwert, Säureneutralisationskapazität etc. je anfallender zu entsorgender Bodencharge analysiert werden.

Sollte der erforderliche Analyseumfang nicht im Zuge der Voruntersuchung durchgeführt worden sein, so ist dies entweder rechtzeitig vor Beginn oder während der Baumaßnahme durchzuführen. Für die Durchführung der Beprobung, der Analysen und der abschließenden Entsorgungswegfindung sind 3 bis 5 Wochen (vorbehaltlich evtl. Behördenbestätigungen) einzuplanen.

Steht der Entsorgungsweg vor dem Entsorgungsvorgang nicht eindeutig fest, kann dies zu Verzögerungen des Bauablaufes und somit zu Mehrkosten führen.

8 Hinweise zur Bauausführung

- Falls im Einwirkungsbereich der Baumaßnahmen gefährdete Bauwerke, Leitungen, Verkehrswege etc. vorhanden sind, sollte vor und nach den Bauarbeiten eine Beweissicherung durchgeführt werden, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können und begründeten Ansprüchen der Anlieger oder Dritter gerecht zu werden. Bei Bedarf sind auch Erschütterungsmessungen vorzusehen.
- Zwischengelagerte, einzubauende Erdstoffe sind so zu lagern bzw. zu behandeln, dass ein günstiger Einbauwassergehalt beibehalten oder erreicht wird.
- Sofern keine gesonderten Anforderungen bestehen (vgl. Ril 836), sind Arbeitsräume und Schüttungen mit Ersatzboden nach Tabelle 4 zu verfüllen bzw. herzustellen und ausreichend zu verdichten.
- Während der Erdarbeiten ist besonders auf Witterungseinflüsse und dadurch bedingte Wassergehaltsänderungen der Erdstoffe zu achten.
- Bindige Böden im Bereich von Aushubsohlen sind allenfalls statisch nachzuverdichten, um Porenwasserüberdrücke und damit verbundene Tragfähigkeitsverluste zu vermeiden.
- Es muss damit gerechnet werden, dass die im Einflussbereich des BV gelegenen Gleise (mehrfach) nachgestopft werden müssen.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u. a. die Anforderungen der ZTVE-StB 09, ZTV SoB-StB 04/07, RStO 01, sowie der jeweils gültigen Normen, Vorschriften und Richtlinien (auch der DB AG) zu beachten.

9 Schlussbemerkungen

Für den Neubau einer Lärmschutzwand an der DB-Strecke 3280 (ca. km 42,732 – km 43,218) wurde vom IBES Baugrundinstitut eine Baugrunderkundung mit begleitenden geo- und umwelttechnischen Laboruntersuchungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse, der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen wurde dieses Baugrund- und Gründungsgutachten mit abfallrechtlicher Bewertung ausgearbeitet.

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten beim großflächigen Aufschluss



während der Bauarbeiten andere Baugrundverhältnisse als diesem Bericht zugrunde liegende festgestellt werden, ist unser Institut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Die die Geotechnik betreffenden und tangierenden Ausführungspläne und Standsicherheitsnachweise sind uns im Rahmen der Entwurfserstellung zur Prüfung vorzulegen. Die Ergebnisse der Überprüfung werden in einem geotechnischen Entwurfsbericht zusammengefasst. Weitere geotechnische Berichte können im Laufe der Bauausführung erforderlich werden (vgl. hierzu EC 7, Kapitel 4).

Die in diesem Bericht unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten dargelegten Wertungen und Maßnahmeempfehlungen erfolgten aus Sicht des Gutachters unter Zugrundelegung entsprechender Regeln, Richtlinien und Merkblätter, sind jedoch nicht rechtsverbindlich. Die Entscheidungen über Notwendigkeit und Realisierung der Empfehlungen sowie allgemein der weiteren Vorgehensweise bezüglich der umwelttechnischen Belange, bleiben im vorliegenden Fall dem Auftraggeber bzw. Bauherrn, ggf. in Rücksprache mit den umweltrelevanten Aufsichts- und Fachbehörden, vorbehalten, sollten aber letztendlich nicht grundlegend von den hier gemachten Aussagen abweichen, da sonst anderweitige Umstände maßgebend werden könnten, die es dann erneut zu untersuchen und zu beurteilen gilt.

Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

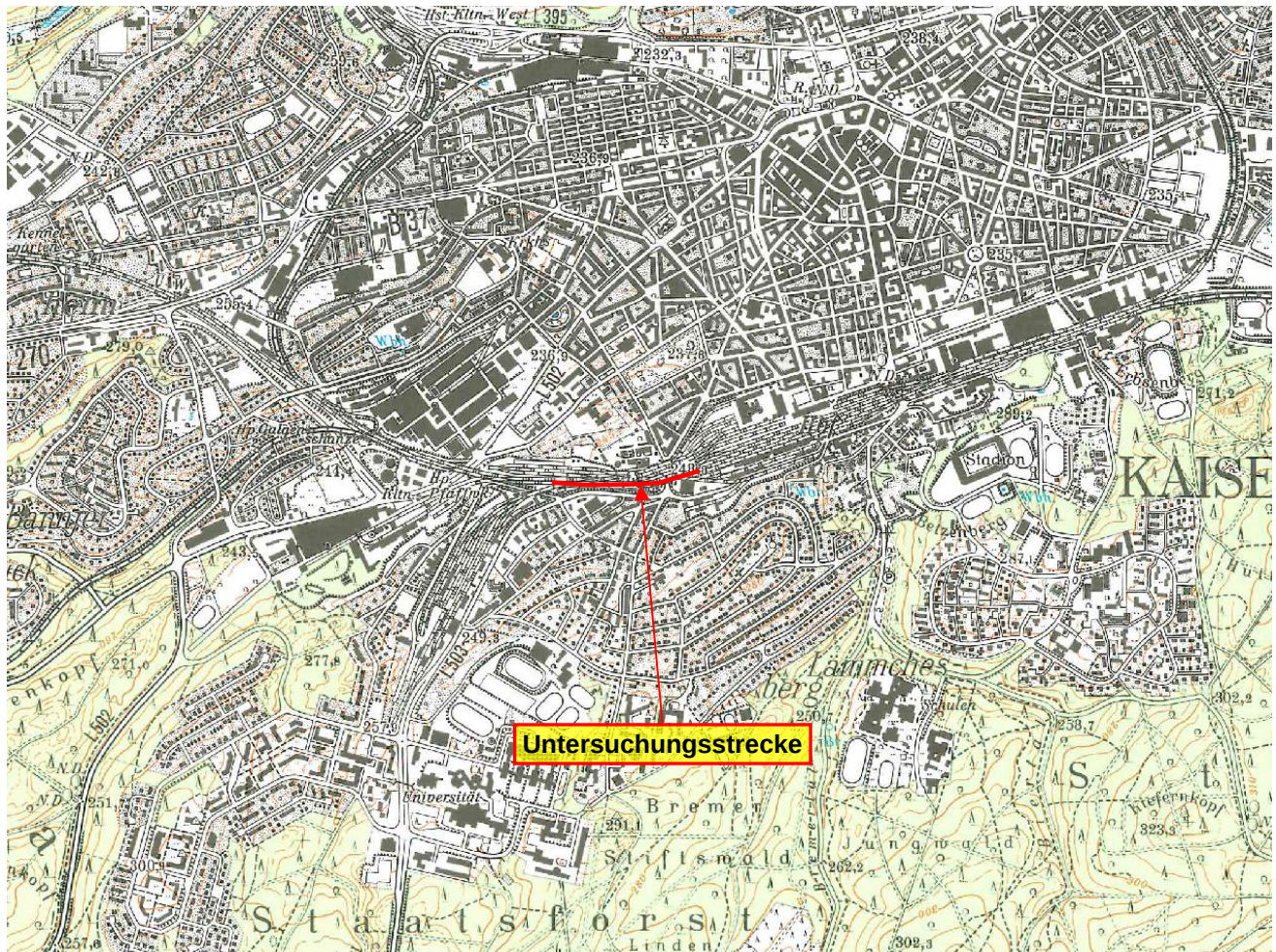
Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Neustadt/Weinstr., 15.07.2016 fw/bö/bc
Fritz-Voigt-Straße 4
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Frauke Weihofen
Projektbearbeiterin



Auszug aus der top. Karte, Blatt 6512 Kaiserslautern, Ausgaben 1992, M. 1:25.000



BS - Bohrsondierung



DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde



SCH - Kabelsuchschlitz



Lageplan mit Erkundungspunkten

M. 1:1.000

[Quelle: Schönhofen Ingenieure, 67657 Kaiserslautern]

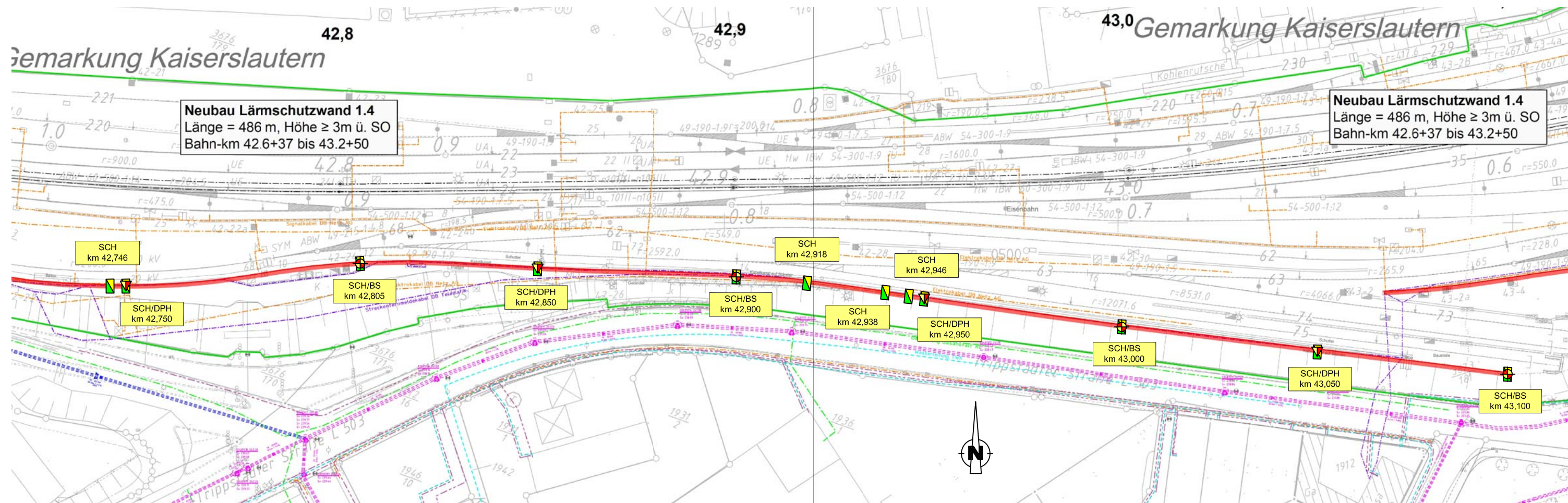




Bild 1: Blickrichtung Ost bei ca. km 43,050



Bild 2: Blickrichtung West bei ca. km 43,050



Bild 3: Blickrichtung Ost bei ca. km 42,750



Bild 4: Blickrichtung Ost bei ca. km 42,750



Bild 5: Blickrichtung Ost bei ca. km 42,850



Bild 6: Ausführung BS bei km 42,805



Bild 7: Ausführung DPH bei km 42,850

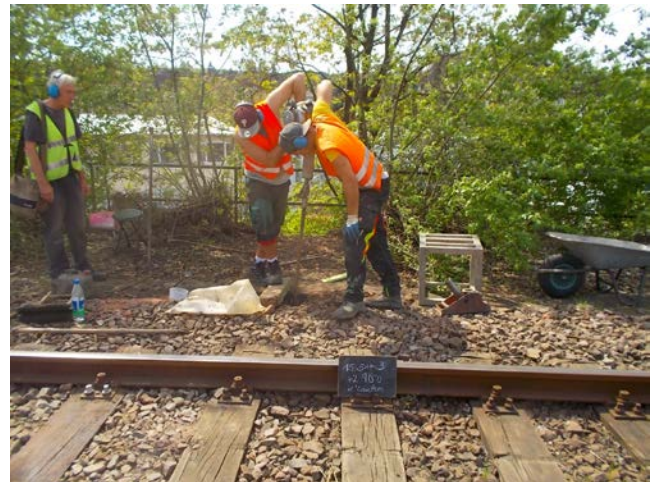


Bild 8: Ausführung BS bei km 42,900

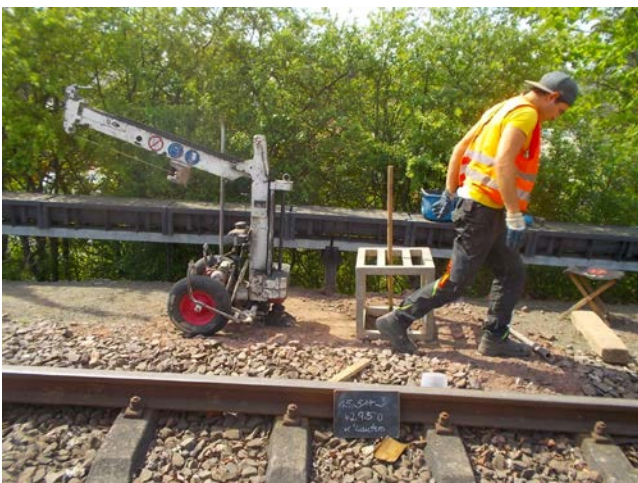


Bild 9: Ausführung DPH bei km 42,950



Bild 10: Ausführung BS bei km 43,000



Bild 11: Ausführung BS bei km 43,000



Bild 12: Ausführung BS bei km 43,100



Bild 13: Ausführung DPH bei km 43,050



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

	SCH	Schurf
	B	Bohrung
	BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
	BP	Bohrung mit Gewinnung nicht gekernter Proben
	BuP	Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
	DPL	Rammsondierung leichte Sonde DIN 4094
	DPM	Rammsondierung mittelschwere Sonde DIN 4094
	DPH	Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
	BS	Sondierbohrung
	DS	Drucksondierung nach DIN 4094
	RKS	Rammkernsondierung
	GWM	Grundwassermeßstelle

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Steine	steinig	X x	
Kies	kiesig	G g	
Sand	sandig	S s	
Schluff	schluffig	U u	
Ton	tonig	T t	
Torf	humos	H h	
Mudde	organisch	F o	
Geschiebemergel	mergelig	Mg me	

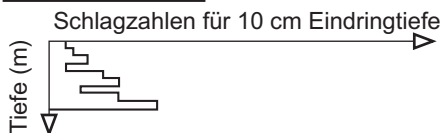
KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich
stf	steif	hfst	halbfest
fst	fest		

RAMMDIAGRAMM



PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

	Bohrprobe (Glas 0,7l)
	Bohrprobe (Eimer 5l)
	Sonderprobe
	Verwachsene Bohrkernprobe
	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand
k.GW	kein Grundwasser

	Bodengruppe aufgrund Laborergebnis
--	------------------------------------

GU* Bodengruppe aufgrund Ansprache

FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	
Fels, verwittert	Zv	
Kongl., Brekzie	Gst.	
Sandstein	Sst	
Schluffstein	Ust	
Tonstein	Tst	
Mergelstein	Mst	
Kalkstein	Kst	
Granit	Gr	

NEBENANTEILE (DIN 4022)

'	schwach (<15%)
~/*	stark (>30%)

BODENKLASSE

Bkl. 3

FEUCHTIGKEIT

f nass

KLÜFTUNG

klü	klüftig
klü	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,57 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm ²	10,00 cm ²	15,00 cm ²
Gestängedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rambbärgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	20,0 cm	50,0 cm

Bauvorhaben:

DB Strecke 3280 Homburg - Ludwigshafen
Lärmsanierung Kaiserslautern, km 42.732 bis km 43.218

Planbezeichnung:

Legende:

M. 1:500/50

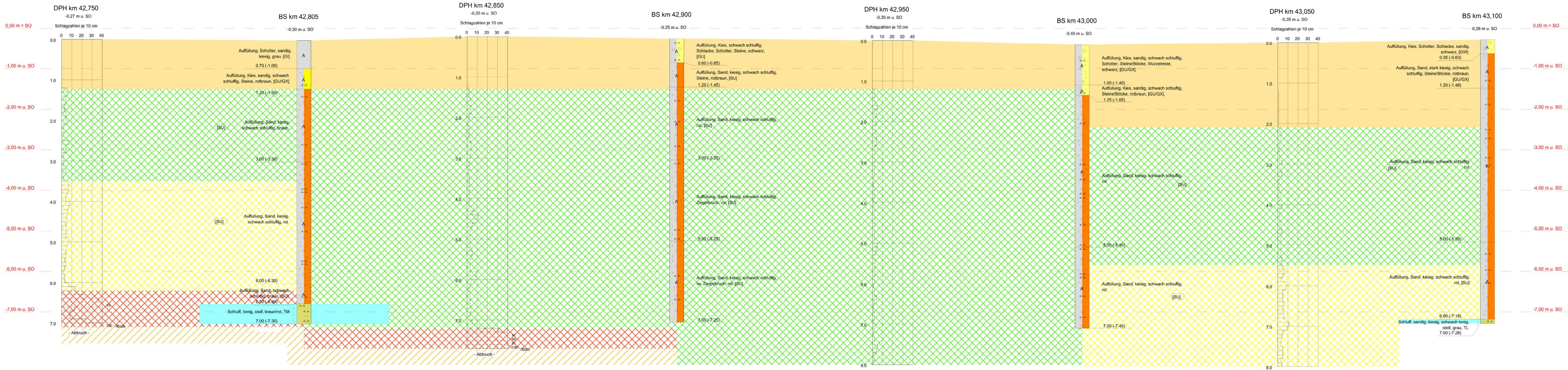
- Auffüllungen (sehr locker)
- Auffüllungen (i.M. locker)
- Auffüllungen (i.M. locker - mitteldicht)
- Auffüllungen (i.M. dicht)
- Schluffe
- Rammhindernis (vermutl. Übergang Festgestein)

15.514.3 DB Strecke 3280 Homburg - Ludwigshafen
Lärmsanierung Kaiserslautern, km 42.732 bis km 43.218

Anlage 4.1

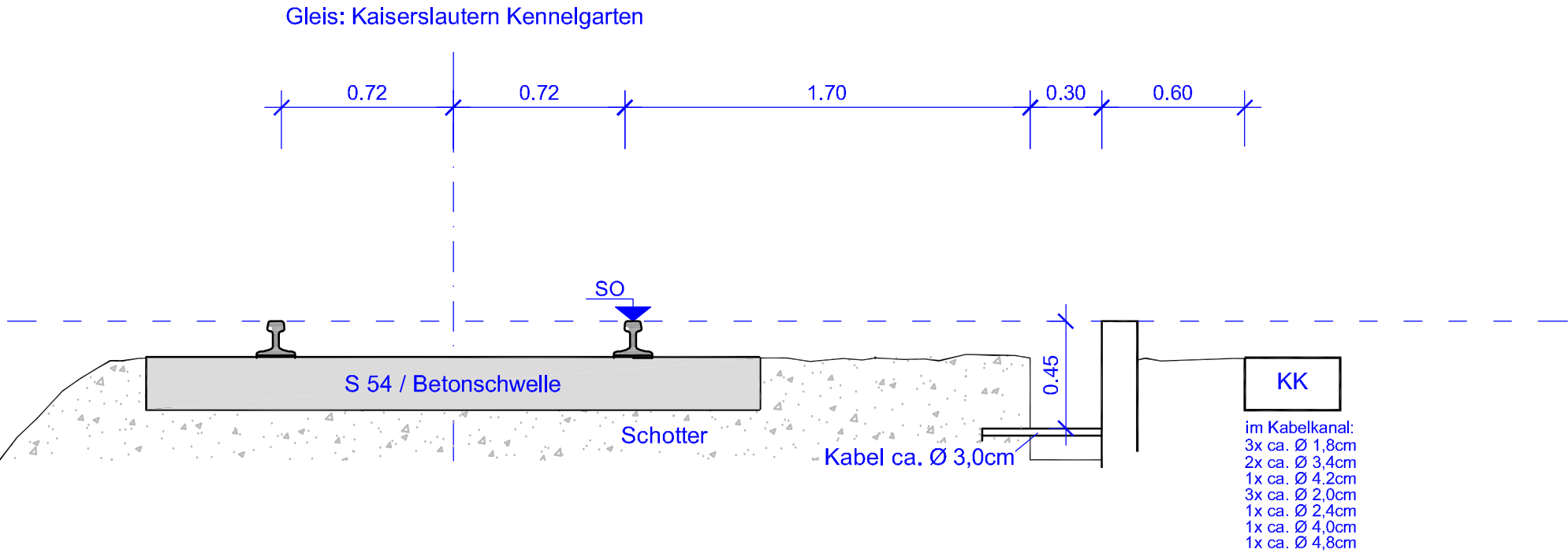


Ingenieurgeologischer Schnitt
M. 1:500/50





1 Kabelsuchschlitz bei km 42.746
M. 1:25

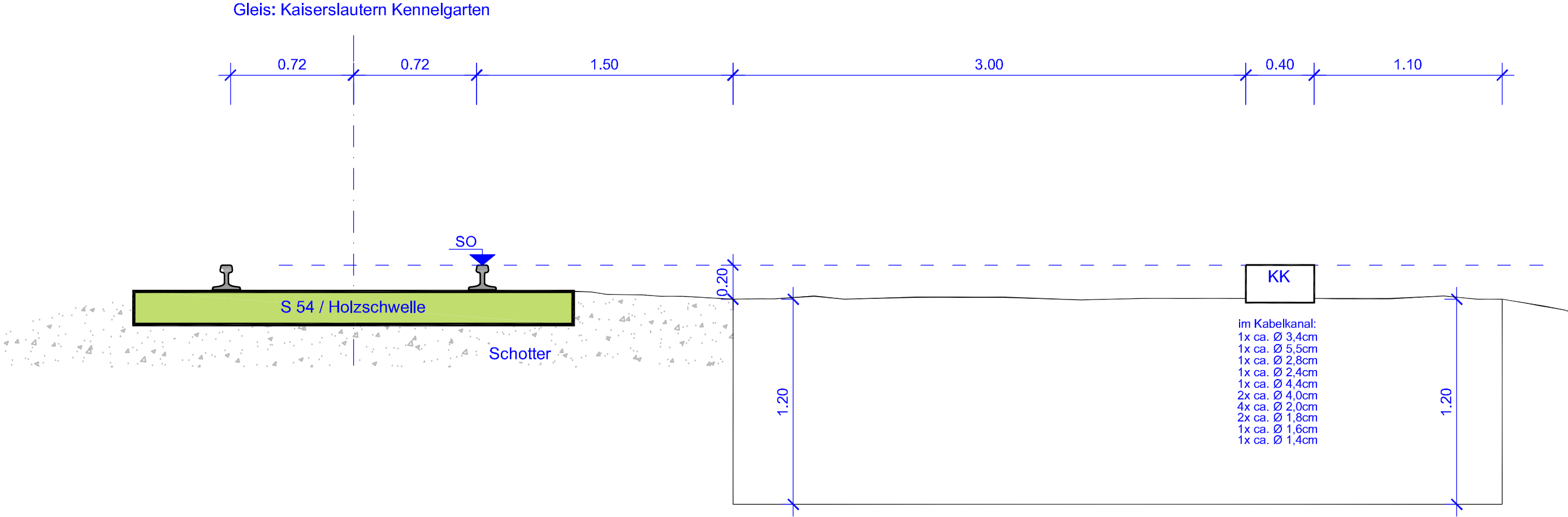


Bilddokumentation:





3 Kabelsuchschlitz bei km 42.805
M. 1:25

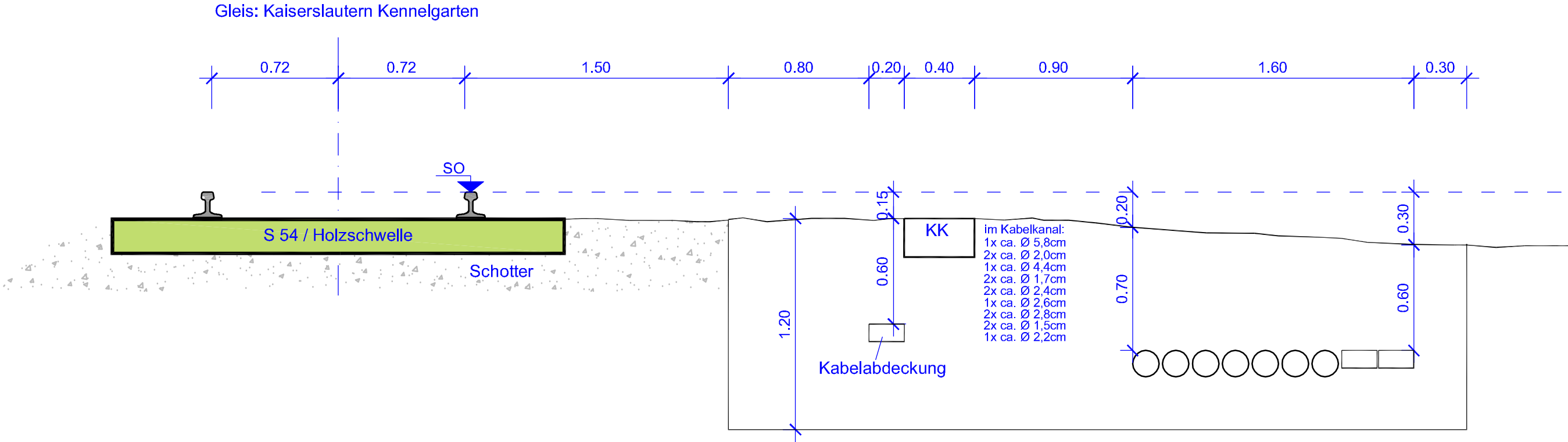


Bilddokumentation:





4 Kabelsuchschlitz bei km 42.850
M. 1:25

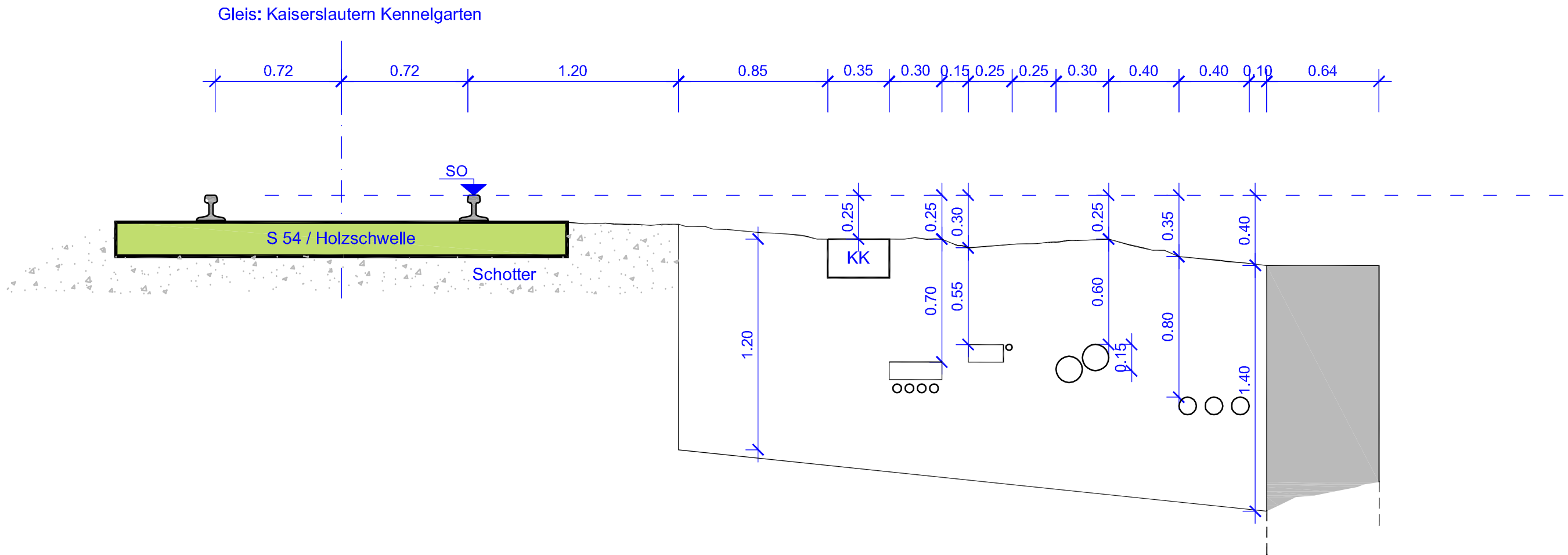


Bilddokumentation:





5 Kabelsuchschlitz bei km 42.900
M. 1:25

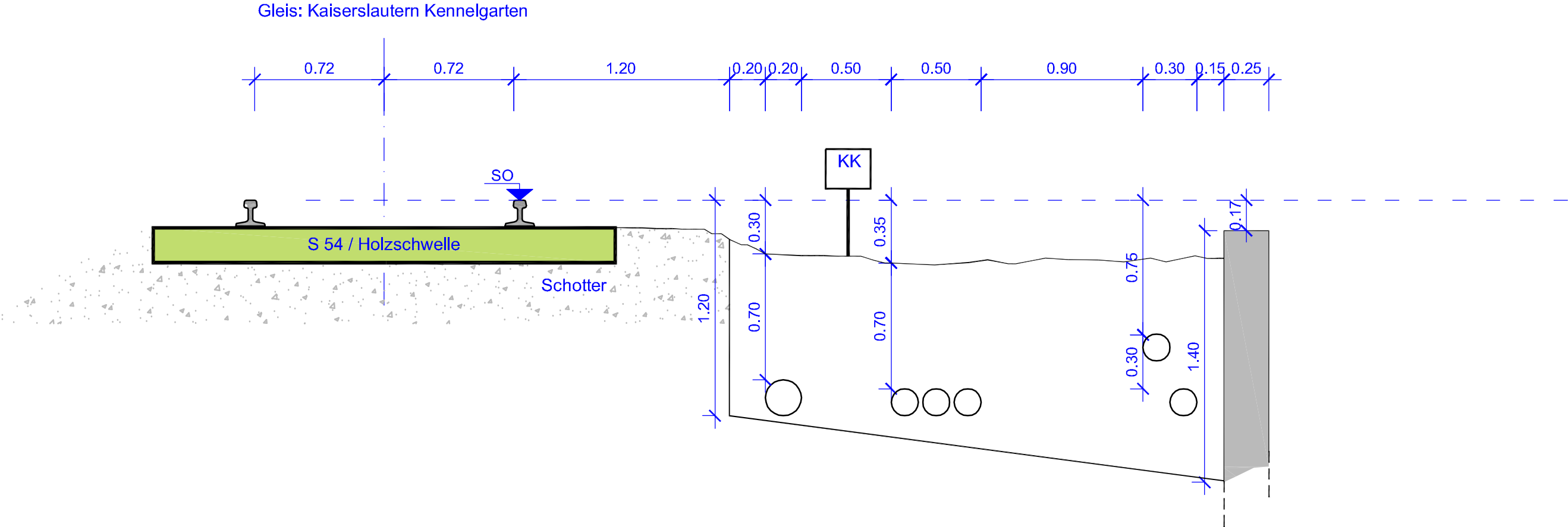


Bilddokumentation:





6 Kabelsuchschlitz bei km 42.918
M. 1:25

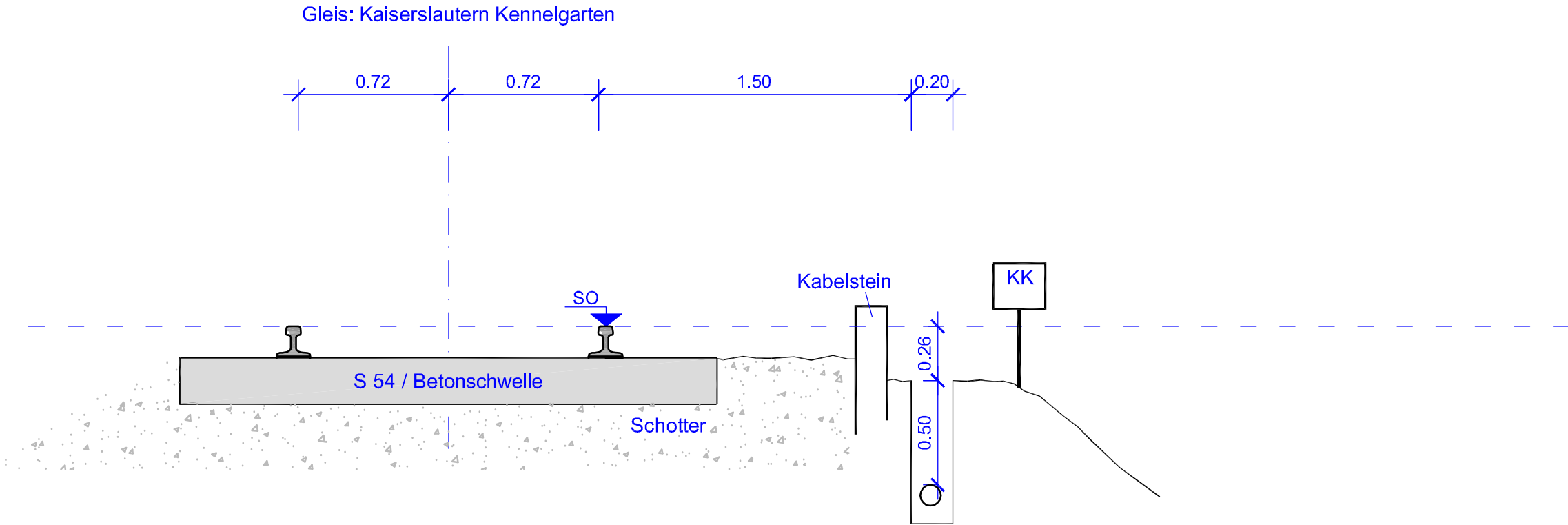


Bilddokumentation:





7 Kabelsuchschlitz bei km 42.938
M. 1:25

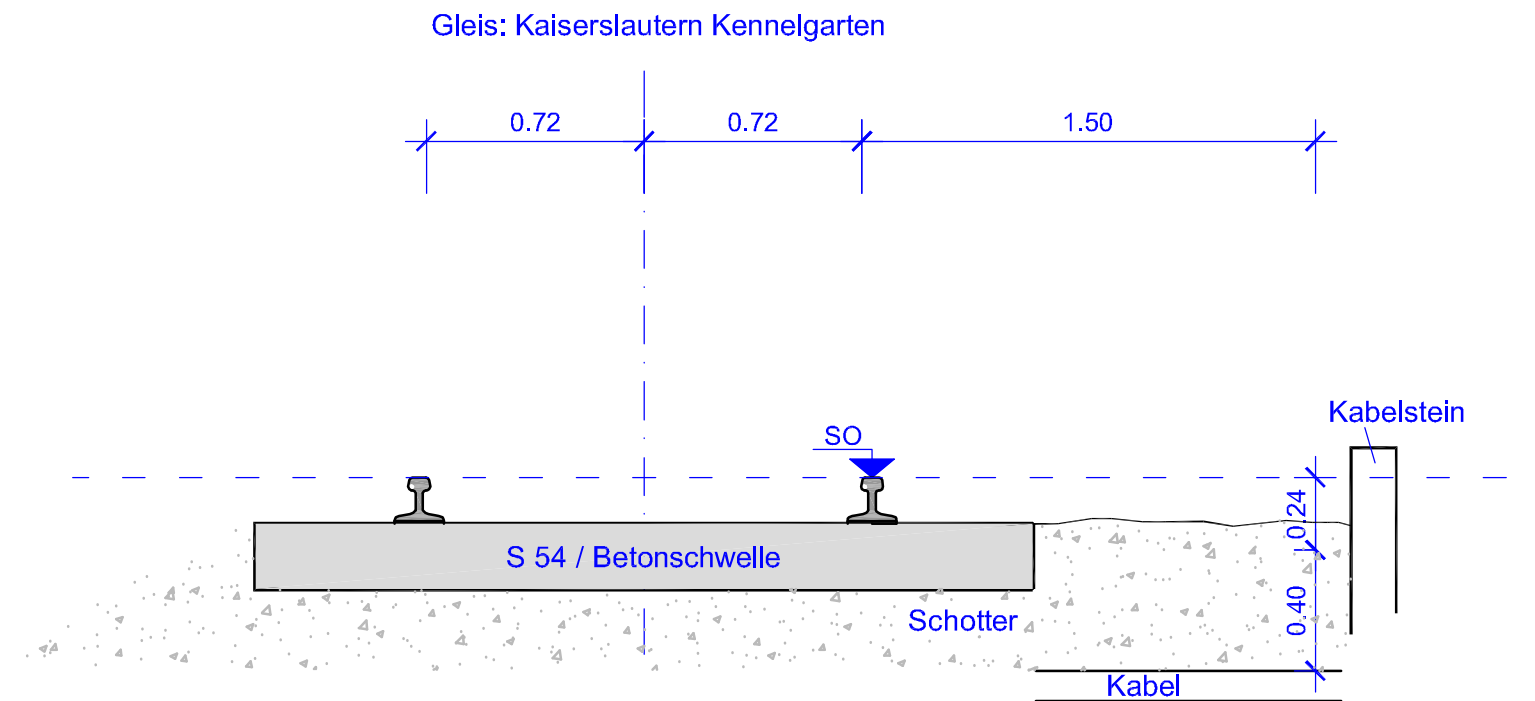


Bilddokumentation:





8 Kabelsuchschlitz bei km 42.946
M. 1:25

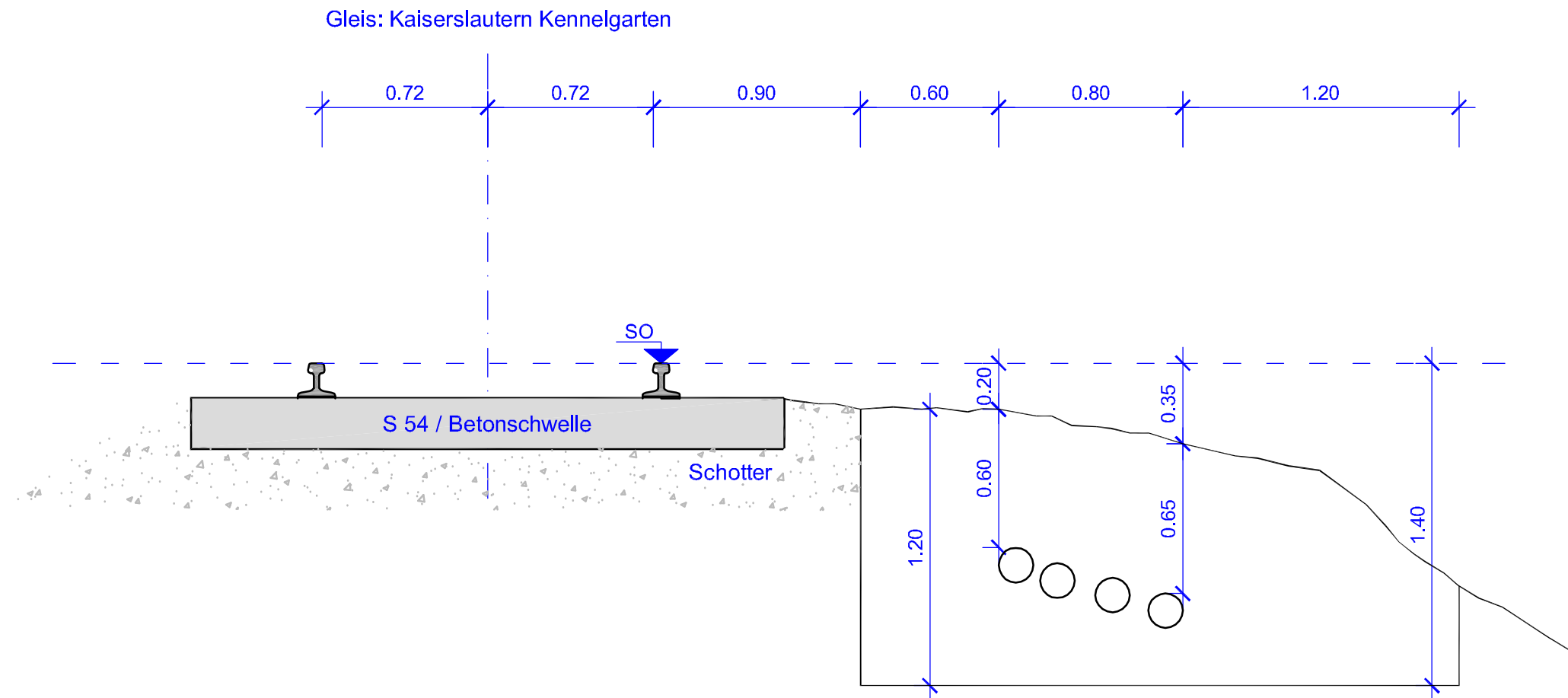


Bilddokumentation:





9 Kabelsuchschlitz bei km 42.950

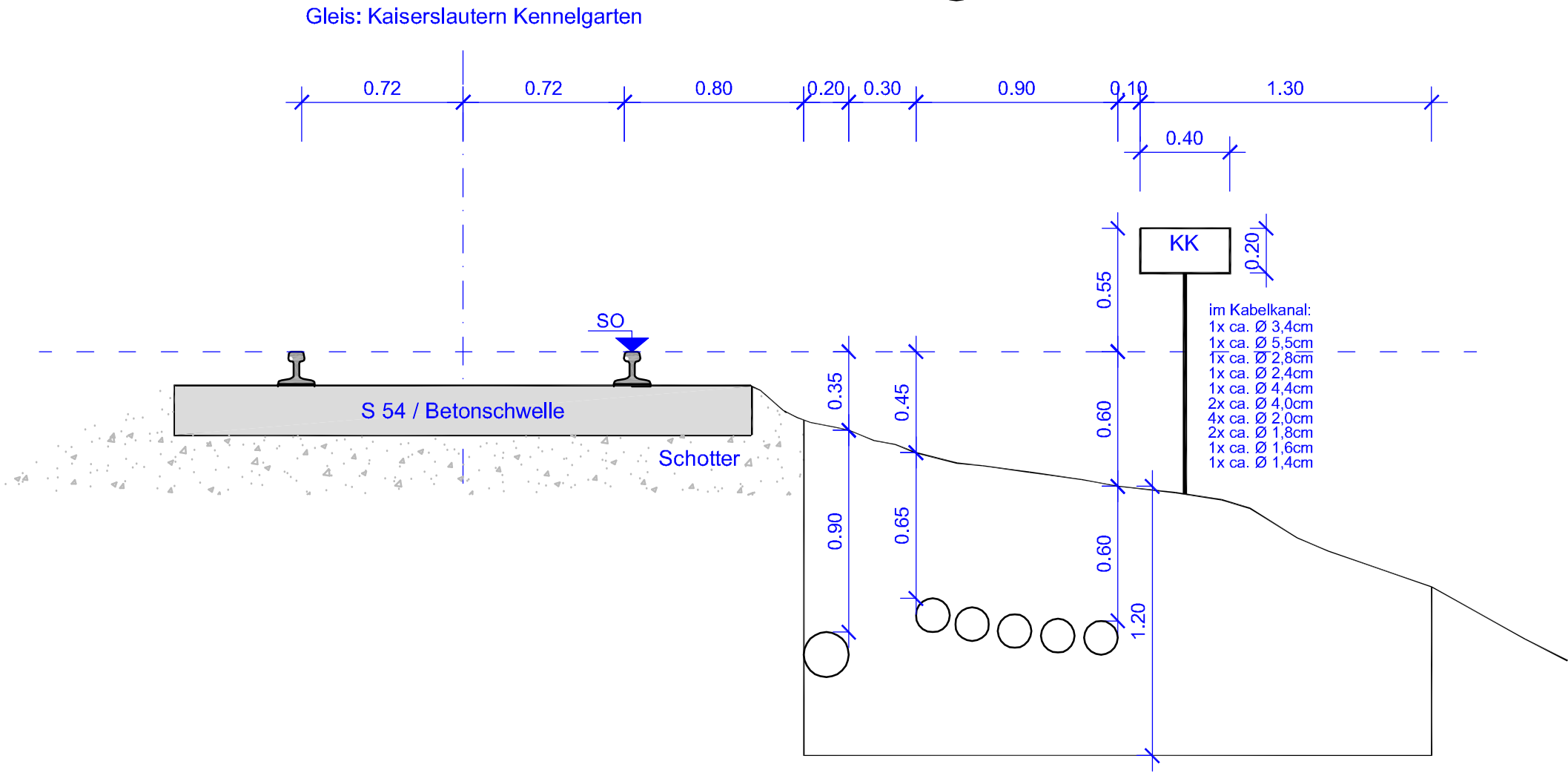


Bilddokumentation:





10 Kabelsuchschlitz bei km 43.000
M. 1:25

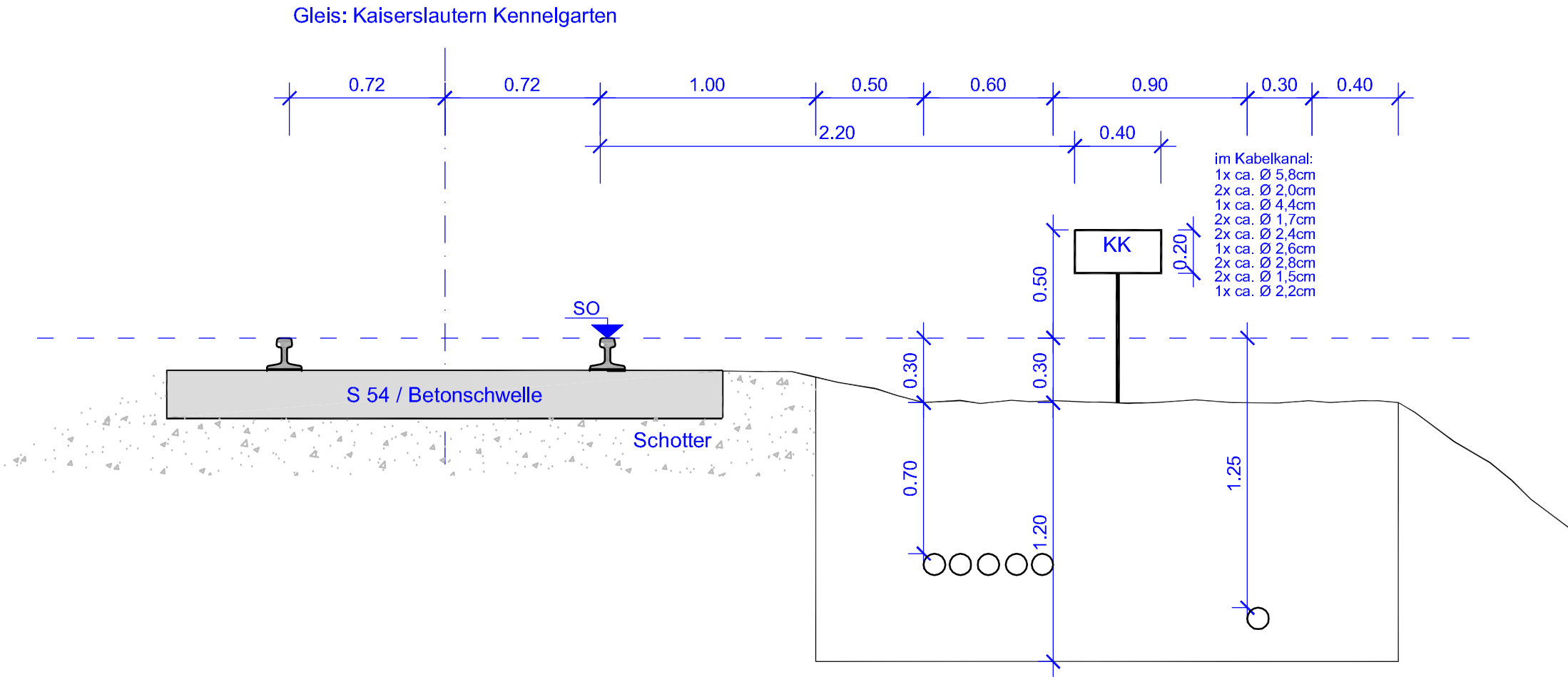


Bilddokumentation:





11 Kabelsuchschlitz bei km 43.050
M. 1:25

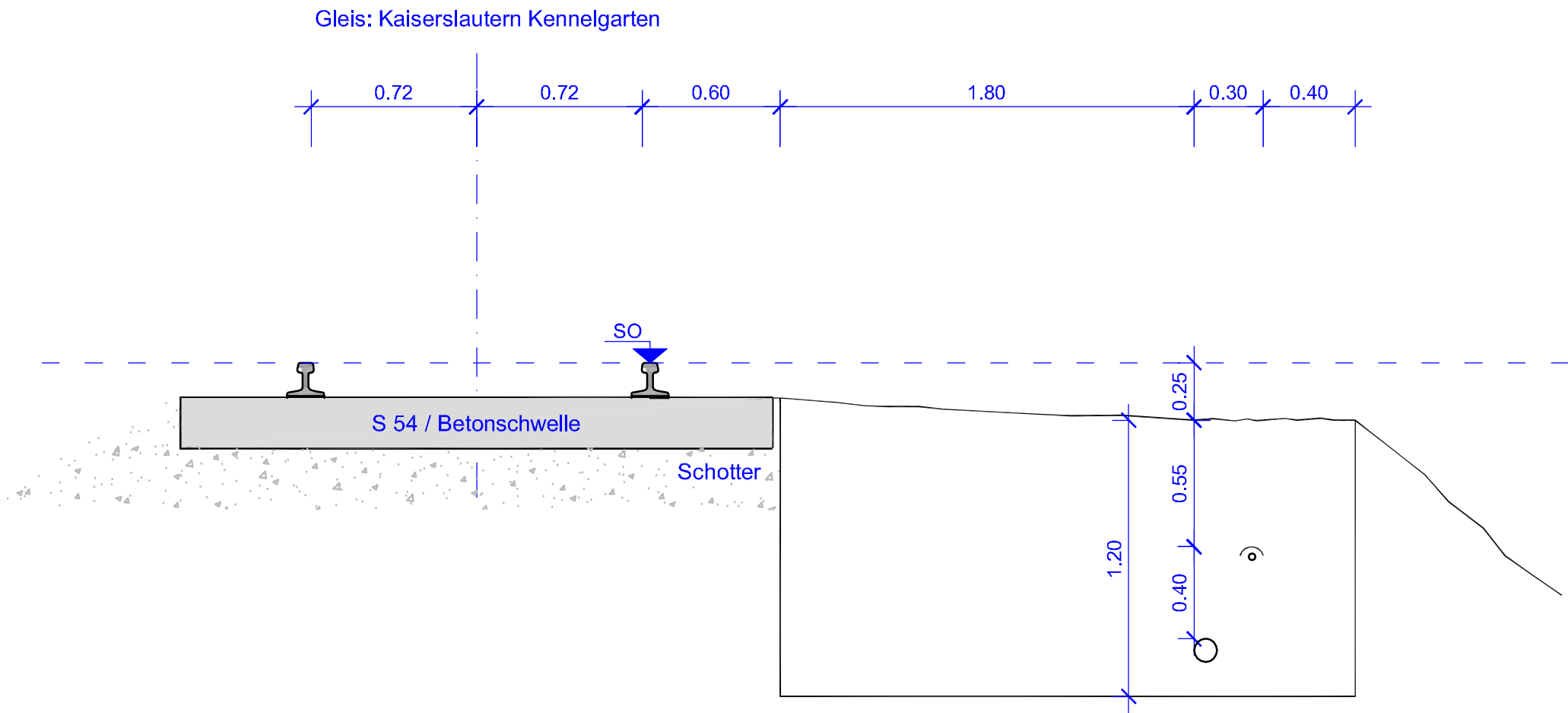


Bilddokumentation:



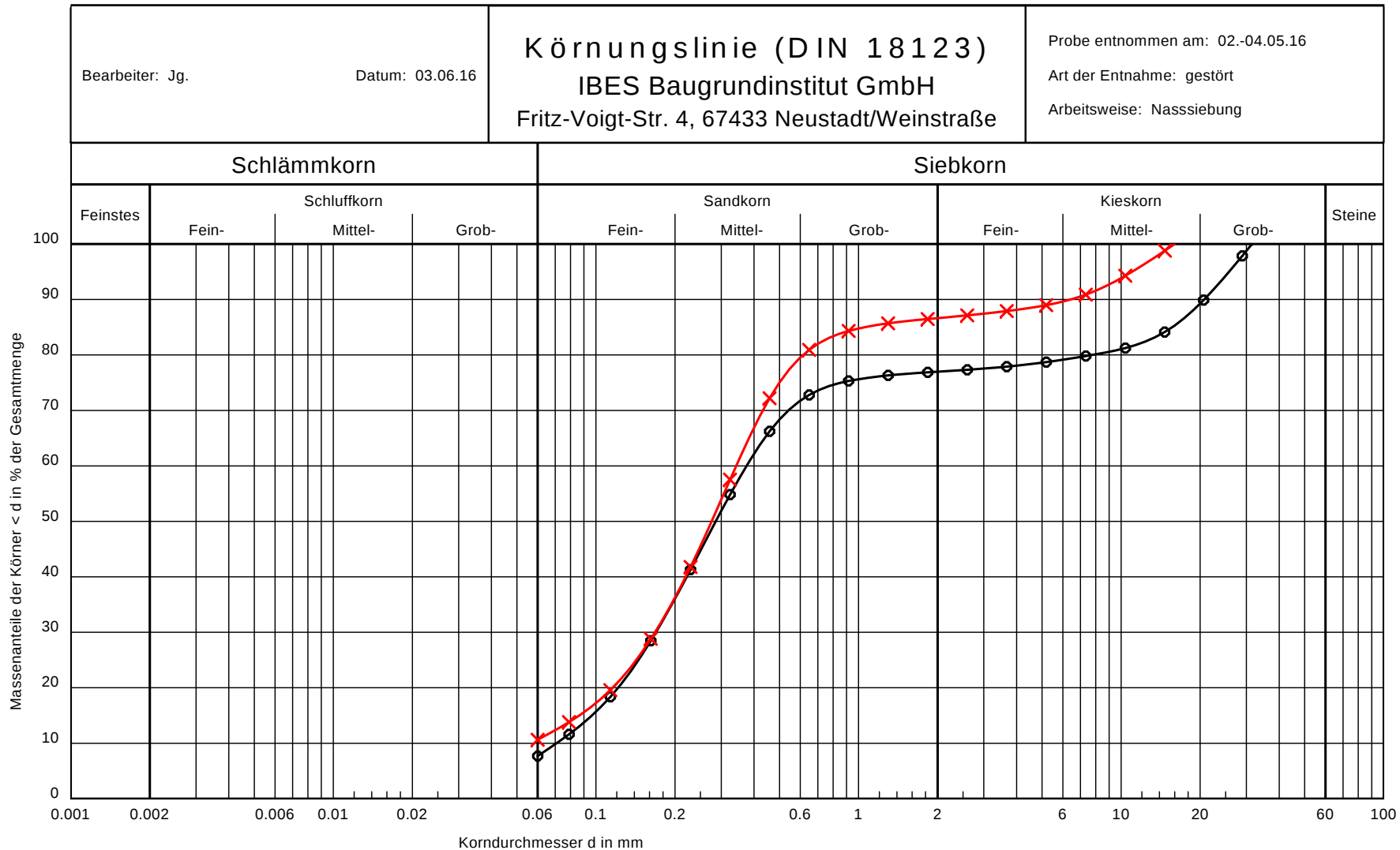


12 Kabelsuchschlitz bei km 43.100
M. 1:25



Bilddokumentation:



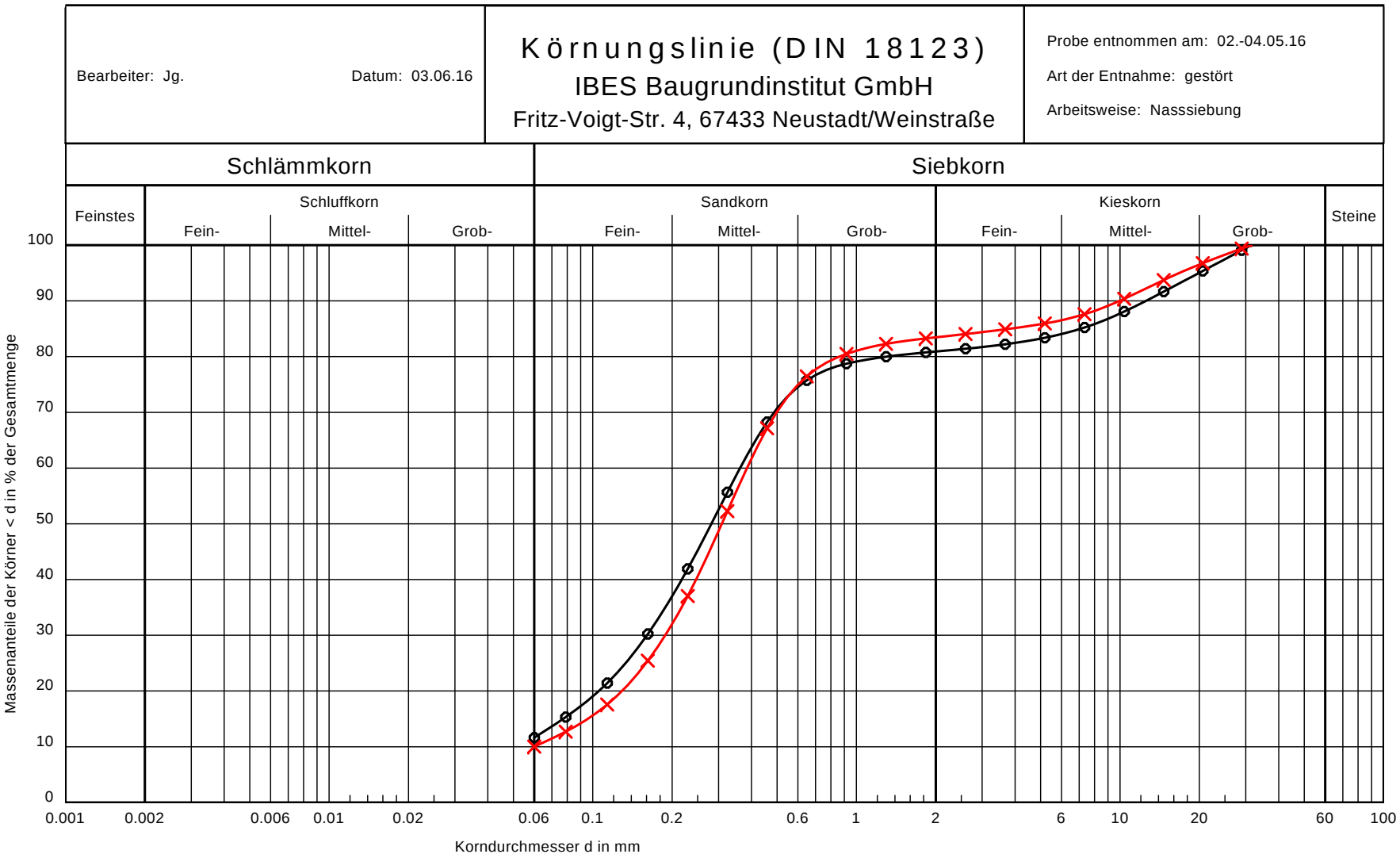


Labornummer:	7489	7490
Bodenart:	S, g, u'	S, g', u'
Tiefe:	1,20 m - 3,00 m	3,00 m - 6,00 m
k [m/s] (Beyer):	4.0 * 10 ⁻⁵	-
Entnahmestelle:	km 42,805	km 42,805
U/Cc	5.3/1.1	-/-
T/U/S/G [%]:	- 17.7/69.3/23.0	- /10.6/76.0/13.4
Bodengruppe:	SU	SU
Signatur:		

15.514.3 DB Strecke 3280 Homburg-Ludwigshafen
 Lärmsanierung Kaiserslautern, km 42.732 bis 43.218

Anlage 6.1



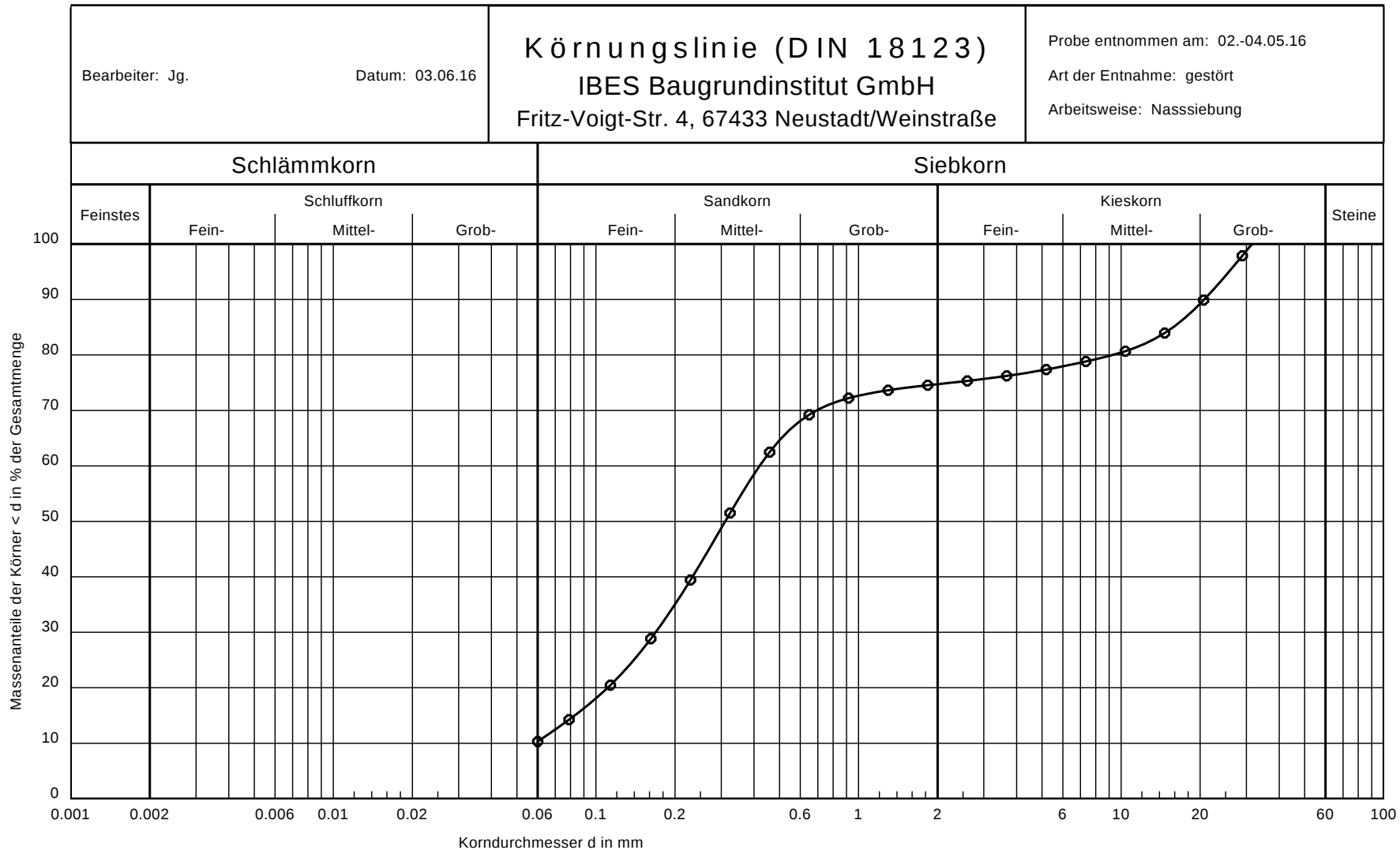


Labornummer:	7500	7501
Bodenart:	S, g, u'	S, g, u'
Tiefe:	1,20 m - 5,00 m	5,00 m - 7,00 m
k [m/s] (Beyer):	-	-
Entnahmestelle:	km 43,000	km 43,000
U/Cc	-/-	-/-
T/U/S/G [%]:	- /11.6/69.3/19.1	- /10.0/73.4/16.5
Bodengruppe:	SU	SU
Signatur:		

15.514.3 DB Strecke 3280 Homburg-Ludwigshafen
 Lärmsanierung Kaiserslautern, km 42.732 bis 43.218

Anlage 6.2





Labornummer:	7505
Bodenart:	S, g, u'
Tiefe:	1,20 m - 5,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	km 43,100
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /10.3/64.4/25.3
Bodengruppe:	SU
Signatur:	

15.514.3 DB Strecke 3280 Homburg-Ludwigshafen
 Lärmsanierung Kaiserslautern, km 42.732 bis 43.218

Anlage 6.3





Untersuchungsergebnisse chemische Analysen

gefertigt von

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

(Deckblatt + 3 Blatt)

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

IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH
FRITZ-VOIGT-STR. 4
67433 NEUSTADT A.D. WEINSTRASSE

Datum 10.06.2016
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 1895123 - 859497

Auftrag 1895123 15.514.3 LSW Nr. 3
Analysennr. 859497
Probeneingang 03.06.2016
Probenahme Keine Angabe
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung BMP 1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraktion				keine Angabe
Trockensubstanz	%	* 85,7	0,1	DIN ISO 11465 / DIN EN 14346
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	14	0,1	DIN EN 13137
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	20	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	210	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,7	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	93	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	47	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	1,2 ^{v)}	0,25	DIN EN 1483 (E 12-4)
Thallium (Tl)	mg/kg	1,0	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	1650	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	70	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	0,37	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	1,1	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,92	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,37	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,51	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,70	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,37	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,37	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,07	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	5,2 ^{x)}		DIN ISO 18287
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4

Datum 10.06.2016
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 1895123 - 859497

Kunden-Probenbezeichnung **BMP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>cis</i> -1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>trans</i> -1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
LHKW - Summe	mg/kg	n.b.		DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Toluol	mg/kg	1,5	0,05	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>m,p</i> -Xylol	mg/kg	1,8	0,05	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<i>o</i> -Xylol	mg/kg	0,51	0,05	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Summe BTX	mg/kg	3,81^{x)}		DIN ISO 22155 / HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN ISO 10382 / DIN EN 15308 / DIN 38414-20 (S 20)
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
pH-Wert		8,37	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	60	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-1
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Seite 2 von 3

Datum 10.06.2016
Kundennr. 27014775**PRÜFBERICHT 1895123 - 859497**Kunden-Probenbezeichnung **BMP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN 1483 (E 12-4)
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Atrazin	µg/l	0,10	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Bromacil	µg/l	<0,10	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Desethylatrazin	µg/l	0,34	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Dimefuron	µg/l	<0,10	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Diuron	µg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Flumioxazin	µg/l	<0,10	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Hexazinon	µg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Simazin	µg/l	<0,10	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
Flazasulfuron	µg/l	<0,10	0,1	DIN EN ISO 11369 (F 12)
AMPA	µg/l	4,0 ^{v)}	0,5	ISO 21458
Glyphosat	µg/l	0,21	0,05	ISO 21458

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

v) Die Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da die vorliegende Konzentration erforderte, die Probe in den gerätespezifischen Arbeitsbereich zu verdünnen.

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

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

**AGROLAB Labor GmbH, Barbara Bruckmoser, Tel. 08765/93996-24****barbara.bruckmoser@agrolab.de****Kundenbetreuung**

Beginn der Prüfungen: 03.06.2016

Ende der Prüfungen: 10.06.2016

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekannten Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig.



Darstellung der Homogenbereiche nach
DIN 18 300 / DIN 18 301 / DIN 18 304 / DIN 18 311
DIN 18 319 / DIN 18 320 / DIN 18 321 / DIN 18 324

**Ingenieurgeologischer Schnitt,
Kennwerttabelle und Kornsummenbänder**

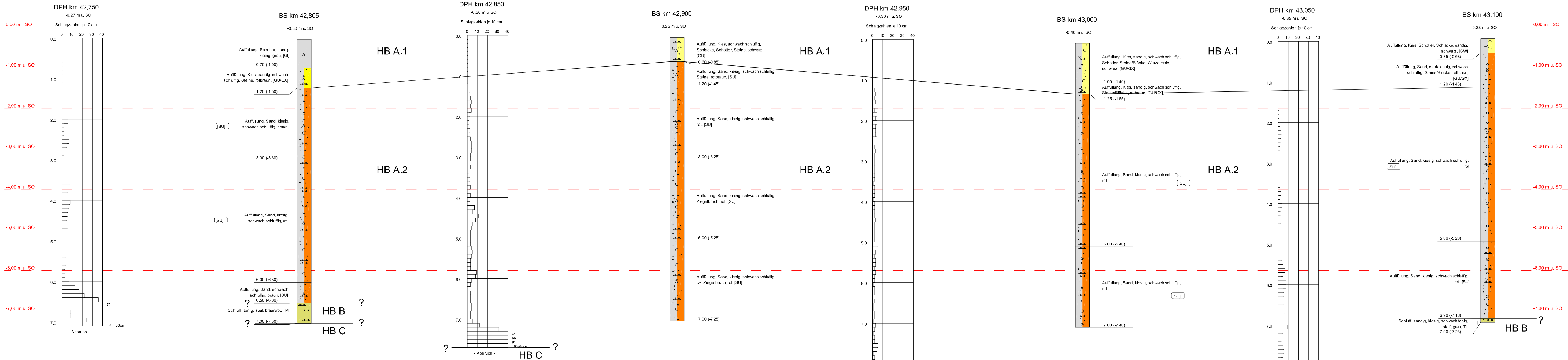
gefertigt von

IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt

7 Blatt incl. Deckblatt



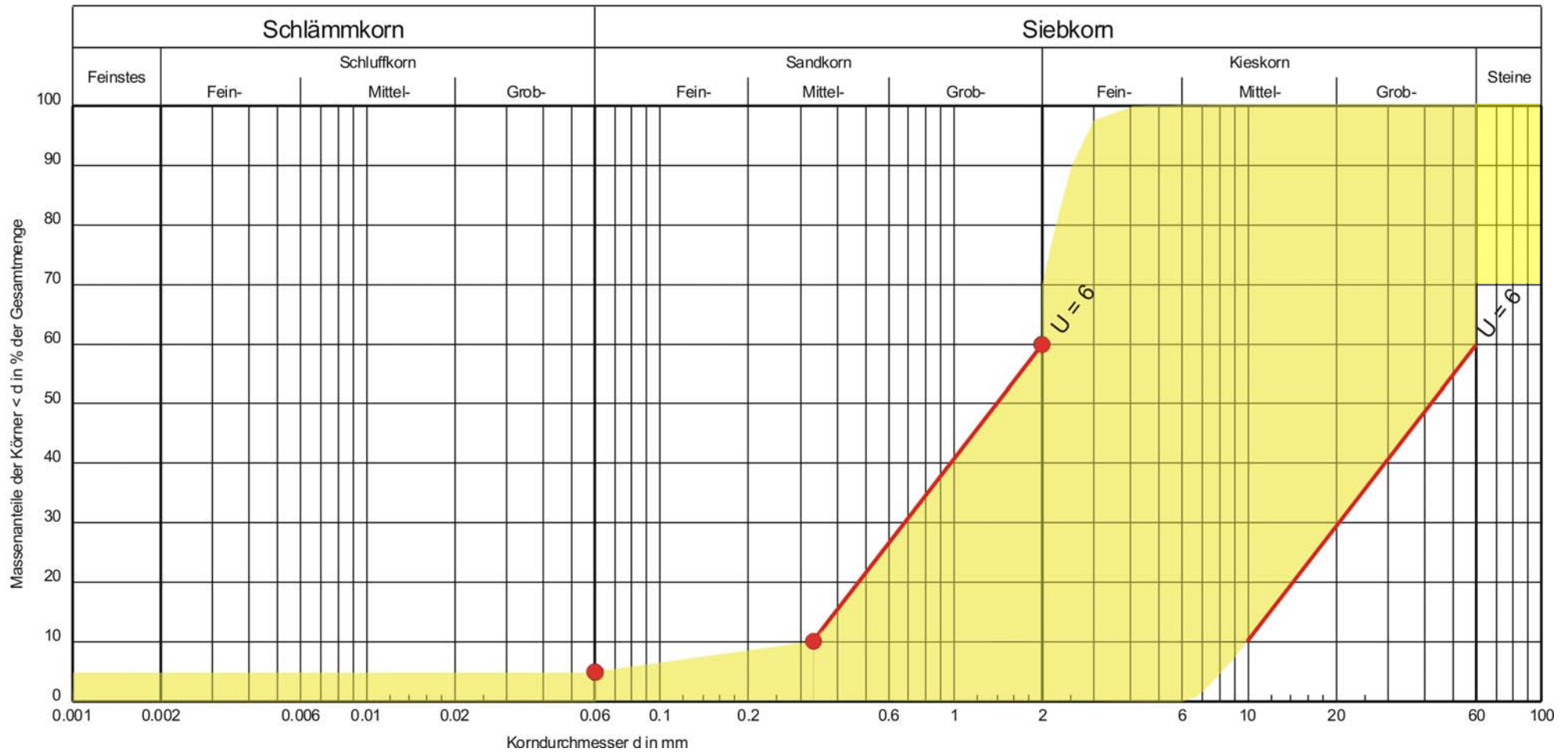
Ingenieurgeologischer Schnitt
mit Homogenbereichen
M. 1:500/50





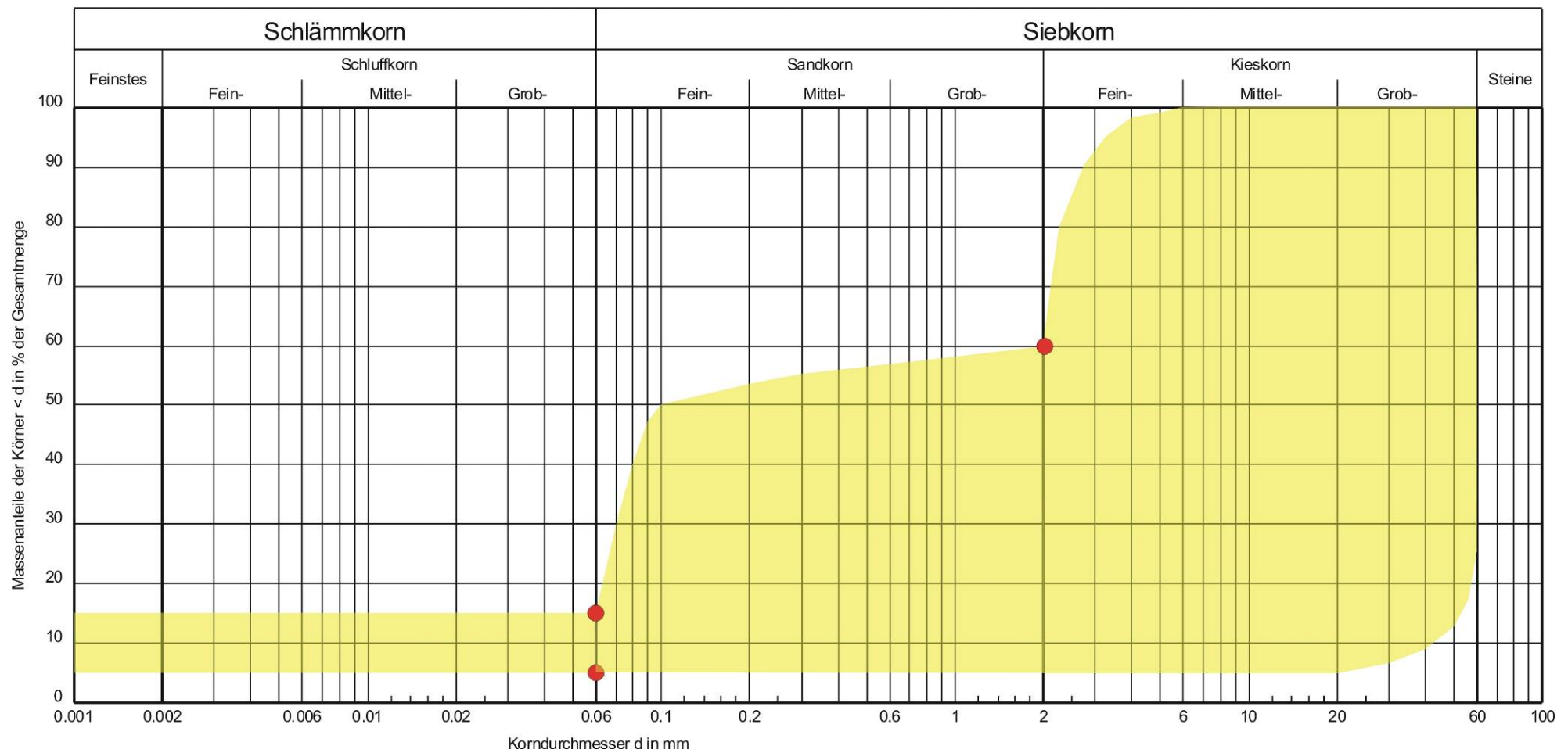
Nr.	Eigenschaften	Anmerkung	Kürzel [Einheit]	HB A.1	HB A.2	HB B	HB C
1	Schichtnummer / Schichtkomplex	-	-	1	1	2	3
2	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, quartäre Sande etc.	-	Auffüllung (Kiessand)	Auffüllung (Sand)	Deckschicht (Schluff)	Festgestein (Sandstein ³⁾)
3	Bodengruppe nach DIN 18196 (Gesteinsmerkmal)	-	-	[GW], [GU], [GU/GX]	[SU]	TL, TM	(VZ / GX)
4	Bodengruppe nach DIN 18915	-	-	-	-	-	-
5	Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 (s. Anhang "graphische Darstellung der Körnungsbänder") ¹⁾	Körnungsband	-	KSB 1, KSB 5	KSB 6	KSB 9	-
6	Massenanteil Steine, Blöcke, und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 ²⁾	Steine (63 - 200 mm) Blöcke (200 - 630 mm) große Blöcke (> 630 mm)	[M.-%]	> 30 [GU/GX] < 30 [GU/GX] k.A.	< 10 k.A. k.A.	- - -	n.b.
7	Mineralogische Zusammensetzung nach DIN EN ISO 14689	Tonminerale, Quarzanteil etc.	[M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	Sandstein
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	I _c [-]	n.b.	n.b.	0,3 - 0,7	n.b.
9	Konsistenz DIN EN ISO 14688-1	-	w _L [-] w _p [-]	n.b.	n.b.	> 0,7	n.b.
10	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	I _p [-]	n.b.	n.b.	0,1 - 0,3 < 0,2	n.b.
11	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (oberhalb des Grundwasserspiegels)	-	w [%]	10 - 20	8 - 15	15 - 40	n.b.
12	bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	- I _d [%]	sehr locker < 15	locker bis md. 15 - 65	n.b.	n.b.
13	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	-	[t/m³]	1,8 - 2,1	1,8 - 2,0	1,9 - 2,1	> 1,9
14	Organische Bestandteile nach DIN 18128	-	V _{GL} [%]	< 10	< 5	< 5	n.b.
15	Benennung / Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	faseriger Torf, zersetzter Torf, Mudde etc.	-	-	-	-	-
16	Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 oder DIN 18137-3	-	c _k [kN/m²]	0	0	2 - 8	n.b.
17	Undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	-	c _u [kN/m²]	n.b.	n.b.	20 - 50	n.b.
18	Sensitivität nach DIN 4094-4	-	S [-]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
19	Kalkgehalt nach DIN 18129	-	V _{ca} [M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
20	Sulfatgehalt nach DIN EN 1997-2	-	SO ₄ [mg/l]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
21	Abrasivitätsbezeichnung Abrasivität nach NF P18-579 Abrasivität nach NF P94-430-1	-	- A _{BR} [g/t] CAI [0,1mm]	(stark) abrasiv 200 - 1.000	(stark) abrasiv 200 - 1.000	nicht/kaum abrasiv 0 - 100	(stark) abrasiv 1,0 - 4,0
22	Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130-1 oder DIN 18130-2	-	k _f [m/s]	10 ⁻⁵ - 10 ⁻²	10 ⁻⁵ - 10 ⁻³	< 10 ⁻⁹	k.A.
23	Benennung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	genetische Einheit, geologische Struktur etc.	-	-	-	-	Sedimentgestein, geschichtet, mittelkörnig, mineralische Zusammensetzung: Quarz, Feldspäte und ähnliche Silikate
24	Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN ISO 14689-1	-	-	-	-	-	n.b.
25	Einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1	-	σ _u [MN/m²]	-	-	-	n.b.
26	Spaltzugfestigkeit	-	σ _{t, sp} [MN/m²]	-	-	-	k.A.
27	Trennflächenrichtung, -abstand und Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	Fallrichtung, Fallwinkel, Schicht-/Kluftflächenabstand	-	-	-	-	k.A.
28	Öffnungsweite nach DIN EN ISO 14689-1 Kluftfüllung nach DIN EN ISO 14689-1	Beschreibung der Öffnungsweite Boden, Minerale	-	-	-	-	k.A.

¹⁾ Darstellung als Kornsummenband (zulässiger Sieblinienbereich für die jeweilige(n) Bodengruppe(n))
²⁾ Mit BS nicht aufschließbar, bei BK u. U. zerbohrt ⇒ Massenanteil nur grob abschätzbar, Differenzierung zw. Steinen und Blöcken nicht möglich (vgl. auch Hinweise in DIN EN ISO 14688-1)
³⁾ nur indirekt aufgeschlossen
k.A. keine Angabe
n.b. nicht bestimmbar



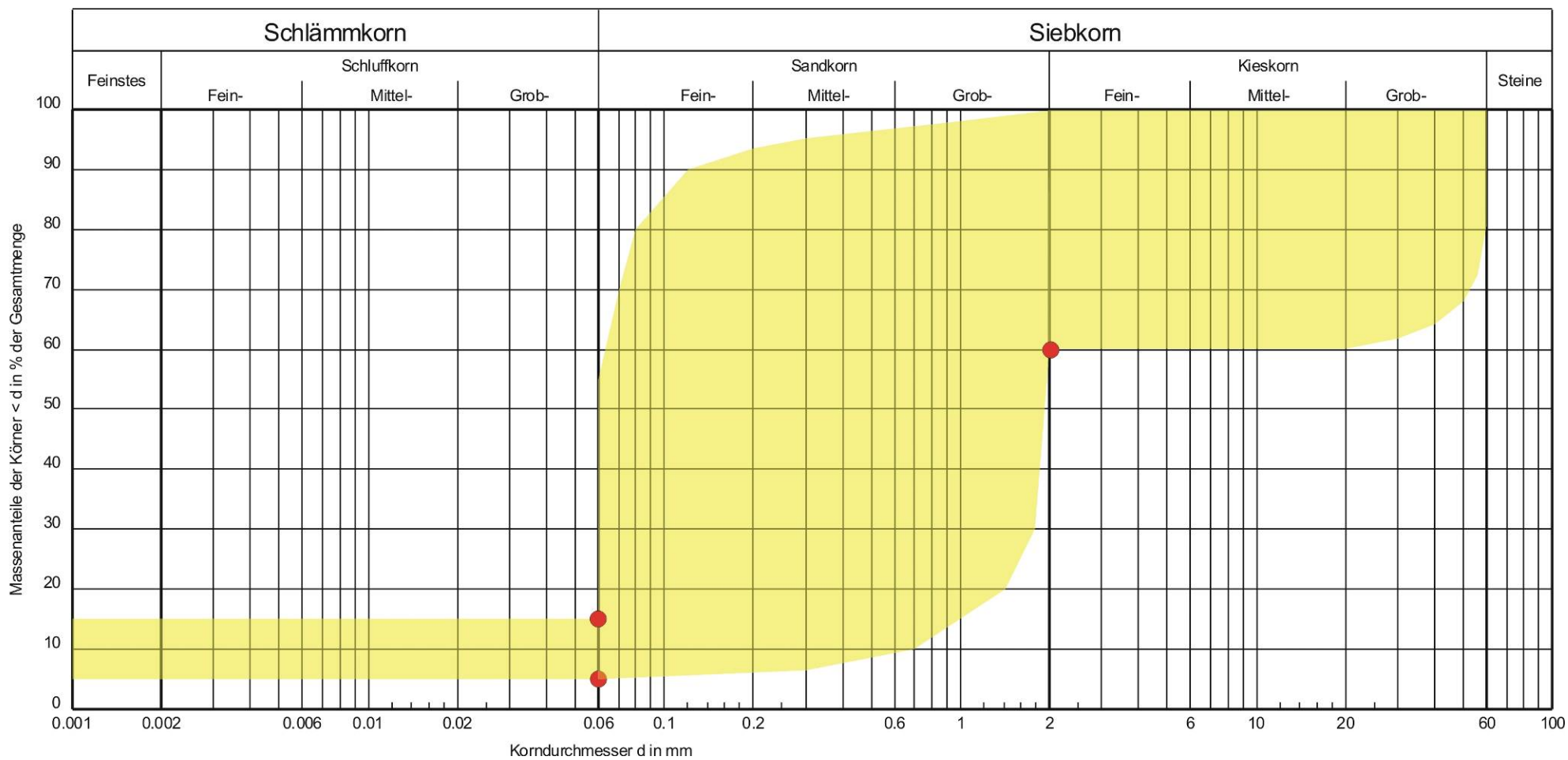
Kornsummenband 1: GW, GX





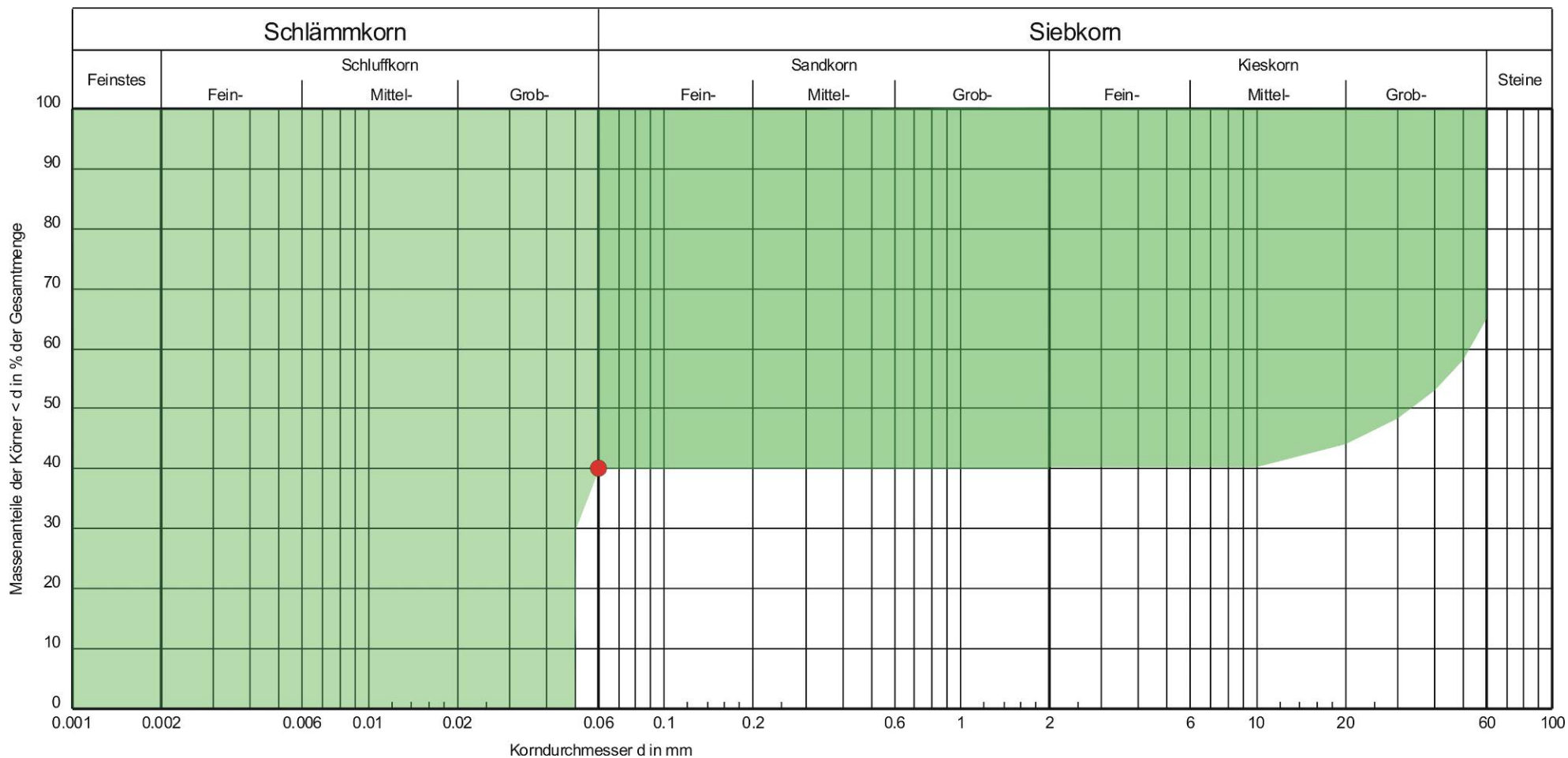
Kornsummenband 5: GU





Kornsummenband 6: SU





Kornsummenband 9: UL bis TA

