



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, Fachgebiet A3, I3

Projekt: **Modernisierung Bf Dillingen an der Donau**

Auftraggeber: **DB Station & Service AG**
Bahnhofsmanagement Augsburg
Viktoriastraße 1
86150 Augsburg

Rahmenvertrag-Nr.: **1000 / EBO / 92252433**

Bestell-Nr.: **0011 / PQH / 27340029**

Bestellung vom: **08.11.2017**

IBES-Projekt-Nr.: **17.505.1**

**Ort und Datum
des Gutachtens:** **Neustadt/Wstr., 13.06.2018 bö/fw/wei/hp**

Dieser Bericht umfasst 101 Seiten einschließlich Anlagen



Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Vorgang	- 4 -
2 Unterlagen	- 4 -
3 Baugelände, Bauwerksbestand und Baumaßnahme	- 4 -
3.1 Baugelände, Bauwerksbestand	- 4 -
3.2 Baumaßnahme	- 5 -
4 Geologische Verhältnisse	- 6 -
4.1 Homogenbereiche	- 6 -
4.2 Regionale Geologie	- 6 -
4.3 Erdbebenzone	- 6 -
4.4 Baugrundaufschlüsse	- 7 -
4.5 Bodenart und Schichtenfolge	- 8 -
4.6 Festigkeit, Dichten	- 9 -
4.7 Hydrogeologische Verhältnisse	- 9 -
4.7.1 Wasserschutzgebiete	- 9 -
4.7.2 Grundwasserstände	- 9 -
4.7.3 Wasserbeschaffenheit	- 10 -
4.7.4 Wasserdurchlässigkeiten	- 10 -
4.7.5 Versickerung von Oberflächenwasser	- 10 -
5 Geotechnische Baugrundkenngößen	- 11 -
6 Gründungsempfehlungen	- 14 -
6.1 Allgemeines	- 14 -
6.2 Bauwerksabdichtung	- 14 -
6.3 Neubau der Bahnsteige	- 15 -
6.3.1 Allgemeines	- 15 -
6.3.2 Neubau Bahnsteige in konventioneller oder Modulbauweise	- 15 -
6.3.3 Neubau nach IseB BSK	- 16 -
6.3.4 Oberbaukonstruktion	- 17 -
6.4 Neubau Personenaufzüge (Haus-/ Mittelbahnsteig)	- 18 -
6.5 Neubau Personenunterführung	- 18 -
6.5.1 Allgemeines	- 18 -
6.5.2 Streifenfundamente (Halbrahmen)	- 19 -
6.5.3 Bodenplatte (Vollrahmen)	- 20 -
6.6 Neubau Treppenanlagen	- 21 -
7 Bauhilfskonstruktionen	- 22 -
7.1 Frei geböschte Baugrubenwände	- 22 -



7.2	Verbaute Baugrubenwände	- 23 -
7.2.1	Allgemeines	- 23 -
7.2.2	Gerammte Bohlträger und Spundwände	- 25 -
7.2.3	Bohrpfähle	- 27 -
7.3	Rückverankerung	- 27 -
7.3.1	Allgemeines	- 27 -
7.3.2	Verpressanker	- 28 -
7.3.3	Verpresste Mikropfähle	- 28 -
7.4	Wasserhaltung	- 29 -
8	Hinweise zur Bauausführung	- 29 -
9	Umwelttechnische Untersuchung	- 31 -
9.1	Erkundungs- und Untersuchungsmaßnahme	- 31 -
9.2	Ergebnisse und Bewertung (Schwarzdecken)	- 32 -
9.3	Bodenmaterialien	- 33 -
9.4	Empfehlungen und mögliche Gefährdungen	- 36 -
9.5	Empfehlungen für die Ausschreibung	- 37 -
10	Schlussbemerkungen	- 37 -

Anlagenverzeichnis

1	Auszug aus der digitalen topographischen Karte Deutschland, ohne Maßstab, (1 Blatt)
2	Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1 : 1.000 (1 Blatt)
3	Fotodokumentation (8 Blatt)
4	Legende, Ingenieurgeologische Schnitte mit Homogenbereichen, M. 1 : 250 / 50 (4 Blatt)
5	Bodenmechanische Laborversuche (18 Blatt)
6	Wasseranalyse nach DIN 4030 - Prüfbericht (3 Blatt)
7	Chemische Analysen Boden- Prüfberichte (19 Blatt)
8	Darstellung der Homogenbereiche nach DIN 18300 - Kennwerttabelle / Kornsummenbänder (9 Blatt)



1 Vorgang

Die DB Station & Service AG plant den Umbau des Bahnhofs Dillingen an der Donau, in dessen Zuge unter anderem die Bahnsteige sowie die PU erneuert und zwei Aufzüge hergestellt werden sollen. 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 und zum Entsorgungsweg für die anfallenden Aushubmaterialien erforderlich. Hierzu müssen Baugrundaufschlüsse durchgeführt, in begleitenden Laboruntersuchungen die bodenmechanischen Baugrundkennwerte festgelegt sowie Schadstoffgehalte analysiert werden.

Das IBES Baugrundinstitut wurde mit Datum vom 08.11.2017 mit der Durchführung der Baugrunderkundung sowie der Ausarbeitung eines Baugrund- und Gründungsgutachtens mit abfallrechtlicher Bewertung des Abtrags- und Aushubmaterials beauftragt. Das Gutachten beinhaltet u. a. eine Beschreibung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse, Angaben zu den bodenmechanischen Kennwerten, Gründungs- und Ausführungsvorschläge, Hinweise zu baubetrieblichen Belangen sowie die Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse der chemischen Deklarationsanalysen.

2 Unterlagen

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

- [U1] Digitale topographische Karte Deutschland, ohne Maßstab
- [U2] Geologische Karte von Bayern, Bayrischen Geologischen Landesamt, M. 1 : 500.000, Ausgabe 1996, 4. Auflage
- [U3] Kopien älterer Planunterlagen, Draufsicht / Schnitte, M. 1 : 50 / 20, kein Maßstab, Ersteller: Eisenbahndirektion Augsburg, Zeitpunkt der Erstellung: teils Juni 1965, teils unbekannt
- [U4] IVl Plan 5381 EV, Strecke 5381 Seehof - Neuoffingen, km 79.1+87 ... km 80.0+81, M. 1 : 1.000, DB Netz AG, Stand: März 2017
- [U5] Ivmg Plan 5381.078.GI1, Strecke 5381 Seehof Bbf - Neuoffingen, km 78.864 ... km 79.836, M. 1 : 1.000, DB Netz AG, Stand: September 2015
- [U6] Auskünfte zur Geologie und Grundwasserstandsdaten, <http://www.umweltatlas.bayern.de>
- [U7] Abfrage von Grundwassermessstellen, <http://www.lfu.bayern.de>
- [U8] Pläne der Ver- und Entsorgungsträger

3 Baugelände, Bauwerksbestand und Baumaßnahme

3.1 Baugelände, Bauwerksbestand

Der Bahnhof befindet sich in der Kernstadt von Dillingen an der DB Strecke 5381 Seehof – Neuoffingen etwa in Höhe des Streckenkilometers 79,4. Gemäß des DB Station & Service Kategorisierungssystems gehört der Bahnhof Dillingen / Donau zur Kategorie 5.



Nördlich befindet sich, von der Röhmsstraße getrennt, ein größeres Gewerbegebiet, südlich sind mehrere Supermärkte und Fachgeschäfte angesiedelt.

Der Bahnhof verfügt derzeit über einen Hausbahnsteig (Bahnsteig 1) nördlich des Empfangsgebäudes an Gleis 1 sowie einen Mittelbahnsteig (Bahnsteig 2) zwischen den Gleisen 2 und 3, die eine Länge von ca. 160 m (Hausbahnsteig) bzw. ca. 180 m (Mittelbahnsteig) sowie eine Höhe von ca. 35 cm bis 38 cm über Schienenoberkante (SO) aufweisen. Nördlich von Gleis 3 liegen zwei weitere Gleise (Gleise 4 und 5), welche nicht durch den Personenverkehr bedient werden und u. a. das Gewerbegebiet erschließen.

Die Gleisanlagen verlaufen im Bahnhofsbereich ungefähr in NO-SW Richtung, das Gelände ist relativ eben ausgebildet. Die Geländehöhe im Bereich der Bahnsteige liegt dabei auf ca. 434,6 mNN (Hausbahnsteig) bzw. 434,7 mNN (Mittelbahnsteig). Die Oberflächen der Bahnsteige sind überwiegend asphaltiert, nur die Randbereiche sind gepflastert. Die Bahnsteigkanten bestehen aus Betonfertigteilen.

Der Zugang zum Mittelbahnsteig erfolgt derzeit über eine Personenunterführung und der Zugang zur Unterführung über zwei Treppenaufgänge im Bereich der Bahnsteige sowie einer Treppenanlage nördlich von Gleis 5, die den Zugang von der Röhmsstraße kommend gewährleistet. Unter Zugrundelegung der Angaben in [U3] kann für die bestehende Personenunterführung von folgenden Eckdaten ausgegangen werden:

Länge:	ca. 40 m
Lichte Weite:	ca. 4,0 m
Lichte Höhe:	ca. 2,2 m
OK Fußboden:	ca. 431,0 mNN
Bauart:	offener Rahmen
Gründung:	ca. 1,5 m breite Fundamentstreifen
Gründungssohle:	ca. 430,2 mNN

Die Anlage 1 zeigt einen Ausschnitt aus der digitalen topographischen Karte, in dem das Projektareal gekennzeichnet ist. Einen Eindruck von den örtlichen Verhältnissen und den geotechnischen Untersuchungen vermitteln die Fotos in Anlage 3.

3.2 Baumaßnahme

Hauptzielsetzung der Umbaumaßnahme ist der barrierefreie Ausbau sowie die Modernisierung des Bahnhofes.

Die Maßnahme sieht zum einen den Rückbau der vorhandenen Bahnsteige und den Neubau an gleicher Stelle vor, die o. g. Nutzlängen werden dabei weitgehend beibehalten. Das Niveau der Bahnsteige soll auf 0,55 m über SO erhöht werden. Ebenfalls sollen die dazugehörigen Treppenanlagen (Haus-, Mittelbahnsteig, Zugang PU Nordseite) erneuert werden.



Zum anderen soll die bestehende PU auf ihrer gesamten Länge erneuert werden.

Als barrierefreie Erschließung der Bahnsteige ist die Errichtung jeweils eines Aufzuges im Bereich des Haus- und des Mittelbahnsteigs vorgesehen.

Planungsunterlagen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes nicht vor. Daher werden im Weiteren Annahmen getroffen, welche im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen sind.

Das Bauvorhaben ist nach derzeitigem Kenntnisstand in die Geotechnische Kategorie (GK) 2 einzustufen.

4 Geologische Verhältnisse

4.1 Homogenbereiche

Die DIN 18300ff (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.

In diesem Bericht werden bei der Festlegung der Homogenbereiche vordergründig bodenmechanische Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden und bautechnische Belange berücksichtigt (siehe Anlagen 4 und 8). Im Zuge der weiteren Planung und Erstellung der Ausschreibungsunterlagen sind die hier definierten Homogenbereiche, in Bezug auf die zur Anwendung kommenden technischen Gerätschaften und sonstiger Randbedingungen, eventuell anzupassen.

4.2 Regionale Geologie

Dillingen liegt in Nordschwaben am Nordufer der Donau im Donauried. Die Grenze zu Baden-Württemberg verläuft etwa 15 km von Dillingen entfernt. Augsburg als nächstgelegenes Oberzentrum liegt rund 50 km entfernt.

Entsprechend den Angaben in [U2] stehen im Baufeld zuoberst karbonatische, feinsandige Schluffe bzw. karbonatfreie, feinsandige, tonige Schluffe der Würm-Kaltzeit an. Darunter folgen pleistozäne Hochterrassenschotter (sandige Kiese) und Ablagerungen der älteren oberen Süßwassermolasse des Quartär, welche sich vorwiegend aus Schluffen (Löss / Lösslehm), Tonen und Decklehmen zusammensetzen.

Darüber hinaus sind die natürlich anstehenden Böden im Baufeld durch infrastrukturelle Eingriffe und Maßnahmen teils durch Auffüllungsböden ersetzt bzw. überschüttet.

4.3 Erdbebenzone

Gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 ist das Bauvorhaben der Erdbebenzone 0, der Baugrundklasse C und der Untergrundklasse T zuzuordnen.



4.4 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrund- und Gründungssituation wurde am 20.11. und 21.11.2017 sowie am 18. und 19.04.2018 folgendes Erkundungsprogramm durchgeführt:

- Gewerbliche Bohrungen (BK, $\varnothing$ 178 mm), t = 12,0 m: 2 Stck.
- Rammkernsondierungen (RKS, $\varnothing$ 36 – 60 mm), t = 5,0 m - 5,3 m 8 Stck.
- Schwere Rammsondierungen (DPH), t = 5,1 m - 6,4 m: 4 Stck.

Die jeweils geplanten Endteufen der DPH und der RKS im Bereich der bestehenden PU bzw. der Aufzüge (DPH 1, DPH 2, RKS / DPH 3, RKS / DPH 7) wurden aufgrund unüberwindbarer Eindringwiderstände nicht erreicht und mussten in Tiefen zwischen ca. 5,1 m (DPH 3) und ca. 6,4 m u. GOK (DPH 1) abgebrochen werden.

Die Wahl der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der Lage von Versorgungsleitungen (Kabel etc.). Zur Vermeidung von Schäden an vorhandenen Erdkabeln wurde vor Ausführung der Baugrundbohrungen und Rammkernsondierungen vorsorglich bis mind. 1,2 m unter GOK händisch vorgeschachtet.

Sämtliche Ansatzpunkte der Baugrund- und Bauwerksaufschlüsse wurden von IBES lage- und höhenmäßig eingemessen und können den Anlagen 2 und 4 entnommen werden. Als Höhenbezugspunkt dienten diverse Höhenfixpunkte (SO) aus [U5].

Aus dem Bohrgut wurden - neben 10 Asphaltproben- insgesamt 86 gestörte Bodenproben entnommen und zur Unterstützung der Bodenansprache an ausgesuchten Bodenproben folgendes Laborprogramm durchgeführt:

- 10 x Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 Anlage 5.1
- 10 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 Anlage 5.2
- 10 x Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121, Teil 1 Anlage 5.3

Darüber hinaus wurden zur chemischen Analyse des Baugrundes repräsentative Bodenproben (als Mischproben) an ein chemisches Labor übersandt. Die Ergebnisse und Beurteilung dieser Untersuchungen sind im Kap. 9 und in der Anlage 7 enthalten.

Die Ergebnisse der Felderkundungen sind in der Anlage 4 in Form dreier ingenieurgeologischer Schnitte dargestellt. Die Anlagen 4 und 8 enthalten die (vorläufige) Festlegung der Homogenbereiche.



4.5 Bodenart und Schichtenfolge

Die Baugrundverhältnisse sind im Projektareal relativ einheitlich ausgebildet. Die angetroffenen Böden können - bodenmechanisch vereinfachend - zu den folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexen zusammengefasst werden:

- Auffüllungen
- Deckschichten
- Kiese / Sande
- Tone

Im Bereich der Bahnsteige besteht die **Auffüllung** zunächst aus einem 3 cm bis 7 cm mächtigen, 1-schichtig ausgebildeten Asphaltbelag. Lediglich bei RKS 2 ist die Oberfläche mit 8 cm dicken Betonplatten befestigt. Bei RKS 4, RKS 7 und RKS 8 wurde in Tiefen zwischen ca. 8,0 cm und 19 cm unter GOK eine zweite, ältere Asphaltdecke aufgeschlossen, die eine Dicke von 6,0 cm bis 7,0 cm aufweist. Darunter folgen bis in Tiefen zwischen ca. 0,4 m und 1,4 m vorwiegend kiesig / sandig geprägte, feinkornfreie und schwach schluffige Böden. Lediglich lokal weisen die Kiessande deutlich erhöhte Feinkornanteile auf bzw. wurden innerhalb der Auffüllungen weich bis steife bzw. steife Tone erbohrt.

Anthropogene Bestandteile wurden bereichsweise bei RKS 4 und RKS 5 in Form von Schlacke- / Kohleresten vorgefunden. Bei BK 1 wurde zwischen 20 cm und 70 cm unter GOK Betonbruch aufgeschlossen, bei RKS 3 wurde im Tiefenbereich zwischen ca. 0,13 m und 0,30 m Magerbeton angetroffen. Ob es sich bei RKS 3 um eine alte Oberflächenbefestigung oder um grobe Einlagerungen handelt, kann dabei nicht beurteilt werden, in jedem Fall ist das Auftreten lokal begrenzt. Steineinlagerungen konnten lediglich bei RKS 6 und BK 1 (Betonbruch) festgestellt werden.

Gemäß der bodenmechanischen Ansprache handelt es sich bei den Auffüllungen um Böden der Bodengruppen [GE], [GW], [GU], [GU*] und [TL] sowie, bei entsprechend hohem Anteil an Steinen, [GX].

Darunter folgen bis in Tiefen zwischen ca. 3,2 m und 5,0 m (Bohrende bei RKS 5) unter Bohransatzpunkt **Deckschichten** in Form von überwiegend leicht- und mittelpastisch geprägten Tonen weicher, weich bis steifer, steifer und halbfester Konsistenz. Im Bereich der geplanten Aufzüge wurden mit der BK 1 und der BK 2 auch sandige Schluffe halbfester Konsistenz erbohrt.

Gemäß der bodenmechanischen Ansprache und den Ergebnissen der Laboruntersuchungen sind die Deckschichten den Bodengruppen TL, TM, TM/TA und UL zuzuordnen.

Die Deckschichten werden von **Kiesen**, untergeordnet auch **Sanden** unterlagert, die im Übergangsbereich zu den Deckschichten einen erhöhten Feinkornanteil aufweisen, zur Tiefe hin als schwach schluffig bzw. nahezu feinkornfrei anzusprechen sind. Sie reichen unter Zugrundelegung der Bohrerergebnisse von BK 1 und BK 2 bis ca. 10,0 m unter Bohransatzpunkt (entsprechend ca. 424,3 mNN bis 424,6 mNN).



Auf Grundlage der bodenmechanischen Ansprache und den Ergebnissen der Laboruntersuchungen gehören die Böden zu den Bodengruppen GI, GU, GU*, SE, SU sowie SU*.

Lediglich mit den gewerblichen Bohrungen BK 1 und BK 2 konnten die Kiese / Sande durchteuft werden, demgemäß erfolgt in o. g. Tiefenbereich der Übergang in ausgeprägt plastische **Tone** steifer Konsistenz (Bodengruppe TA), die bis zu jeweiligen Bohrende in 12,0 m Tiefe aufgeschlossen wurden.

4.6 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 vom jeweiligen Geländeniveau ausgehend bis in eine Tiefe von ca. 1,2 m nicht überprüft werden. Die relativ leichte Lösbarkeit im Bereich der rolligen und gemischtkörnigen Auffüllungen lässt allerdings auf eine lockere Lagerung schließen.

Die Schlagzahlen im Bereich der Kiese und Sande lassen im Übergangsbereich zu den Deckschichten auf eine mitteldichte Lagerung der Böden schließen. Ab Tiefen zwischen ca. 428,5 mNN und 429,8 mNN erfolgt ein sprunghafter Anstieg der Schlagzahlen, die Sondierungen waren wenige Dezimeter tiefer mit Schlagzahlen $n_{10\text{ DPH}} \gg 100$ ausgerammt. Hier ist von einer (sehr) dichten Lagerung der Kiessande auszugehen.

4.7 Hydrogeologische Verhältnisse

4.7.1 Wasserschutzgebiete

Den aktuellen Daten des Umweltatlas Gewässerbewirtschaftung des Bayerischen Landesamt für Umwelt zufolge [U6], liegt die Baumaßnahme in keinem Wasserschutzgebiet.

4.7.2 Grundwasserstände

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten konnte lediglich im Rahmen der gewerblichen Bohrungen in einer Tiefe von ca. 9,0 m u. GOK bei ca. 425,5 mNN Grundwasser angetroffen werden.

Gemäß den Recherchen beim Bayerischen Landesamt für Umwelt zufolge [U7] befinden sich die vier am nächsten gelegenen amtlichen Grundwassermessstellen in ca. 3,4 km (GWM Steinheim 791) bis ca. 6,2 km (GWM Do-Ried Holzheim) Entfernung zum Baufeld. Daher ist eine Übertragung der Messdaten auf das Baufeld nicht möglich, so dass auf dieser Grundlage keine verbindlichen Angaben zum höchst möglichen Grundwasserstand und den möglichen Grundwasserschwankungen geliefert werden können.

Allerdings kann auf Grundlage der Pegelmessdaten ein Grundwasserschwankungsbereich von ca. 2,2 m abgeschätzt werden, der auch für das Baufeld als maßgeblich erachtet werden kann. Auf dieser Grundlage sowie der Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen im



April 2018 tendenziell mittlere bis leicht erhöhte Grundwasserstände vorherrschten und der Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages können für das Bauvorhaben die folgenden Festlegungen getroffen werden:

BHW_{Bau} : 425,8 mNN

BHW_{End} : 427,0 mNN

4.7.3 Wasserbeschaffenheit

Zur Feststellung/Untersuchung des Wassers auf Betonaggressivität wurde aus der Bohrung BK 1 eine Wasserprobe entnommen.

Die Untersuchung hat ergeben, dass das Wasser gemäß DIN 4030 als

nicht betonangreifend

einzustufen ist. Der Untersuchungsbefund und die Beurteilung sind diesem Gutachten als Anlage 6 beigelegt.

4.7.4 Wasserdurchlässigkeiten

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die im Baugelände aufgeschlossenen und in den vorhergehenden Abschnitten beschriebenen Böden wurden mit Hilfe von Näherungsformeln bzw. von Erfahrungswerten abgeschätzt. Es ist zu beachten, dass die tatsächlichen Durchlässigkeitsbeiwerte von den abgeschätzten mehr oder weniger stark abweichen können. In der nachfolgenden Tabelle 1 erfolgt eine Bewertung der Durchlässigkeiten der maßgebenden Böden nach DIN 18130.

Tabelle 1: Bewertung der Wasserdurchlässigkeit der aufgeschlossenen Böden

Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130
SE, GE, GI, GW, (GX)	1×10^{-4} bis 1×10^{-2}	stark durchlässig
SU, GU	1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	durchlässig
SU*, GU*	1×10^{-7} bis 1×10^{-6}	schwach durchlässig
UL, TL, TM, TM/TA, TA	$\leq 1 \times 10^{-7}$	(sehr) schwach durchlässig

4.7.5 Versickerung von Oberflächenwasser

Als hydrogeologische Voraussetzung für die Wiederversickerung von Niederschlagswasser gilt das Vorhandensein eines hinreichend durchlässigen und speicherungsfähigen Aquifers von nicht nur lokaler Ausdehnung. Versickerungsfähiger Unterbau/Untergrund liegt gemäß Ril 836, Modul 4601 und Modul 4602 vor, wenn Böden mit einer Durchlässigkeit von $k_f \geq 1 \times 10^{-5}$ m/s anstehen. Darüber hinaus sollte nach Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 die Mächtigkeit des Sickerraums - bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW) - grundsätzlich mindestens 1 m betragen.



Die aufgefüllten und gewachsenen Tone und Schluffböden sowie die feinkornreichen Kiese und Sande weisen nur (sehr) geringe Durchlässigkeiten auf und sind für eine Versickerung nicht geeignet. Eine ausreichende Sickerfähigkeit weisen erst die ab ca. 429,0 mNN anstehenden, schwach schluffigen bzw. feinkornfreien Kiese auf.

Um die vorgesehene(n) Versickerungsanlage(n) zuverlässig an diese Böden anzuschließen, müssten die Deckschichten ausgebaut werden und durch einen geeigneten Bodenaustausch ersetzt werden (Anforderungen: Durchlässigkeitswert von $10^{-5} \text{ m/s} \leq k_{f, \text{Austausch}} \leq 10^{-3} \text{ m/s}$ sowie eine nachgewiesene Einbauklasse Z0 nach TR LAGA), was mit entsprechendem Aufwand verbunden ist. Unter Berücksichtigung des geforderten Mindestabstandes zum GW bleibt zudem ein mit ca. 1,0 m nur sehr geringmächtiger, nutzbarer Sickerraum. Da ferner davon ausgegangen werden muss, dass bereichsweise die Deckschichten auch tiefer reichen, die „Versickerungszone“ sich entsprechend weiter reduziert, sollte aus Sicht des Unterzeichners hier auf eine planmäßige Versickerung von Oberflächenwasser verzichtet werden.

5 Geotechnische Baugrundkenngößen

Die anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind im Abschnitt 4 beschrieben sowie in Anlage 4 in Form dreier ingenieurgeologischer Schnitte dargestellt. Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahmen und Baugruben einschließlich Verbau können für die angetroffenen Bodenarten die in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengestellten Bodenkenngößen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen oder Nachweise und wurden anhand der Bodenansprache, von Laborergebnissen und auf Grund unserer Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen und Bodenarten derselben geologischen Formation festgelegt. Die hierfür herangezogenen Laborergebnisse sind in der Anlage 5 zu finden. Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den charakteristischen 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 / Konsistenzen.

Tabelle 2: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngößen

Schicht-komplex	Bodenart *)	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungs-dichte / Konsistenz	Wichte, erdfeucht $\gamma (\gamma')$ [kN/m ³]	Reibungs-winkel $\phi' [^\circ]$	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steife-modul E_s [MN/m ²]
Auffüllungen	Kies, sandhaltig, teils schluffhaltig	[GW], [GE], [GU]	locker	18 (10)	30	-	40
	Kies, schluffhaltig, teils sandhaltig	[GU*]	locker	20 (10)	30	(0-2)	20
	Kies / Steine	[GX]	locker	17 (9)	32,5	-	50
	Ton, kies- / schluffhaltig	[TL]	weich	19 (9)	27,5	4	5
			steif	20 (10)	27,5	6	8



Fortsetzung Tabelle 2

Schichtkomplex	Bodenart ^{*)}	Bodengruppe n. DIN 18196	Lagerungsdichte / Konsistenz	Wichte, erdfeucht γ (γ') [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Deckschichten	Ton, schluffhaltig, teils sand- / kieshaltig	TM(-TA), TL	weich	19 (9)	25	4-6	5
			steif	20 (10)	25	6-8	8
			halbfest	21 (11)	25	10-12	10
	Schluff, sand- / tonhaltig	UL	halbfest	20 (10)	30	10	8
Kiese / Sande	Kies, sandhaltig, teils schluffhaltig	GU, GI	mitteldicht	21 (12)	32,5	-	60
			(sehr) dicht	22 (13)	35	-	80-100
	Sand, kieshaltig, teils schluffhaltig	SU, SE	mitteldicht	20 (11)	32,5	-	40
			(sehr) dicht	21 (12)	35	-	80
	Sand, kies- / schluff- / tonhaltig	SU*	i. M. mitteldicht	20 (10)	30	(0-2)	30
	Kies, schluff- / tonhaltig, teils sandhaltig	GU*	i. M. mitteldicht	21 (11)	30	(0-2)	50
Tone	Ton	TA	steif	19 (9)	20	15	10

γ (γ') Wichte (Wichte unter Auftrieb)

c' effektiver Wert für die Kohäsion

φ' effektiver Wert für den Reibungswinkel

E_s Steifeiffer

^{*)} Nebenbestandteile, die bei der Vergabe der Kenngrößen unbedeutend sind, sind in dieser Spalte nicht mit aufgeführt.

Die im Abschnitt 4.5 beschriebenen Schichtkomplexe lassen sich hinsichtlich ihrer Bodengruppe, Frostepfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 3 klassifizieren.

Tabelle 3: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes

Schichtkomplex	Bodengruppe DIN 18196 ¹⁾	Frostepfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 17	Verdichtbarkeitsklasse n. ZTVE-Komment.
Auffüllungen	[GW], [GE]; [GU]	F1; F2	V1
	[GU*]	F3	V2
	[GX]	F1	V1 ²⁾
Deckschichten	UL, TL; TM(-TA)	F3; F3(-F2)	V3; (-)
Kiese / Sande	GI, SE; GU, SU	F1; F2	V1
Tone	TA	F3	-

¹⁾ Gemischtkörnige Böden mit einem Feinkorngehalt über 15 M.-% sowie feinkörnige Böden reagieren empfindlich auf Wassergehaltsschwankungen. Bei mechanischer Beanspruchung treten mitunter empfindliche Tragfähigkeitsverluste durch Aufweicherscheinungen bis hin zur Verflüssigung auf.

²⁾ (u. U.) erst nach Aufbereitung (z. B. Brechen) der Steine.

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.

**Tabelle 4: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden**

Bodengruppe nach DIN 18196	Nicht bindige bis schwach bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlammkornanteil ($d \leq 0.063 \text{ mm}$)	≤ 10 (15) M. %
Ungleichförmigkeitszahl U	$U \geq 3$ für $D_{Pr} \geq 98 \%$ bzw. $U \geq 7$ für $D_{Pr} \geq 100\%$
Steinanteil ($d \geq 63 \text{ mm}$)	≤ 10 M. %
Größtkorndurchmesser $d_{\max}$	$\leq 100 \text{ mm}$, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust V_{GI}	≤ 3 M. %
Proctordichte ρ_{Pr}	$\geq 1800 \text{ kg/m}^3$
Einbau und Verdichtung	lagenweise
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	18 – 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.

Wiederverwertbarkeit der Aushubmassen (aus geotechnischer Sicht):

Die feinkornfreien bzw. schwach schluffigen Auffüllungen ([GW], [GU], [GE]) entsprechen generell den Anforderungen der Tabelle 4, ebenso die gewachsenen Kiese und Sande (GU, GI, SU, SE). Letztere werden allerdings lediglich beim Neubau der Aufzüge sowie der PU und damit in relativ geringem Umfang anfallen. Die Deckschichten (TL, TM, UL, TM/TA) sowie die aufgefüllten und gewachsenen, feinkornreichen Sande und Kiese (GU*, SU*) entsprechen nicht den gegebenen Anforderungen.

Generell sind die Möglichkeiten für eine Wiederverwertbarkeit des Aushubmaterials von planerischer Seite zu prüfen, die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen (vgl. Kap. 9) sind dabei einzubeziehen.

Fremdmaterial

Fremdmaterialien müssen grundsätzlich die in der Tabelle 4 angeführten Anforderungen erfüllen. Abweichend hierzu wird empfohlen, in überbauten Flächen (z. B. für Bodenaustauschmaßnahmen oder Planumsverbesserungen etc.) auf Materialien der Bodengruppen GW, GI, GE, SW, SI oder SE zurückzugreifen, wobei speziell GE- und SE-Böden aufgrund der ungünstigeren Kornabstufung i. a. einen höheren Verdichtungsaufwand beim Einbau erfordern. Darüber hinaus ist die Kornabstufung ggf. dem erforderlichen Einsatzzweck - z. B. bei Verwendung als Dränmaterial - anzupassen. Vom Einsatz gemischtkörniger Böden mit Feinteilgehalten über 10 M-% wird abgeraten, da hierbei mit unplanmäßigen, witterungsbedingten Verzögerungen beim Einbau gerechnet werden muss.

Es wird 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.



Güteüberwachtes Recyclingmaterial ($\leq Z1.1$) kann, wenn es den Anforderungen entspricht, chemisch unbedenklich und volumenbeständig ist, aus hydrogeologischer Sicht (vgl. Kap. 4.7.1) oberhalb von 428,0 mNN eingesetzt werden. Besonders hingewiesen wird in dem Zusammenhang auf die einschlägigen Richtlinien und Vorschriften (z. B. Laga TR). Darüber hinaus wird vorsorglich eine Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde empfohlen.

Der Verfüllboden ist lagenweise einzubauen und ausreichend zu verdichten. Die Schüttlagenstärke ist der Leistungsfähigkeit des eingesetzten Verdichtungsgerätes anzupassen. Auf eine gute Verzahnung mit anstehendem bzw. bereits eingebautem Material ist zu achten.

6 Gründungsempfehlungen

6.1 Allgemeines

Die Baugrundverhältnisse sind im Abschnitt 4.5 des Gutachtens beschrieben. Zusammenfassend besteht der Baugrund unterhalb geringmächtiger Auffüllungen bis in Tiefen zwischen ca. 3,2 m und 5,0 m aus Deckschichten, die einen Baugrund eingeschränkter Tragfähigkeit darstellen. Darunter erfolgt der Übergang in Kiessande, die eine zur Tiefe hin (sehr) dichte Lagerung aufweisen und generell zum setzungsarmen Abtrag von Bauwerkslasten herangezogen werden können. In etwa 10,0 m Tiefe folgen ausgeprägt plastische Tone, die, analog zu den Deckschichten, als setzungsempfindlich zu bezeichnen sind.

Geplant sind der Neubau beider Bahnsteige und der Personenunterführung sowie der Bau zweier Aufzüge zur Gewährleistung eines barrierefreien Zuganges zu den Bahnsteigen. Zudem werden die Treppenanlagen erneuert.

Das Grundwasser steht gemäß den Angaben in Abschnitt 4.7.2 ausreichend flurfern an und ist daher für die Planung bzw. Bauausführung nicht relevant.

Planunterlagen bzw. Lastangaben lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens nicht vor, es wurden daher für die Setzungsberechnungen entsprechende Annahmen getroffen. Zur Berechnung der tatsächlich zu erwartenden Setzungen müssen mit Kenntnis der genauen Lasten im Rahmen der Ausführungsstatik Setzungsberechnungen unter Berücksichtigung der tatsächlichen Gründungstiefe, Bodenpressungen und verschiedenen Lastfälle erfolgen. Diese sollten von einem Sachverständigen für Geotechnik in einem geotechnischen Entwurfsbericht bewertet werden. In jedem Falle wird empfohlen, im Zuge der Bauausführung die Gründungssohlen durch den Baugrundsachverständigen abzunehmen.

6.2 Bauwerksabdichtung

Da im folgenden Fall unterhalb der Abdichtungsebene mit den feinkornreichen Kiesen / Sanden wenig durchlässige Böden ($k_f \leq 10^{-4}$ m/s nach DIN 18130-1) anstehen, kann sich eindringendes Oberflächen- oder Sickerwasser kurzzeitig im verfüllten Arbeitsraum aufstauen und als drückendes Wasser wirken. Diese Randbedingungen erfordern eine Konstruktion der Abdichtung für die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E mit rückstaufreier Dränage nach DIN 4095 und Anbindung an das öffentliche Kanalnetz. Arbeitsraumverfüllung und Flächendrän sind hierbei jeweils mit Ersatzboden mit einem Durchlässigkeitswert $k_f \geq 10^{-4}$ m/s herzustellen. Wird keine Dränung nach DIN 4095 ausgeführt, so wirkt das aufstauende Wasser auf die Abdichtung als drückendes Wasser ein, was eine Einstufung in die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E begründet.



Generell bestände auch die Möglichkeit, die (stark) feinkornreichen Kiese und Sande im Gründungsbereich der PU bzw. der Aufzüge bis zum Übergang in die durchlässigen Kiese durch qualifiziertes Bodenaustauschmaterial (siehe Abschnitt 5) zu ersetzen, was eine Einstufung der Baumaßnahme in die Wassereinwirkungsklasse W1-E erlauben würde. Dies würde allerdings in Teilbereichen mit einem Mehraushub von bis zu ca. 1,0 m einhergehen und entsprechende weitere Maßnahmen (z. B. Tieferführung der Verbauten) bedingen.

Die fachgerechte Planung der Gebäudeabdichtung liegt im Verantwortungsbereich des Planers.

6.3 Neubau der Bahnsteige

6.3.1 Allgemeines

Generell können die neuen Bahnsteige entweder in Modulbauweise oder konventionell mit Kantensteinen hergestellt werden.

Bei der konventionellen Bauweise (Regelbauweise) werden Betonfertigteile auf parallel zum Gleis verlaufenden Streifenfundamenten (Ortbeton- oder Fertigteilfundamente) angeordnet. Bei der Modulbauweise werden Bahnsteigplatten auf Längsträgern hergestellt, deren Lasten an den Stoßfugen über Fundamentquerbalken(-riegel) in den Untergrund abgetragen werden (höhere Sohlpressung).

Die Fundamente müssen grundsätzlich frostfrei in einer Tiefe von mindestens $t \geq 0,80$ m unter GOK gegründet werden. Dementsprechend liegt die Gründungssohle der neuen Bahnsteige etwa 1,0 m unter Schienenoberkante (SO) und somit bei etwa 433,3 m NN $\pm 0,2$ m in den überwiegend als weich bis steif angesprochenen Deckschichten. Lediglich lokal kommen die Gründungssohlen geringfügig darüber in den Auffüllungen zu liegen, bemessungsrelevant sind dennoch die unterlagernden Deckschichten.

6.3.2 Neubau Bahnsteige in konventioneller oder Modulbauweise

Streifenfundamente können mit Hilfe der in der nachfolgenden Tabelle 5 im Sinne des EC 7 angeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dimensioniert werden. Dabei wurden die tatsächlichen Setzungen auf $s_{\text{tats.}} = 1$ cm bzw. 2 cm begrenzt und die Fundamentabmessungen $a \times b$ innerhalb eines praktikablen Rahmens variiert. Zudem ist dargestellt, wie sich ein Bodenaustausch (BA) von $t = 0,3$ m unter Fundamentsohle auf das Setzungsverhalten auswirkt.

Tabelle 5: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente [kN/m²]

Bemessungskriterium	d u. GOK [m]	t [m]	Fundamentbreite b [m]						
			0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	-	215	165	140	120	110	105	100
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm ¹⁾			250 ²⁾	270 ²⁾	260	230	210	190	180
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	0,3	290	210	170	150	130	120	110
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm ¹⁾			315 ²⁾	300 ²⁾	310 ²⁾	280	250	230	220

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von 2/3

²⁾ Grundbruch maßgebend



Die Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ sind im Sinne des EC 7 zu interpretieren sind, d. h. sie gelten 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. Zwischenwerte, die nicht in der Tabelle 5 ausgewiesen sind, können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

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.

Bei Ausführung eines Bodenaustausches ist zur Berücksichtigung der seitlichen Druckausbreitung der Ersatzboden allseitig über die Fundamentaußenkanten unter einem gedachten Druckausbreitungswinkel von 45° - gemessen zur Horizontalen - zu verbreitern. Auf eine ausreichende Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Baugrund ist zu achten.

6.3.3 Neubau nach IseB BSK

Gemäß dem bautechnischen Nachweis zur Gründung von standardisierten Bahnsteigkantenfertigteilen (BSK-Bauweise) vom 29.05.2015 müssen für die BSK-Bauweise u. a. folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Bodenmechanische Eigenschaften für „Standardboden“: Bodengruppe GU, GT, GW, GI, GE, SU, ST, SW, SI, SE, Frostempfindlichkeitsklasse F1, mindestens mitteldichte Lagerung, $\gamma' \geq 19,5 \text{ kN/m}^3$, $\varphi_k \geq 32,5^\circ$, $c_k \geq 0 \text{ kN/m}^2$
- Tragfähigkeit Erdplanum: $E_{vd} = 50 \text{ MN/m}^2$ ¹⁾ bzw. $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$
- Abstand Grundwasser GW zur Schienenoberkante SO mindestens 1,5 m
- Geforderter Bemessungswert des Sohlwiderstandes: $\sigma_{R,d} \geq 140 \text{ kN/m}^2$

Die im Gründungsbereich anstehenden bindig geprägten Böden erfüllen die Anforderungen an die Bodengruppe für anstehenden Standardboden gem. IseB BSK 33 nicht, zudem ist nicht davon auszugehen, dass die anstehenden Böden die Anforderung an die Tragfähigkeit des Planums erreichen. Bei den erkundeten Böden bzw. Baugrundverhältnissen kann von erreichbaren Verformungsmoduln bis maximal $E_{v2} = 12 - 15 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden. In Anlehnung an den FLOSS-Kommentar zur ZTVE-StB ist ein Bodenaustausch von mindestens 60 cm erforderlich, um auf dem Planum den geforderten Verformungsmodul $E_{v2} = 120 \text{ MN/m}^2$ nachweisen zu können.

Die Dickenangabe bezieht sich auf die Verwendung von Frostschutzmaterial gemäß ZTV SoB-StB 04/07. Bei Verwendung geringer wertigem Austauschmaterial (vgl. Anforderungen an Ersatzboden, Tabelle 4) können in Abhängigkeit von dem gewählten Baustoff größere Austauschstärken als oben genannt erforderlich werden, um eine ausreichende Tragfähigkeit auf dem Planum nachweisen zu können.

¹⁾ Tragfähigkeitswert aus dynamischem Plattendruckversuch nach TP BF-StB Teil 8.3.



Nach dem aktuellen Stand der Technik ist, anders als in der IseB BSK, für den Bodenaustausch ein Druckausbreitungswinkel von 45° zu berücksichtigen und ein entsprechender Bodenaustausch in den Randbereichen des Fundamentes einzuplanen. Es ist zu beachten, dass in diesem Fall der Bodenaustausch unterhalb des Gleises zu liegen kommen kann.

Es stellt sich somit die Frage wie die geforderten Tragfähigkeitswerte zu bewerten sind. Die Einflusstiefe der durch den Plattendruckversuch ermittelten Tragfähigkeit des Planums liegt bei maximal rund 60 cm. Für die Gründungsbeurteilung ist jedoch die deutlich höhere Grenztiefe maßgebend. Die Grenztiefe beschreibt die Tiefe, bis zu der die Spannungen aus den Bauwerks- / Bauteillasten wirksam sind. Ausgehend von dem zuvor genannten Bemessungswert der Sohlspannung $\sigma_{R,d}$ beträgt die Grenztiefe ca. 3,0 bis 3,5 m und liegt somit deutlich tiefer als die Einflusstiefe eines Plattendruckversuches.

Für die Gründung der Bahnsteigkanten ist entscheidend, dass die auftretenden Sohlspannungen schadlos vom Baugrund aufgenommen werden können. Hierzu wurden im Kapitel 6.3.2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach dem aktuellen EC 7 durchgeführt, mit dem Ergebnis, dass bei einer angenommenen Fundamenteinbindetiefe von $d \geq 0,8$ m u. GOK ($d \geq 1,0$ m u. GOK) und einer Fundamentbreite von 0,4 m bis 1,6 m sowie Inkaufnahme von Setzungen bis 2 cm der geforderte Bemessungswert des Sohlwiderstandes von $\sigma_{R,d} \geq 140$ kN/m² eingehalten wird. In der Praxis werden die Setzungen deutlich unter 2 cm liegen, da sich eine charakteristische Sohlspannung $\sigma_{vor} \geq 100$ kN/m² nach Ansicht des Unterzeichners nicht einstellen wird.

Aufgrund des zuvor geschilderten Sachverhaltes wird aus Sicht des Unterzeichners die IseB BSK Bauweise **nicht** empfohlen. Für die Gründung der Bahnsteigkanten wird empfohlen, die in Kapitel 6.3.2 angegebenen Sohlspannungswiderstände für die Dimensionierung anzusetzen.

6.3.4 Oberbaukonstruktion

Für den Bahnsteigoberbau wird von einer Pflastersteinbauweise nach IseB BLG ausgegangen, der einen rund 40 cm mächtigen frostsicheren Aufbau vorsieht, der üblicherweise aus 8 cm Pflastersteinen, 4 cm Splittbettung und ca. 28 cm Trag- und Frostschuttschicht besteht. Auf Oberkante Tragschicht ist ein statischer Verformungsmodul von mind. $E_{v2} \geq 80$ MN/m² und auf dem (geschütteten) Erdplanum von mindestens $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Für die Herstellung der Tragschicht sind Baustoffgemische einzusetzen, deren Kornabstufungen innerhalb der Sieblinienbereiche liegen, die die ZTV SoB-StB 04/07 für Kies- und Schottertragschichten für die Körnungen 0/32 vorgibt.

Für die Bahnsteige wird davon ausgegangen, dass der Abtrag für die Bahnsteig-Hinterfüllung bis auf das gleiche Niveau der UK Fundamente für die Bahnsteigkanten erfolgt, das bedeutet einen Abtrag/Aushub bis ca. 1 m unter SO ($\sim 433,3$ m NN $\pm 0,2$). In Abhängigkeit von der künftigen Bahnsteighöhe (0,55 m über SO) wird im Rahmen der Geländeanschüttung aus qualifiziertem Material (Ersatzboden mit den Anforderungen der Tabelle 4) bis OK Unterbau ein Planum hergestellt, auf dem bei entsprechender Verdichtung ein Tragfähigkeitswert von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreicht werden kann. Zusätzliche Bodenaustauschmaßnahmen im Bereich des Erdplanums sind somit nicht notwendig.



Falls für die Bahnsteig-Hinterfüllung nur ein Abtrag bis auf Planumsniveau erfolgt, wird im Bereich der feinkornfreien Kiessande ([GW]) kein zusätzlicher Bodenaustausch erforderlich, im Bereich der aufgefüllten schwach schluffigen Kiese der Bodengruppe [GU] ist ein Bodenaustausch von i. M. 10 - 20 cm zu kalkulieren. Lokal (RKS 5 / RKS 7) sind in die rolligen / gemischtkörnigen Kiessande Tone eingelagert, hier ist der zusätzliche Bodenaustausch auf 30 - 40 cm zu erhöhen. Der Mehraushub ist aus Frostschutzmaterial nach ZTV SoB herzustellen. Die endgültig notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen sind im Rahmen der Baumaßnahme durch Sohlabnahmen und Plattendruckversuche nach DIN 18134 festzulegen.

Der Einbau und die Verdichtung des Materials sowie die Verdichtung des Planums sind sorgfältig zu überwachen.

6.4 Neubau Personenaufzüge (Haus-/ Mittelbahnsteig)

Der für die Bemessung der Bodenplatten nach dem Bettungsmodulverfahren erforderliche Bettungsmodul wird in Abhängigkeit von der Bodenplattegeometrie (Breite, Länge) sowie dem Sohl Druck in der Gründungssohle und den resultierenden Setzungen ermittelt.

Die Fundamentabmessungen werden unter Zugrundelegung ähnlicher Maßnahmen mit ca. 2,5 m x 3,5 m und die Gründungssohle der Aufzugsunterfahrt ca. 1,2 bis 1,6 m unter OK PU, entsprechend ca. 429,8 bis 429,4 mNN angenommen. Detaillierte Angaben zu Bauteillasten existieren derzeit keine.

Ausgehend von einer flächigen Lastabtragung über elastisch gebettete Bodenplatten sowie unter Berücksichtigung der Aushubentlastung kann für die Vorbemessung der Bodenplatten unter Annahme einer mittleren Flächenpressung von $\sigma_{\text{vorh.}} = 120 \text{ kN/m}^2 \pm 20 \text{ kN/m}^2$ eine Bettungsziffer von

$$k_{s,k} = 30 \text{ MN/m}^3$$

zugrunde gelegt werden. Die Setzungen werden bei fachgerechter Ausführung (Beseitigung etwaiger Auflockerungen in der Sohle nach dem Aushub) lediglich wenige Millimeter betragen und sich nahezu vollständig mit Aufbringen der Lasten einstellen.

6.5 Neubau Personenunterführung

6.5.1 Allgemeines

Die neue PU kann generell flach mittels Streifenfundamenten oder über eine elastisch gebettete Bodenplatte in den Kiessanden gegründet werden.

Der Entwurf eines standardisierten Rahmenbauwerks (als Halb- oder Vollrahmen) ist an bestimmte Randbedingungen gebunden, die im Modul 804.9040 geregelt sind. In diesem Zusammenhang müssen - neben definierten geometrischen Grenzen - auch bestimmte geologische und hydrogeologische Voraussetzungen eingehalten sein. Im vorliegenden Fall schließt die Lage des Bauvorhabens in einem erdbebengefährdeten Gebiet die Anwendung der standardisierten Rahmenbauweise aus.



Zur Gewährleistung einer begehbaren Baugrubensohle wird empfohlen, die (stark) feinkornreichen Kiese und Sande (GU*, SU*) im Gründungsbereich der PU mindestens 30 cm mächtig auszukoffern und durch qualifiziertes Bodenaustauschmaterial zu ersetzen. Bei entsprechender Ausbildung des Materials (Splitt-Schotter-Sand-Gemisch oder kornabgestufter Kiessand (Körnung 0/32, 0/45 oder 0/56 gemäß ZTV SoB-StB 04)) kann der Austauschboden auch als Flächenfilter wirken und in Kombination mit einem Pumpensumpf zur offenen Restwasserhaltung (Sickerwasser / Niederschläge) herangezogen werden.

6.5.2 Streifenfundamente (Halbrahmen)

Ausgehend von einer Anordnung der neuen Gründungselemente innerhalb des bestehenden Fundamentgrundrisses (Wiederbelastungsfall!), gegenüber dem Bestand vergleichbaren Belastungen sowie einer Einbindetiefe d der Fundamente $\geq 0,8$ m, und unter Berücksichtigung der unter 3.1 genannten Randbedingungen können die Streifenfundamente mit Hilfe der in nachfolgender Tabelle 6 im Sinne des EC 7 angeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dimensioniert werden. Dabei wurde die tatsächliche Setzung in den Berechnungen bei einem angenommenen Verkehrslastanteil von 50 % auf $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm und $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm begrenzt, und die Fundamentbreite b innerhalb eines praktikablen Rahmens variiert.

In der untersten Zeile der Tabelle sind jeweils die Bettungsziffern für eine Ausbildung der Fundamentstreifen als elastisch gebettete Balken enthalten.

Tabelle 6: $\sigma_{R,d}$ -Werte für Streifenfundamente; Bettungsmodul k_{sk}

Bemessungskriterium	d [m]	Fundamentbreite b [m]				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	610	430	340	280	250
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{tats.}} \leq 2$ cm ¹⁾		680 ²⁾	680	540	450	380
$k_{s,k}$ [MN/m ³]		35	25	20	15	

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors gemäß DIN 4019 von 2/3

²⁾ Grundbruch maßgebend

Die in der Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ sind im Sinne des EC 7 zu interpretieren, d. h. sie gelten für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (Bemessungssituation BS-P). Eine Erhöhung der o. g. Werte ist nicht zulässig. Zwischenwerte, die nicht in der Tabelle 6 ausgewiesen sind, können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

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 Setzungen werden sich dabei zu ca. 70-80 % mit der Lastaufbringung einstellen, mit dem vollständigen Abklingen der Setzungen ist erst nach mehreren Monaten zu rechnen. Die Setzungsdifferenzen betragen bei einer annähernd gleichmäßigen Lastverteilung ≤ 50 % der Gesamtsetzungen.



6.5.3 Bodenplatte (Vollrahmen)

Der für die Bemessung der Bodenplatte nach dem Bettungsmodulverfahren erforderliche Bettungsmodul wird in Abhängigkeit von der Bodenplattengeometrie (Breite, Länge) sowie dem Sohldruck in der Gründungssohle und den resultierenden Setzungen ermittelt. Die Abmessungen der Bodenplatte werden mit ca. 40,0 m x 5,0 m zugrunde gelegt, wobei es sich hierbei um Annahmen handelt, die im weiteren Verlauf der Planungsphase zu prüfen und ggfs. anzupassen sind. Es wird zudem angenommen, dass die Fundamentunterkante (FUK) auf ca. 430,2 mNN in den gewachsenen Kiessanden zu liegen kommt.

In Abhängigkeit der gleichmäßig verteilten charakteristischen Flächenlast $\sigma_{\text{vorh.}}$ und unter Berücksichtigung o. g. Plattenabmessungen sind für die Vorbemessung der Bodenplatte die in der folgenden Tabelle angeführten, bemessungsrelevanten Gründungsparameter zu beachten ($s_{\text{stats.}}$ = tatsächliche Setzungen, $k_{s, k}$ = Bettungsziffer).

Tabelle 7: Gründungsparameter bei einer Plattengründung

FUK [mNN]	charakt. Flächenlast $\sigma_{\text{vorh.}}$ [kN/m ²]	Stats. [cm]	$k_{s, k}$ [MN/m ³]
~ 430,2	90	≤ 0,5	30
	120	≤ 1,0	20
	150	≤ 1,5	12,5

Die Setzungen werden sich dabei zu ca. 60-80 % mit der Lastaufbringung einstellen, mit dem vollständigen Abklingen der Setzungen ist erst nach mehreren Monaten zu rechnen.

Grundsätzlich kann unter den durch die aufgehenden Widerlager (mit der Wandstärke d_w) höher belasteten Plattenstreifen die Bettungsziffer um 50 % erhöht werden. Die ansetzbare Breite des Plattenstreifens b_{Pl} ist dabei über die Dicke der Bodenplatte d_{Pl} zu ermitteln, in der ein gedachter Druckausbreitungswinkel von 45° angenommen werden kann.

Beispiel: $d_w = 0,8 \text{ m}, d_{Pl} = 0,4 \text{ m} \Rightarrow b_{Pl} = 0,8 + 0,4 = 1,2 \text{ m}$

Der Nachweis der Grundbruchsicherheit ist bei einer Plattengründung entbehrlich.

Bei einer Bemessung der Bodenplatte nach dem Steifemodulverfahren gelten die Werte der Tabelle 2. Für den Wiederbelastungsbereich können die darin aufgeführten Steifemoduln mit dem Faktor 2,5 multipliziert werden.



6.6 Neubau Treppenanlagen

Es wird angenommen, dass die Treppenanlagen als geschlossene Tröge hergestellt und in unterschiedlichen Ebenen (Abgang, Mittelpodest, Aufgang) auf Fundamentstreifen bzw. Bodenplatten gegründet werden. Die Gründungselemente kommen dabei im „Abgangsbereich“ sowie im Bereich „Mittelpodest“ in den weich/steifen Deckschichten zu liegen, bzw. im Abgang teils geringfügig darüber in den rolligen / gemischtkörnigen Auffüllungen. Im Aufgangsbereich gründet die Treppenanlage analog zur PU in den gewachsenen Kiessanden.

Ausgehend von einer Einbindetiefe d der Fundamente $\geq 0,8$ m können die Streifenfundamente mit Hilfe der in nachfolgenden Tabellen 8-10 im Sinne des EC 7 angeführten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ dimensioniert werden. Dabei wurde die tatsächliche Setzung in den Berechnungen auf $s_{\text{stats.}} \leq 1$ cm und $s_{\text{stats.}} \leq 2$ cm begrenzt, und die Fundamentbreite b bei einer angenommenen Fundamentlänge a von ca. 2,0 - 3,0 m innerhalb eines praktikablen Rahmens variiert. Zudem ist dargestellt, wie sich ein Bodenaustausch (BA) von $t = 0,5$ m unter Fundamentsohle auf das Setzungsverhalten auswirkt.

In der untersten Zeile der Tabelle sind jeweils die Bettungsziffern für eine Ausbildung der Fundamentstreifen als elastisch gebettete Balken enthalten.

Tabelle 8: $\sigma_{R,d}$ -Werte für Streifenfundamente; Bettungsmodul k_{sk} , Treppenabgang

Bemessungskriterium	d u. GOK [m]	t [m]	Fundamentbreite b [m]				
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	-	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾	³⁾
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 2$ cm ¹⁾			200 ²⁾	160	140	130	120
$k_{s,k}$ [MN/m ³]			11,5		10	9	
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	0,5	140	110	90	85	75
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 2$ cm ¹⁾			260 ²⁾	200	180	160	150
$k_{s,k}$ [MN/m ³]			9	7	6		

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von 2/3

²⁾ Grundbruch maßgebend

³⁾ keine Angabe da Sohlwiderstände zu gering

Tabelle 9: $\sigma_{R,d}$ -Werte für Streifenfundamente; Bettungsmodul k_{sk} , Mittelpodest

Bemessungskriterium	d u. GOK [m]	t [m]	Fundamentbreite b [m]				
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	-	140	120	110	100	90
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 2$ cm ¹⁾			200 ²⁾	230	210	190	180
$k_{s,k}$ [MN/m ³]			9,0	8,5	7,5	7,0	6,5
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 1$ cm ¹⁾	$\geq 0,8$	0,5	210	170	150	140	130
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für $s_{\text{stats.}} \leq 2$ cm ¹⁾			260 ²⁾	330	290	260	230
$k_{s,k}$ [MN/m ³]			14,5	12	10,5	9,5	8,5

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von 2/3

²⁾ Grundbruch maßgebend

**Tabelle 10: $\sigma_{R,d}$ -Werte für Streifenfundamente; Bettungsmodul k_{sk} , Treppenaufgang**

Bemessungskriterium	d u. GOK [m]	t [m]	Fundamentbreite b [m]				
			1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 1 cm ¹⁾	$\geq 0,8$	-	520 ²⁾	480	300	260	230
$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²] für Stats. ≤ 2 cm ¹⁾			520 ²⁾	650	500	410	360
$k_{s,k}$ [MN/m ³]			30	25	18	15	13

¹⁾ tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von 2/3

²⁾ Grundbruch maßgebend

Die in den Tabellen angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ sind im Sinne des EC 7 zu interpretieren, d. h. sie gelten für effektive Fundamentbreiten (b bzw. $b' = b - 2e$) und vertikal, mittig belastete Fundamente (Bemessungssituation BS-P). Eine Erhöhung der o. g. Werte ist nicht zulässig. Zwischenwerte, die nicht in den Tabellen ausgewiesen sind, können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

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 Setzungen werden sich im Bereich „Treppenabgang“ zu ca. 60-70 %, im Bereich „Treppenaufgang“ nahezu vollständig mit der Lastaufbringung einstellen. Mit dem vollständigen Abklingen der Setzungen ist erst nach mehreren Monaten zu rechnen. Die Setzungsdifferenzen betragen bei einer annähernd gleichmäßigen Lastverteilung ≤ 50 % der Gesamtsetzungen.

7 Bauhilfskonstruktionen

7.1 Frei geböschte Baugrubenwände

Baugrubentiefe verbaut, geböscht oder teilgeböscht hergestellt werden.

Für frei geböschte Baugrubenwände gilt grundsätzlich die DIN 4124: Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau. Unbelastete Kurzzeitböschungen bis 5 m Höhe können im Baufeld unter einer folgenden Neigung angelegt werden:

- Auffüllung, Kiese / Sande, Deckschichten weich $\beta \leq 45^\circ$
- Deckschichten / Tone mind. steif $\beta \leq 60^\circ$

Die Voraussetzungen der DIN 4124 und der Ril 836 sind zu beachten. Ab 3 m Böschungshöhe wird die Anordnung einer mindestens 1 m breiten Zwischenberme empfohlen. Bei Böschungshöhen über 5 m oder einer Zusatzbeanspruchung durch äußere Einwirkungen (z. B. Verkehrslasten) ist ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084: 2009-1 erforderlich. Darüber hinaus sind ungesicherte Böschungen vor Witterungseinflüssen und Frost zu schützen und mittels geeigneter Folien abzudecken.



Für temporäre Gleissicherungsmaßnahmen sind für das Abböschen die Bereichsgrenzen der nachfolgenden Abbildung einzuhalten (Bild 1, Modul 4305, Ril 836):

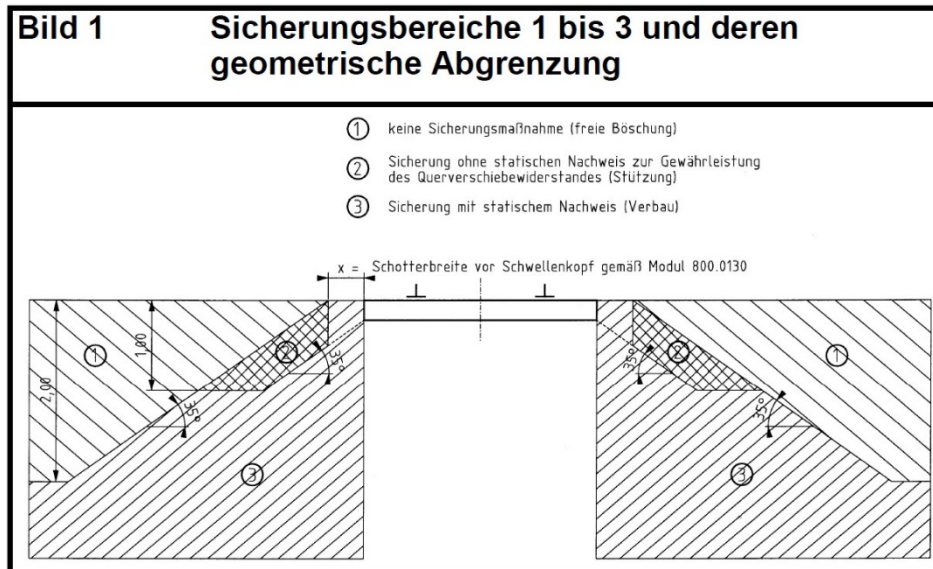


Abbildung 1: Sicherungsbereiche 1 bis 3 und deren geometrische Abgrenzung

Die Anwendung der Bereichsbegrenzungen nach Abbildung 1 ist mit geotechnischen und sonstigen Randbedingungen verknüpft, die einzuhalten sind. So müssen innerhalb des Einflussbereiches der Abgrabung mindestens mitteldicht gelagerte nichtbindige Böden oder mindestens steife bindige Böden anstehen.

Werden die Randbedingungen – wie hier überwiegend bis in die Tiefenbereiche zwischen ca. 4,0 m und 4,5 m unter GOK - nicht eingehalten, sind Standsicherheitsnachweise zu führen. U. U. werden Stützmaßnahmen oder Stützkonstruktionen erforderlich. Für die Bereiche, in denen keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind, ist eine freie Böschung möglich (z. B. Bereich 1 der Abbildung 1).

Die Baugrubenböschungen und der Bereich oberhalb der Böschungsschulter sind während der Bauausführung regelmäßig zu observieren. Sofern dabei Veränderungen festgestellt werden, ist umgehend ein Baugrundsachverständiger zu informieren.

7.2 Verbaute Baugrubenwände

7.2.1 Allgemeines

Ein Abböschen der Baugruben im Bereich der Aufzüge, der Personenunterführung bzw. der Treppenanlagen ist aufgrund beengter Platzverhältnisse vermutlich nicht bzw. nur lokal möglich, hier muss verbaut werden. Bei der Planung und Bauausführung ist die Gewährleistung der Betriebssicherheit des nahegelegenen Eisenbahnverkehrs von entscheidender Relevanz. Dies ist insbesondere bei der Verbaubemessung und den baulichen Aktivitäten während der Bauausführung zu berücksichtigen.



Die zur Berechnung des auf die Verbauwand wirkenden Erddruckes notwendigen bodenmechanischen Kennwerte sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Die Verbauwand ist entsprechend der statischen Erfordernisse zu bemessen. Es wird auf die einschlägigen Vorschriften und Empfehlungen (EAB, Fachbuch „Baugruben“ von Weißenbach usw.) verwiesen. Die horizontale Bettung der Verbauträger kann entsprechend den Angaben der EAB (EB102) berechnet werden. Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem abgeminderten Erdwiderstand verglichen werden. Es wird empfohlen, den Verbau mindestens auf den erhöhten aktiven Erddruck $E = (E_0 + E_a)/2$ zu bemessen. Um bei Bedarf die Verformungen des Verbaus weiter zu verringern, sollte der Verbau in diesem Fall für den Erdruchdruck dimensioniert werden. Weiterhin ist es ggf. erforderlich, die Verformungen durch die Wahl biegesteifer Profile und / oder Aussteifungen und entsprechendem Sicherheitsbeiwert für den Erdwiderstand zusätzlich zu reduzieren.

Wird auf zusätzliche Aussteifungen verzichtet, sind u. U. Rückverankerungen vorzusehen, deren Planung und Ausführung sich jedoch im Regelfall als aufwändig und kostspielig erweist (Berücksichtigung baulicher Anlagen im Umfeld (v. a. Kanäle / Versorgungsleitungen im Straßenbereich, Gleisanlagen, Genehmigungen bei Eingriff in Nachbargelände, Sondergerätschaften für die Ankerherstellung, etc.).

Bei den vorherrschenden Baugrundverhältnissen erweisen sich in erster Linie die folgenden Verbauarten als praktikabel:

- Spundwandverbau
- (gebohrter) Bohlträgerverbau mit Ausfachung ²⁾
- Bohrpfahlwand ³⁾

Darüber hinaus existieren am Markt zahlreiche Sonderformen von Verbausystemen. Aus gutachterlicher Sicht ist es für die Beurteilung der technischen Vergleichbarkeit und der Preisbildung jedoch erforderlich, in die Ausschreibung ausschließlich ein in den einschlägigen Normen und Richtlinien geregeltes Verbausystem mit aufzunehmen und Angebote, die eine andersartige Verbauart ausweisen (z. B. mit bauaufsichtlicher Zulassung), ausschließlich als Sondervorschlag zu werten.

Gemäß den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen ist unterhalb von ca. 428,6 mNN bis 429,6 mNN, d. h. mit dem Übergang in die (sehr) dichten Kiese, mit massiven Rammhindernissen zu rechnen. Sollten Verbauelemente in diese Schichten einbinden, was angenommen werden kann, wird hier generell die Ausführung eines gebohrten Verbaus (Bohlträgerverbau, Bohrpfähle mit Spritzbetonausfachung) empfohlen. Ansonsten, d. h. z. B. bei geramten Spundwand- oder Bohlträgerverbauten, sind aufwändige Lockerungsbohrungen vorzusehen mit dem Nachteil, dass die ansetzbaren Widerstandswerte für die Mantelreibung und - je nach Tiefe der Vorbohrung(en) auch für den Spitzendruck - in Abstimmung mit dem Baugrundsachverständigen zu überprüfen sind. U. U. wird in diesem Zusammenhang zusätzlich eine Nacherkundung - beispielsweise mittels schwerer Rammsondierungen DPH - bis zur Basis der aufgelockerten bzw. ersetzten Bodenzonen erforderlich.

²⁾ Trägerbohlwände mit Holzausfachung dürfen nur für kurzzeitige Zwecke und sollen nach Modul 836.2001 nur außerhalb des Druckbereiches von Eisenbahnverkehrslasten eingesetzt werden.

³⁾ Als überschnittene Bohrpfahlwand oder aufgelöste Bohrpfahlwand mit Spritzbetonausfachung.



Es ist grundsätzlich auf einen kraftschlüssigen Verbund zwischen der Gesamtkonstruktion und dem anstehenden Baugrund zu achten. Beim Ziehen der Verbauelemente darf keine „klaffende Fuge“ zurückbleiben: Der durch das Ziehen der Verbauelemente entstehende Spalt ist beim Ziehen zu Verpressen oder die Verbauelemente müssen im Untergrund verbleiben, wenn entsprechende Verformungen nicht bewusst in Kauf genommen werden. Etwaige Bestandsbauten sind je nach Zustand und Gründungstiefe durch geeignete Maßnahmen in Form von Unterfangungen, Absteifungen usw. zu sichern. Bauzustände sind sorgfältig zu planen und die Standsicherheit der Bestandsbebauung ist nachzuweisen. Je nach Zustand der vorhandenen Bausubstanz sind u. U. zusätzliche Verbau- und Sicherungsmaßnahmen notwendig.

Die in den nachfolgenden Kapiteln angegebenen Bemessungskenngrößen beziehen sich auf die äußere Standsicherheit. Die innere Bemessung der Konstruktionsteile muss gesondert nachgewiesen werden. Vor der Ausführung hat die beauftragte Fachfirma prinzipiell eine prüffähige Verbaustatik aufzustellen und vorzulegen.

7.2.2 Gerammte Bohlträger und Spundwände

Unter Einbeziehung der in der EAB (5. Auflage, A10) bzw. den EA-Pfähle (2. Auflage, Tabelle 5.1 und 5.2) festgelegten Angaben können für gerammte Spundwände im Grenzzustand die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ und den Spitzendruck $q_{b,k}$ angenommen werden.

Tabelle 11: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ nach EAB für Spundwände

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz	SUK [mNN]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m ²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m ²]
Auffüllungen	i. M. locker	ca. 433,2	0,01	- ¹⁾
Deckschichten	i. M. weich-steif	ca. 429,7		- ¹⁾
Kiese / Sande	mitteldicht	ca. 428,8	0,02	7,5
	(sehr) dicht	ca. 424,3	0,05 (0,03) ²⁾	20 (12) ²⁾³⁾
Ton	steif	< 424,3	0,018	1,8

- ¹⁾ Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Mindestdicke der tragfähigen Schicht nicht eingehalten, daher kein Widerstand ansetzbar.
- ²⁾ Einbindung nicht oder nur lokal möglich; bei Ausführung von Lockerungsbohrungen kann die Vorbemessung mit dem abgeminderten Mantelreibungswert (Klammerwert) erfolgen. Der vorläufige Bemessungswert ist ggf. durch Nacherkundungen zu verifizieren.
- ³⁾ Bei Ansatz Spitzendruck sind die Verbauelemente auf einem Niveau >425,5 mNN abzusetzen, um einen ausreichenden Mindestabstand zu den unterlagernden Tonen einzuhalten.



Die nachfolgende Tabelle enthält die $q_{s,k}$ - und $q_{b,k}$ -Werte für gerammte Träger nach EA Pfähle.

Tabelle 12: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ nach EA Pfähle für Fertigrampfpfähle aus StB und SpB

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz	SUK [mNN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]		$q_{b,k}$ [MN/m ²]	
			S_{sg}^*	$S_{sq} = S_q = 0,1D_{eq}$	$s/D_{eq} = 0,035$	$s/D_{eq} = 0,100$
Auffüllungen	i. M. locker	ca. 433,2	0,02	0,02	- ¹⁾	- ¹⁾
Deckschichten	i. M. weich-steif	ca. 429,7			- ¹⁾	- ¹⁾
Kiese / Sande	mitteldicht	ca. 428,8	0,03	0,04	2,2	4,2
	(sehr) dicht	ca. 424,3	0,09 (0,05) ²⁾	0,13 (0,07) ²⁾	4,5 (3,1) ²⁾³⁾	8,8 (5,9) ²⁾³⁾
Ton	steif	< 424,3	0,035	0,04	0,55	0,85

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

²⁾ Einbindung nicht oder nur lokal möglich; bei Ausführung von Lockerungsbohrungen kann die Vorbemessung mit dem abgeminderten Mantelreibungswert (Klammerwert) erfolgen. Der vorläufige Bemessungswert ist ggf. durch Nacherkundungen zu verifizieren.

³⁾ Bei Ansatz Spitzendruck sind die Verbaulemente auf einem Niveau >425,5 mNN abzusetzen, um einen ausreichenden Mindestabstand zu den unterlagernden Tonen einzuhalten.

Bei den angeführten Werten handelt es sich um Grenzwerte, die nach EC 7 mit entsprechenden Sicherheiten und in Anlehnung an die EA-Pfähle bzw. EAB mit entsprechenden Anpassungs- bzw. Modellfaktoren zu belegen sind. Die ansetzbare Fläche nach EA Pfähle ist zu berücksichtigen.

Es wird empfohlen, die Spundwandprofile oder Träger mit Rücksicht auf die angrenzende Bahnstrecke und Bebauung möglichst erschütterungsfrei einzubringen. Sofern die erforderlichen Drücke weder statisch noch mittels Hydro-Press-Verfahren erreicht werden, wird der Einsatz langsam schlagender Rammen empfohlen. Werden die Spundbohlen bzw. Bohlträger eingerüttelt, müssen die o. g. Grenzwerte auf 75 % abgemindert werden.



7.2.3 Bohrpfähle

Für Bohrpfähle nach EC 7 / EA Pfähle können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ sowie den Pfahlsitzendruck $q_{b,k}$ zur Konstruktion der Widerstandssetzungslinie bei nicht vorliegender Pfahlprobebelastung angesetzt werden. Die Einbindetiefe in den ausreichend tragfähigen Baugrund muss mindestens 2,5 m betragen.

Tabelle 13: Charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ bei Bohrpfählen

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	SUK [mNN]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	$q_{b,k}$ [MN/m ²]		
				s/D _s = 0,02	s/D _s = 0,03	s/D _s = 0,10 (~ s _g)
Auffüllungen	i. M. locker	ca. 433,2	0,03	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
Deck-schichten	i. M. weich-steif	ca. 429,7		- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
Kiese / Sande	mitteldicht	ca. 428,8	0,06	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
	(sehr) dicht	ca. 424,3	0,13	1,75 ²⁾	2,25 ²⁾	4,0 ²⁾
Ton	steif	< 424,3	0,05	0,6	0,7	1,2

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

²⁾ Bei Ansatz Spitzendruck muss die Mächtigkeit der dichten Kiese unterhalb der Pfahlfußfläche nicht weniger als 3 Pfahlfußdurchmesser, mindestens aber 1,5 m betragen

Die in der Tabelle genannten Werte gelten für Einzelpfähle. Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Werten um Grenzwerte, die nach EC 7 / EA Pfähle mit entsprechenden Sicherheiten abzumindern sind.

Sollen Horizontalkräfte über Biegung abgeleitet werden, so ist die seitliche Bettung zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Bettungsmodulverteilung im Baugrund richtet sich nach den aktuellen Normen (z. B. EC 7) sowie im Weiteren nach den einschlägigen Vorschriften und Richtlinien (EA Pfähle, EAB) und anerkannten Fachliteratur (z. B. Grundbau-Taschenbuch) in der jeweils aktuellen Fassung.

7.3 Rückverankerung

7.3.1 Allgemeines

Zur Aussteifung des Verbaus sind u. U. Rückverankerungen erforderlich, die grundsätzlich als Verpressanker nach DIN EN 1537 oder als verpresste Mikropfähle nach E DIN EN 14199 ausgeführt werden können. Im Weiteren wird auf die Angaben in den einschlägigen Normen und Richtlinien speziell der Ril 836, Modul 43XX verwiesen (z. B. im Hinblick auf die Mindestüberdeckung).

Bei der Festlegung der zulässigen Gebrauchslast ist der entsprechende Sicherheitsbeiwert zu berücksichtigen. Des Weiteren ist der Nachweis der Standsicherheit des Gesamtsystems,



bestehend aus Verbau, Ankern / Pfählen und dem von den Ankern / Pfählen erfassten Bodenkörper, zu führen.

Die Beachtung der einschlägigen Vorschriften, Richtlinien und Regelwerke wird ausdrücklich angezeigt.

Prinzipiell sind in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik Eignungs- und Abnahmeprüfungen durchzuführen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse von Probelastungen können die im Kap. 7.3.2 und Kap. 7.3.3 genannten Bemessungswerte u. U. erhöht werden.

7.3.2 Verpressanker

Für die Vorbemessung der Verpressanker können in Anlehnung an Ostermayer (vgl. z. B. Grundbautaschenbuch, T.2) die Grenzwerte $\tau_m = q_{s,k}$ für einen innerhalb einer Bodenschicht liegenden Verpresskörper angesetzt werden.

Tabelle 14: Grenzwerte $\tau_m = q_{s,k}$ für Verpressanker (Ø 100 - 150 mm)

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	SUK [mNN]	$\tau_m = q_{s,k}$ bei Verpresskörperlängen von [kN/m ²]		
			3 m	6 m	9 m
Auffüllungen	i. M. locker	ca. 433,2	- ¹⁾	- ¹⁾	- ¹⁾
Deckschichten	i. M. weich-steif	ca. 429,7	170	150	110
Kiese / Sande	mitteldicht	ca. 428,8	270	200	160
	(sehr) dicht	ca. 424,3	560	420	320
Ton	steif	< 424,3	250	230	180

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

Es ist darauf zu achten, dass der Verpresskörper auf seiner ganzen Länge innerhalb einer Schicht liegt. Geht der Verpresskörper durch mehrere Bodenschichten, ist bei der Bemessung der ungünstigste Wert maßgebend. Es ist der Nachweis der Standsicherheit des Gesamtsystems, bestehend aus Bauwerk, Ankern und dem von den Ankern erfassten Bodenkörper, zu führen. Im Übrigen wird auf die Beachtung der EC 7, DIN 4125, DIN EN 1537, der EAB usw. hingewiesen. Eignungs- und Abnahmeprüfungen sind in Abstimmung mit dem Sachverständigen für Geotechnik durchzuführen.

Eine sorgfältige und ggf. mehrfache Nachverpressung der Anker wird angezeigt.

7.3.3 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. Der Vorbemessung von Mikropfählen können die in folgender Tabelle aufgeführten Grenz-mantelreibungswerte $q_{s,k}$ zugrunde gelegt werden.

**Tabelle 15: Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle**

Schicht	Lagerungsdichte / Konsistenz	SUK [mNN]	Charakteristische Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Auffüllungen	i. M. locker	ca. 433,2	0,055
Deckschichten	i. M. weich-steif	ca. 429,7	
Kiese / Sande	mitteldicht	ca. 428,8	0,14
	(sehr) dicht	ca. 424,3	0,26
Ton	steif	< 424,3	0,10

Die zulässigen Mantelreibungswerte ergeben sich nach Teilung des Grenzmantelreibungswertes durch die zugehörigen Sicherheitsbeiwerte nach EC 7. Durch Probelastungen können die o. a. Werte vermutlich noch erhöht werden.

7.4 Wasserhaltung

Wie im Kap. 4.7.2 beschrieben, ist auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Informationen weder für den Bau- noch für den Endzustand von einer direkten Grundwasserbeeinflussung im Baufeld auszugehen. Die Wasserhaltung beschränkt sich demnach auf die Beseitigung von anfallendem Sicker-, Schichten- und Tagwasser und kann daher bei Bedarf in Form einer offenen Wasserhaltung, beispielsweise mit Hilfe von Pumpensumpf und Dränleitungen (außerhalb der Gründungssohle), erfolgen.

8 Hinweise zur Bauausführung

- Um im Bedarfsfall durch die Baumaßnahme verursachte Schäden von bereits bestehenden Schäden abgrenzen zu können, empfehlen wir an unmittelbar an die Baumaßnahme angrenzenden Gebäude, Leitungen und Gleisen/Verkehrsflächen eine Beweissicherung durchzuführen.
- Während der Baumaßnahmen sind eventuelle Lage- und Höhenveränderungen, z.B. an den Bahngleisen messtechnisch im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens zu dokumentieren. Bei Bedarf sind etwaige Gleislagefehler durch Nachstopfen zu beseitigen.
- Bereits in der Planungs- und Ausschreibungsphase ist zu berücksichtigen, dass für die Bau-phase die Zeitdauer von Gleissperrungen zu minimieren ist (DB). Ferner sind die Platzverhältnisse, vorhandene Leitungen, die Bahnlinie etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Umgebung und Umwelt erwarten lassen.
- Grundsätzlich ist die DIN 4150 („Erschütterungen im Bauwesen“) zu beachten. Bei ungünstigen Randbedingungen und sensiblem Umfeld ist gegebenenfalls eine Überschreitung der im Teil 3 der DIN 4150 angegebenen Anhaltswerte der Schwinggeschwindigkeiten durch Erschütterungsmessungen zu überprüfen.
- Der Erfolg der Gründungsarbeiten setzt grundsätzlich sorgfältiges und qualifiziertes, den vorherrschenden Randbedingungen angepasstes Arbeiten voraus (z. B. durch geeignete Gerätewahl). Vor diesem Hintergrund wird dringend empfohlen, ausschließlich eine Fachfirma mit der Maßnahme zu beauftragen, die entsprechende Erfahrung vorweisen kann (Referenzen).



-
- Gründungssohlen sind vor dem Einbringen der Sauberkeitsschicht oder des Fundamentbetons grundsätzlich sorgfältig nachzuverdichten. Dabei ist bei den anstehenden Tonen und Schluffen darauf zu achten, dass der Verdichtungs Vorgang nicht zur Bildung von Porenwasserüberdrücken und damit zu Aufweicherscheinungen in der verdichteten Lage führt.
 - Zwischengelagerte, einzubauende Erdstoffe sind so zu lagern bzw. zu behandeln, dass ein günstiger Einbauwassergehalt beibehalten oder erreicht wird.
 - Alle unterschiedlichen Materialien sind filterwirksam, erforderlichenfalls durch ein Geotextil, voneinander zu trennen.
 - Bei Bodenaustauschmaßnahmen unter Gründungsfugen ist die seitliche Druckausbreitung zu beachten und das Bettungspolster allseitig unter einem gedachten Druckausbreitungswinkel von 45° - gemessen zur Horizontalen - über die Fundamentaußenkanten hinausgehend zu verbreitern ($\Rightarrow$ größere Baugrubenabmessungen!).
 - Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.
 - Die fachgerechte Ausführung ist durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu dokumentieren.
 - Generell wird die Abnahme der Gründungssohle (Kontrolle der Baugrundverhältnisse) bzw. die Überwachung von Auffüllarbeiten durch das unterzeichnende Büro empfohlen.
 - Bei der Durchführung der Arbeiten sind u. a. die Anforderungen der ZTVE-StB 17, ZTVA-StB 04/07, EAB, EA Pfähle sowie der jeweils gültigen Normen (DIN 4123 und DIN 4124, DIN EN 1610, usw.), Vorschriften und Richtlinien (z.B. Ril 836) zu beachten.



9 Umwelttechnische Untersuchung

Im Rahmen dieser Baumaßnahme werden Aushubmaterialien in Form von Schwarzdecken und Boden anfallen, die als Abfälle einer geregelten Entsorgung zur Verwertung oder Beseitigung zuzuführen sind.

Für eine abfallrechtliche Bewertung zur Deklaration und Entsorgung der unterschiedlichen Materialchargen sind umwelttechnische Untersuchungen zur Bestimmung der Schadstoffbelastung erforderlich. Das Ziel der umwelttechnischen Untersuchungen ist es, dem Auftraggeber / Bauherrn einen grundsätzlich orientierenden Überblick über die Belastungssituation in den von der Baumaßnahme betroffenen Bereichen bzw. für das zu entsorgende Material zu liefern.

9.1 Erkundungs- und Untersuchungsmaßnahme

Für die Durchführung der Probenahmen und chemoanalytischen Untersuchungen sowie zur Erstellung der abfallrechtlichen Bewertung wurden die in Bayern geltenden Richtlinien, Regelwerke, Vorschriften und Verordnungen angewandt.

Die Anzahl und Lage der auszuführenden Erkundungspunkte ist in Absprache mit dem Auftraggeber bzw. vom Projektbearbeiter der IBES Baugrundinstitut GmbH unter Berücksichtigung der Bauplanung sowie der vorgefundenen Ortssituation vorgegeben worden.

Es wurden 10 Aufschlüsse im Bereich der Bahnsteige, der Personenunterführung und der geplanten Aufzugsanlagen als Bohrungen (RKS / BK) ausgeführt. Angaben zu den unter abfalltechnischen Gesichtspunkten entnommenen Einzelproben und zur Mischprobenherstellung sind in nachfolgender Tabelle 16 aufgeführt.

Die Erkundung und in-situ-Beprobung der potentiellen Aushubmaterialien sowie im Weiteren die Herstellung der Mischproben erfolgte gemäß DIN 4021 / DIN 4022 und der LAGA PN 98 am 20. und 21.11.2017 sowie am 18. und 19.04.2018 durch fachkundiges Personal der IBES Baugrundinstitut GmbH.

Im Rahmen der Erkundung wurden aus dem Schurf-/Bohrgut schichtbezogene Proben der Schwarzdecken und des Bodens im Bahnsteigbereich entnommen und für die laborchemischen Untersuchungen zu abfallcharakterisierenden Labormischproben (AP 1, AMP 2 - AMP 5 und BMP 1 – BMP 4) zusammengefasst (vgl. Tab. 16).

Tabelle 16: Entnommene Proben und chemischer Untersuchungsumfang

Materialherkunft Materialart/Bodenart	Proben- bezeichnung	Entnahme- stelle	Beprobungszone/Tiefenbereich m u. GOK/SOK]	Untersuchungsumfang
Bahnsteig 1 - Schwarzdecke -	AP 1	RKS 1	0,0 – 0,04	PAK nach EPA (Merkblatt 3.4/1 Bayern)
Bahnsteig 1 - Schwarzdecke -	AMP 2	RKS 3	0,0 – 0,05	
		RKS 4	0,0 – 0,04	
Bahnsteig 2 - Schwarzdecke -	AMP 3	RKS 5	0,0 – 0,04	
		RKS 6	0,0 – 0,03	

**Fortsetzung Tabelle 16: Entnommene Proben und chemischer Untersuchungsumfang**

Materialherkunft Materialart/Bodenart	Proben- bezeichnung	Entnahme- stelle	Beprobungszone/Tiefenbereich m u. GOK/SOK]	Untersuchungsumfang
Bahnsteig 2 - Schwarzdecke -	AMP 4	RKS 7	0,0 – 0,07	PAK nach EPA (Merkblatt 3.4/1 Bayern)
		RKS 8	0,0 – 0,06	
Bahnsteig 1/2 - Schwarzdecke -	AMP 5	RKS 4	0,08 – 0,15	
		RKS 7	0,19 – 0,26	
		RKS 8	0,17 – 0,23	
Bahnsteig 1 Auffüllung - Sand -	BMP 1	RKS 1	0,04 – 1,0	„Eckpunktepapier“ -Bayern-
		RKS 2	0,08 – 1,0	
		RKS 3	0,05 – 0,13; 0,3 – 0,4	
		RKS 4	0,04 – 0,08; 0,15 – 0,3; 0,5 – 1,0	
Bahnsteig 1 Auffüllung - Sand (Schlacke) -	BMP 2	RKS 4	0,30 – 0,50	
Bahnsteig 2 Auffüllung - Sand -	BMP 3	RKS 5	0,04 – 1,25	
		RKS 6	0,03 – 1,05	
		RKS 7	0,07 – 0,19; 0,26 – 1,3	
		RKS 8	0,06 – 0,17; 0,23 – 1,2	
Aufzüge / PU gew. Boden - Ton -	BMP 4	RKS 3	0,4 – 3,95	
		RKS 7	1,3 – 3,7	
		BK 2	0,8 – 4,3	
		BK 1	0,7 – 4,4	

Die chemoanalytischen Untersuchungen erfolgten im Zeitraum vom 18.05. – 24.05.2018.

9.2 Ergebnisse und Bewertung (Schwarzdecken)

Bei dem untersuchten Schwarzdeckenmaterial handelt es sich überwiegend um eine einlagige, optisch relativ einheitliche Schwarzdecke, die Schichtdicken schwanken zwischen 3 cm und 7 cm. In Teilbereichen (RKS 4 / 7 / 8) wurde in Tiefen zwischen ca. 8 cm und 19 cm eine weitere, 6 cm bis 7 cm dicke Asphaltschicht aufgeschlossen, die gesondert untersucht wurde (AMP 5). Zwischen den beiden Schwarzdeckenschichten wurde jeweils eine 4 cm bis 12 cm mächtige Auffüllung aus sandigen Kiesen angetroffen. Abgesehen von der materialtypischen schwarz-schwarzgrauen Farbe und dem schwach bituminösen Geruch waren alle Schwarzdeckenmaterialien organoleptisch unauffällig.

Der Laborprüfbericht mit allen Untersuchungsergebnissen liegt als Anlage 7, Auftrag 2765777, bei.

Die Einstufung (Deklaration) erfolgte gemäß dem Merkblatt 3.4/1 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, der Vereinbarung über die Verwertung von Bauschutt in technischen Bauwerken (Umweltpakt Bayern) sowie nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) und ist in Tabelle 17 zusammengefasst dargestellt. Für diese Materialcharge erfolgt keine Deponieklassenangabe gemäß Deponieverordnung (DepV), da je nach Deklaration die Entsorgungswege bekannt sind.

**Tabelle 17: Ergebnisse und Deklaration der Schwarzdecken**

Proben-bez.	PAK [mg/kg]	Benzo(a)pyren [mg/kg]	teerhaltig	Gefahr-zuordnung	AVV-Schlüssel
AP 1	1,7	0,10	nein	nicht gefährlich	17 03 02 – Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
AMP 2	0,07	<0,05			
AMP 3	4,0	0,08			
AMP 4	0,74	0,06			
AMP 5	0,21	<0,05			

Bei den Schwarzdeckenmaterialien handelt es sich um teefreien Ausbauasphalt. Dieser ist als nicht gefährlicher Abfall einzustufen. Der Ausbau der Schwarzdecken hat sortenrein und getrennt von den darunter befindlichen (Boden-)materialien zu erfolgen. Teerfreier Ausbauasphalt kann ohne besondere Nachweis- oder Andienungspflichten entsorgt werden. Der Entsorger hat für dieses Material (nicht gefährlicher Abfall) lediglich ein Register gemäß Nachweisverordnung (NachwV) zu führen.

9.3 Bodenmaterialien

Die aufgefüllten Bodenmaterialien wiesen bei RKS 4 im Tiefenbereich zwischen 0,3 m und 0,5 m organoleptische Besonderheiten auf. Es traten > 10 Vol.%) Fremdbestandteile in Form von Schlacken bzw. Abbrandreste auf. Bei BK 2 wurde oberflächennah zwischen ca. 0,2 m und 0,7 m unter GOK Betonbruch erbohrt.

Für die abfallrechtliche Einstufung ist das untersuchte Bodenmaterial gemäß seiner granulometrischen Zusammensetzung auf Grundlage der Zuordnungswerte für Sand (BMP 1 – BMP 3) und Ton zu bewerten.

Die Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen an den Proben des voraussichtlich anfallenden Aushubmaterials sind in den Tabellen 18 bis 21 dargestellt bzw. der Anlage 7 zu entnehmen. Für eine abfallrechtliche Bewertung der Bodenmaterialien werden die Untersuchungsergebnisse den bodenspezifischen Zuordnungswerten gemäß LAGA (TR Boden) bzw. dem Eckpunktepapier (Bayern) sowie der Deponieverordnung (DepV) gegenübergestellt. Die in den Tabellen 18 bis 21 nicht aufgeführten Parameter liegen mit ihren Stoffgehalten oder Messwerten unter dem Zuordnungswert Z0 oder unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze und sind dementsprechend für die Einstufung bedeutungslos. Angaben zu Deponieklassen werden hier vorbehaltlich der Einhaltung von Zuordnungswerten weiterer Parameter nach der DepV gemacht.

Tabelle 18: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 1

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse / Verfüllkategorie	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
Nickel	Feststoff	mg/kg	22	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	2	Z1.2	(DK 0)	nicht gefährlich
MKW (C10-C40)	Feststoff	mg/kg	220	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z1.2 / T-C	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

**Tabelle 19: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 2**

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse / Verfüllkategorie	Deponieklasse	Gefahrsuordnung
Chrom	Feststoff	mg/kg	220	Z2	(DK 0)	--
Kupfer	Feststoff	mg/kg	22	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	250	Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	0,18	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
MKW (C10-C40)	Feststoff	mg/kg	250	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	Feststoff	mg/kg	2	>Z2	--	nicht gefährlich
ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	20,5	>Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Nickel	Eluat	mg/l	0,005	Z2	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				>Z2 / -	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Tabelle 20: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 3

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse / Verfüllkategorie	Deponieklasse	Gefahrsuordnung
Blei	Feststoff	mg/kg	56	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Chrom	Feststoff	mg/kg	32	Z1.1	(DK 0)	--
Nickel	Feststoff	mg/kg	33	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Quecksilber	Feststoff	mg/kg	0,19	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
Zink	Feststoff	mg/kg	64,8	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	4,92	Z1.1	(DK 0)	nicht gefährlich
pH-Wert	Eluat	--	9,2	(Z1.2) Z1.1	(DK 0)	--
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Sand“				Z1.1 / T-B	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Die durch die Probe BMP 3 repräsentierten Materialien halten, mit Ausnahme des Parameters pH-Wert, die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1.1 ein. Der erhöhte pH-Wert als einzig auffälliger Parameter kann in der Bewertung vernachlässigt werden. Daraus ergibt sich in der abschließenden Bewertung eine Einstufung in die Einbauklasse Z 1.1.

Tabelle 21: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 4

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse / Verfüllkategorie	Deponieklasse	Gefahrsuordnung
alle	--	--	< Z0	Z0	(DK 0)	nicht gefährlich
Maßgebende Einstufung bei Bewertung „Ton“				Z0 / N/T-A	(DK 0)	nicht gefährlicher Abfall

Materialien, die die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1.2 (**BMP 1**) einhalten, können offen in technischen Bauwerken bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen am Einbauort eingebaut werden. Hydrogeologisch günstig sind in diesem Zusammenhang Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete und ausreichend mächtige sowie homogene Deckschichten geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen abgedeckt ist. Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu



erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 2 m betragen. Lediglich im Bereich der Bahnsteige liegen günstige hydrogeologische Verhältnisse wie o. g. vor. Ein Wiedereinbau der betreffenden Materialien vor Ort ist daher nur dort möglich. Die bodenmechanische Eignung ist zu beachten.

Das Material der **BMP 2** mit der Einstufung >Z2 ist unbehandelt nicht mehr verwertbar und einer Entsorgungsanlage zuzuführen. Für die Entsorgung des Aushubmaterials auf einer Deponie sind eventuell 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.

Materialien, die die Zuordnungswerte der Einbauklasse Z1.1 (**BMP 3**) einhalten, können offen in technischen Bauwerken uneingeschränkt eingebaut werden. Lediglich der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1 m betragen. Am Ort der Baumaßnahme liegen günstige hydrogeologische Verhältnisse vor. Ein Wiedereinbau der betreffenden Materialien vor Ort ist daher möglich. Die bodenmechanische Eignung ist zu beachten.

Die Böden der **BMP 4** halten die Zuordnungswerte Z0 ein und können in bodenähnlichen Anwendungen (bei der Verfüllung von Abgrabungen und im Landschaftsbau unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht) und in technischen Bauwerken uneingeschränkt verwertet werden. Sie können daher, bei geotechnischer Eignung, auch am Anfallort in der entsprechenden Einbaukonfiguration verwertet werden.

In der folgenden Tabelle 22 sind für das untersuchte Bodenmaterial die einstufigsrelevanten Parameter, die daraus ergebenden Einbau-/Deponieklassen sowie die Abfalleinstufung nach AVV und die Gefahrzuordnung tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 22: Zusammenfassung der relevanten Untersuchungsergebnisse

Probenbezeichnung	Entnahmestelle / Homogenbereich	Maßgebende Parameter	Einbauklasse / Deponieklasse ^{A)}	Gefahrzuordnung	Abfallschlüssel nach AVV und Bezeichnung
BMP 1	Bahnsteig 1 / HB A	Quecksilber	Z1.2 / (DK 0)	nicht gefährlich	17 05 04 – Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
BMP 2	Bahnsteig 1 / HB A	Benzo-(a)pyren, Σ PAK	>Z2 / (DK 0)		
BMP 3	Bahnsteig 2 / HB A	Blei, Chrom,, Nickel, Quecksilber, Zink, Σ PAK, pH-Wert	Z1.1 / (DK 0)		
BMP 4	Aufzüge / PU / HB B.1	alle	Z0 / (DK 0)		

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



Für nicht gefährlichen Abfall bestehen bei einer Entsorgung keine besonderen Nachweispflichten. Der Entsorger hat lediglich ein Register gemäß NachwV zu führen.

9.4 Empfehlungen und mögliche Gefährdungen

Können Bodenmaterialien, z. B. aufgrund ungünstiger bodenmechanischer Eigenschaften, nicht in technischen Bauwerken verwertet werden, so sind sie einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage zuzuführen. Für die Entsorgung von Bodenmaterialien auf einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage sind eventuell weitere Parameter analytisch zu bestimmen, die vom Deponie- bzw. Anlagenbetreiber oder deren zuständiger Abfallbehörde festgelegt werden. Diese weiteren zu analysierenden Parameter sind rechtzeitig vor der Entsorgung beim Anlagenbetreiber zu erfragen und zu beantragen.

Grundsätzlich sollte i. S. d. KrWG eine Verwertung von Materialien bis zur Einstufung Z2 angestrebt und auf eine Entsorgung auf Deponien verzichtet werden (Ressourcenschonung, Schonung von Deponieraum, Reduzierung der Entsorgungskosten). Bei allen Verwertungsmaßnahmen, insbesondere in technischen Bauwerken, ist die bodenmechanische Eignung der eingesetzten Materialien zu beachten.

Grundsätzlich sind Flächen oder Aufhaldungen mit freiliegendem schadstoffhaltigem Material zu vermeiden bzw. es ist bei längeren Unterbrechungen des Aushubes witterungsbeständiges Abdeckmaterial aufzubringen. Zur Vermeidung jeglicher Schutzgutgefährdungen ist das Bodenmaterial der Einbauklasse/n Z1.2/Z2 nach dem Aushub und eventueller Bereitstellungslagerung, bis zur Entsorgung unbedingt witterungs- und zugriffsgeschützt zu lagern (mit PE-Folie abdecken).

Der Aushub/Rückbau und der weitere Entsorgungsprozess von unterschiedlichen Materialchargen oder Materialien mit unterschiedlichen abfallrechtlichen Einstufungen haben getrennt voneinander zu erfolgen (Durchmischungsverbot).

Zur Mengenreduzierung von evtl. auf einer Deponie zu entsorgenden Bodenmaterialien wird dringend empfohlen, den Aushub analog der hier erfolgten Labor-Mischprobenbildung, jedoch unter Berücksichtigung der vorgefundenen Ortssituation, vorzunehmen.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme in nicht explizit untersuchten Bereichen (zwischen bzw. neben den Erkundungspunkten) sowie im Weiteren des Entsorgungsprozesses organoleptische, bisher nicht erfasste Auffälligkeiten am Aushubmaterial auftreten, die ggf. eine Neueinstufung des jeweiligen Materials bedingen können, ist die Bauüberwachung/-leitung sowie im Weiteren die IBES Baugrundinstitut GmbH zu verständigen und das betreffende Material zu separieren und ggf. eine Neudeklaration vorzunehmen.



9.5 Empfehlungen für die Ausschreibung

- Verwertung von Bodenaushub

Grundsätzlich sollte eine Verwertung von Aushubmaterialien der Einstufungen Z0 bis Z2 angestrebt werden, sofern diese Materialien aus bodenmechanischen Gesichtspunkten in technischen Bauwerken oder in bodenähnlichen Anwendungen verwertbar sind. Falls diese Böden nicht in der betreffenden Baumaßnahme verwertet werden können, wird empfohlen, diese Böden im LV zur Verwertung auszuschreiben. In diesem Fall werden keine Untersuchungen der weiteren Parameter gemäß DepV erforderlich. Der Verwertungsweg bzw. die Verwertungsstelle ist dann vor Auftragsvergabe vom Auftragnehmer aufzuzeigen. Sollte der Auftragnehmer jedoch geo- und umwelttechnisch verwertbare Böden trotzdem einer Entsorgung auf einer Deponie zukommen lassen, dann muss dieser die zusätzlich erforderlich werdenden Untersuchungen veranlassen. Diese Untersuchungen sollten dann auf jeden Fall durch den Bauherren bzw. dessen sachkundigen Vertreter, durchgeführt werden.

- Entsorgung von Bodenaushub auf einer Deponie

Können Böden nicht in technischen Bauwerken oder 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 bzw. 500 t zu entsorgendem Bodenaushub eine Deklarationsanalytik auf den Parameterumfang nach LAGA (TR – Boden) und der weiteren Parameter gemäß DepV erforderlich wird. Sollte der erforderliche Analyseumfang nicht im Zuge der Voruntersuchungen 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 Klärung des Entsorgungsweges sind 2 bis 4 Wochen (vorbehaltlich evtl. Behördenbestätigungen) einzuplanen.

Erfahrungsgemäß können geotechnisch geeignete Materialien der Einstufungen Z0 bis Z1.2 zumeist einer entsprechenden Verwertung zugeführt werden. Eine Verwertung von Materialien der Einstufung Z2 ist dagegen nicht realisierbar, wenn regional keine entsprechenden Verwertungsmöglichkeiten (also Baustellenbereiche mit Vorliegen der Einbaukonfiguration Z2) zur Verfügung stehen. In diesem Fall einer ungünstigen Marktsituation müssen solche Materialien dann auf eine Deponie verbracht werden, und sind daher auf Grundlage der Bewertungskriterien nach der Deponieverordnung einzustufen.

10 Schlussbemerkungen

Die DB Station & Service AG plant den Umbau des Bahnhofs Dillingen an der Donau.

Anhand der Untersuchungsergebnisse, der Geländeaufnahme und der zur Verfügung stehenden Unterlagen wurde dieser geotechnische Bericht ausgearbeitet. Darin werden Angaben zur Bemessung, Gründung und Bauausführung des geplanten Gebäudes gemacht.

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 Gutachten 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 Empfehlungen abweichen, da sonst anderweitige Umstände maßgebend werden könnten, die es dann erneut zu untersuchen und zu beurteilen gilt.

Bei der Durchführung der Arbeiten sind die Anforderungen der jeweils gültigen Normen, Vorschriften und Richtlinien zu beachten. Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme bzw. des Entsorgungsvorgangs andere als die oben beschriebenen Verhältnisse auftreten (z. B. aufgrund deutlicher organoleptischer Auffälligkeiten an Boden- bzw. Bauschuttmaterialien), die ggf. andere abfallrechtliche Einstufungen der Abfallchargen erforderlich machen, so ist die Bauüberwachung und im Weiteren das IBES Baugrundinstitut zu verständigen.

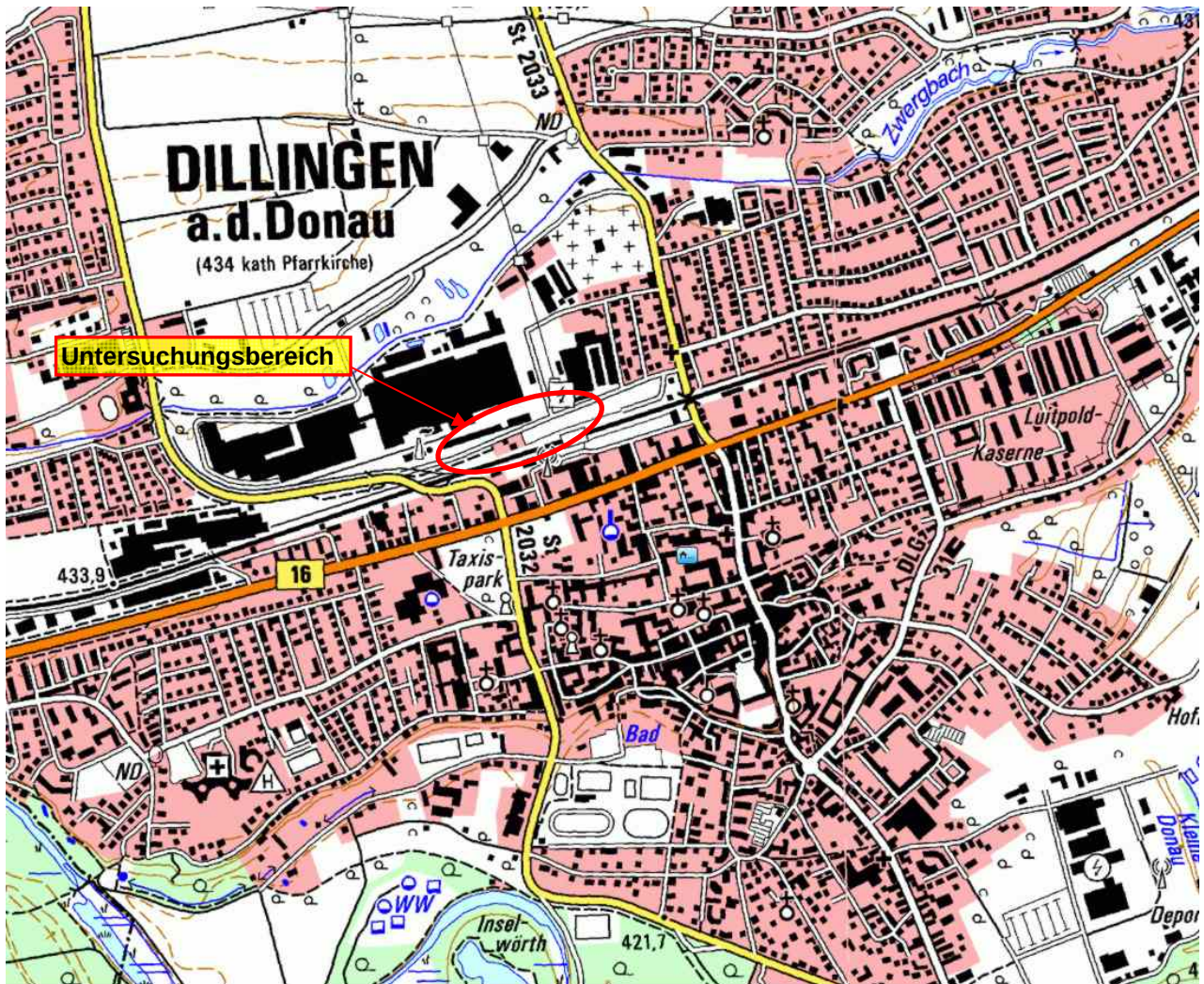
Der Bericht besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Neustadt/Wstr., 13.06.2018 bö/fw/wei/hp
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. Christian Böhm
Geschäftsleitung Geotechnik



Auszug aus der digitalen topographischen Karte Deutschland, ohne Maßstab

Legende:

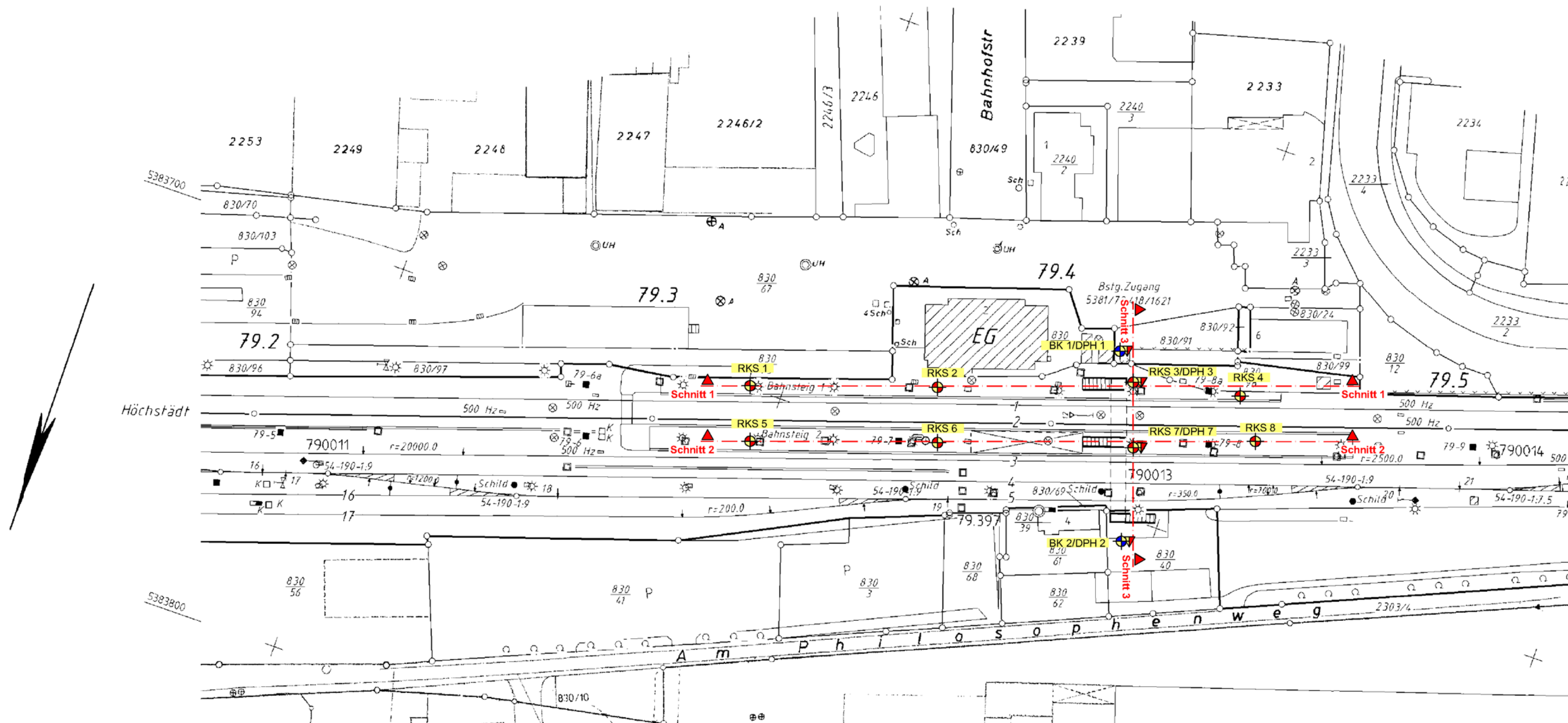
- BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- RKS - Rammkernsondierung
- DPH - Sondierung mit der Schwere Rammsonde

17.505.1 Modernisierung Bf Dillingen an der Donau

Anlage 2



Lageplan mit Erkundungspunkten M. 1:1000



		DB NETZE INP-S-A 101 Rheinstraße 3 80634 München		lv1 5381 EV	
U	Eintrag Testpunktefeld	07.03.2017	sw	Datum	Name
T	Eintrag Testpunktefeld	21.02.2017	wi	Bearb.	
S	FN 2641	16.01.2017	sw	Gepr.	
Q	GE Gleis 4	08.08.2016	Gi	Norm	03.2017 5.0.1.7
R	Eintrag Feinvergleich	08.08.2016	Gi	Maßstab	1: 1000
P	Eintrag Kabelkanäle	24.03.2016	sw		
O	Ber. Gleistechnik	24.07.2013	fj		
N	Rückabwicklung	30.09.2011	mb		
Zust.	Anderung	Datum	Name	Urspr.	DB-REF
					B

Str. 5381 Seehof - Neuoffingen
km 79.1+ 87 ... km 80.0+ 81

Bf Dillingen (Donau)

Blatt
2
2 Bl.
B



Bild 1: Bereich RKS 1, Blick nach Osten



Bild 2: Aufbruch bei RKS 1



Bild 3: Bereich RKS 2, Blick nach Osten



Bild 4: Aufbruch bei RKS 2



Bild 5: Bereich RKS/DPH 3, Blick nach Osten



Bild 6: Aufbruch bei RKS/DPH 3



Bild 7: Bereich RKS 4, Blick nach Westen



Bild 8: Aufbruch bei RKS 4



Bild 9: Bereich RKS 5, Blick nach Osten



Bild 10: Aufbruch bei RKS 5



Bild 11: Bereich RKS 6, Blick nach Osten



Bild 12: Aufbruch bei RKS 6



Bild 13: Bereich RKS/DPH 7, Blick nach Osten



Bild 14: Aufbruch bei RKS/DPH 7



Bild 15: Bereich RKS 8, Blick nach Osten



Bild 16: Aufbruch bei RKS 8



Bild 17: Ausführung BK 1, Blick nach NO



Bild 18: Ausführung BK 2, Blick nach Süden



Bild 19: Bohrschappen bei RKS 1



Bild 20: Bohrschappen bei RKS 1



Bild 21: Bohrschappen bei RKS 2



Bild 22: Bohrschappen bei RKS 2



Bild 23: Bohrschappen bei RKS/DPH 3



Bild 24: Bohrschappen bei RKS/DPH 3

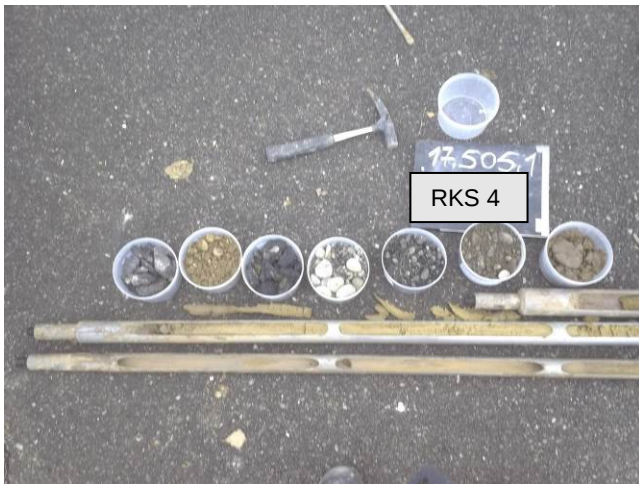


Bild 25: Bohrschappen bei RKS 4



Bild 26: Bohrschappen bei RKS 4



Bild 27: Bohrschappen bei RKS 5



Bild 28: Bohrschappen bei RKS 5



Bild 29: Bohrschappen bei RKS 6



Bild 30: Bohrschappen bei RKS 6



Bild 31: Bohrschappen bei RKS/DPH 7



Bild 32: Bohrschappen bei RKS/DPH 7



Bild 33: Bohrschappen bei RKS 8



Bild 34: Bohrschappen RKS 8



Bild 35: Bohrung BK 1 (0,00 m – 12,00 m)



Bild 36: Bohrung BK 2 (0,00 m – 12,00 m)



ZEICHENERKLÄRUNG (EN ISO 14688-1 / 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
	RKS	Rammkernsondierung
	DS	Drucksondierung nach DIN 4094
	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	

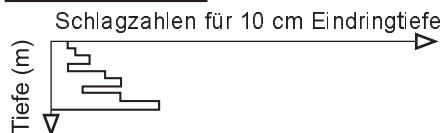
KORNGRÖßENBEREICH

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

	klüftig
	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:

Modernisierung Bf Dillingen an der Donau

Planbezeichnung:

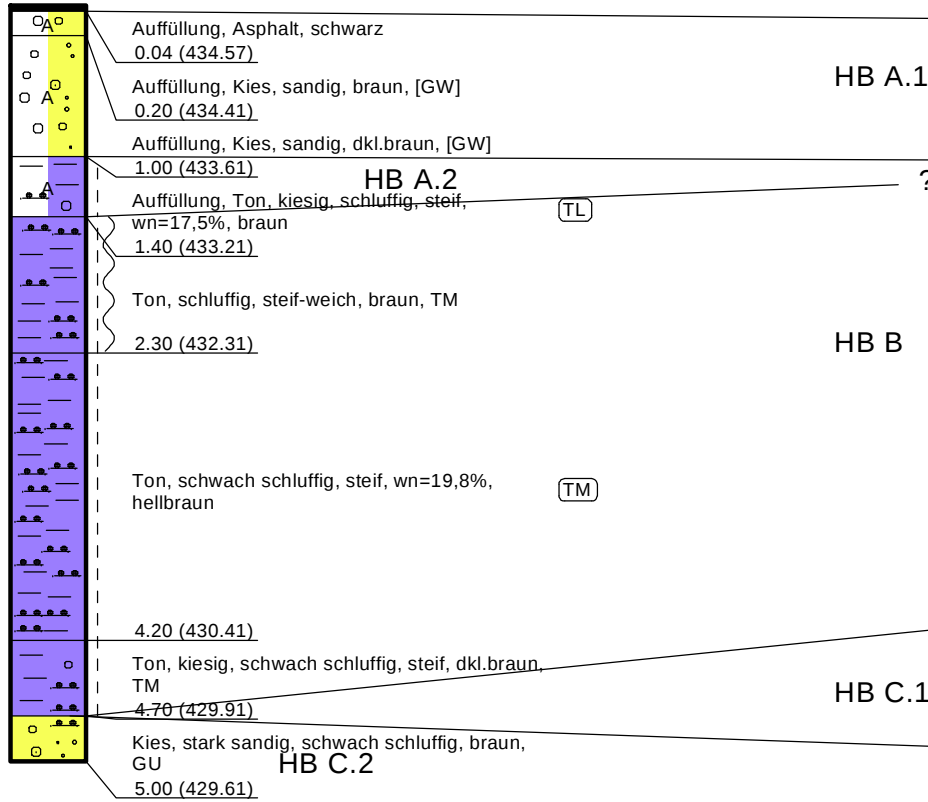
Legende



Ingenieurgeologischer Schnitt 1-1
- Bahnsteig 1 -
M. 1:250/50

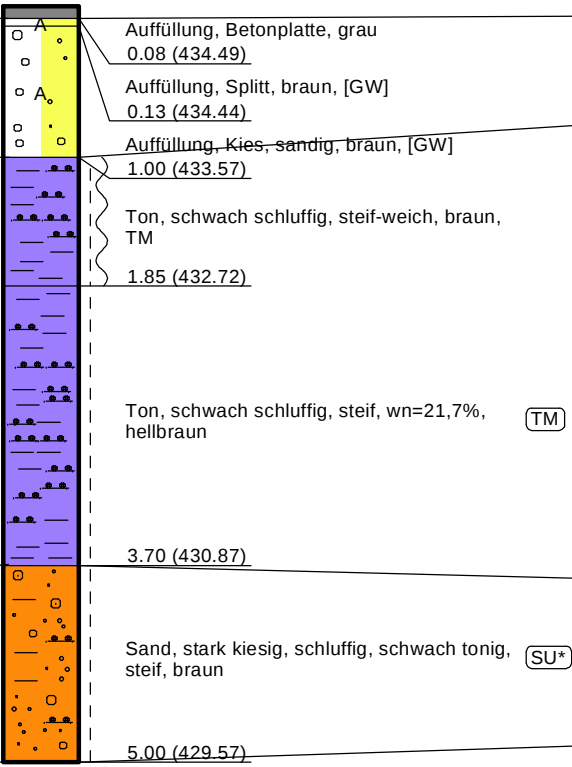
RKS 1

434,61 mNN



RKS 2

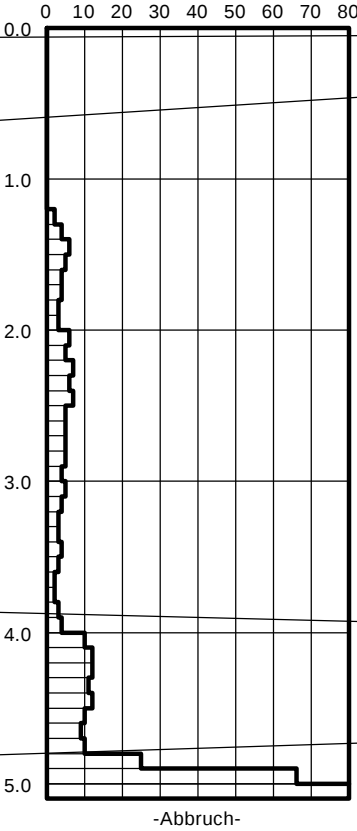
434,57 mNN



DPH 3

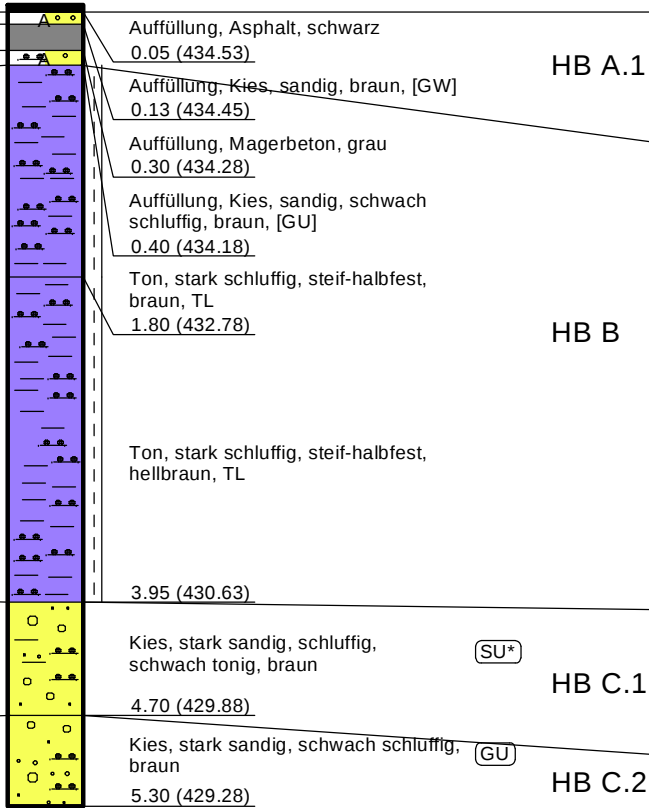
434,58 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



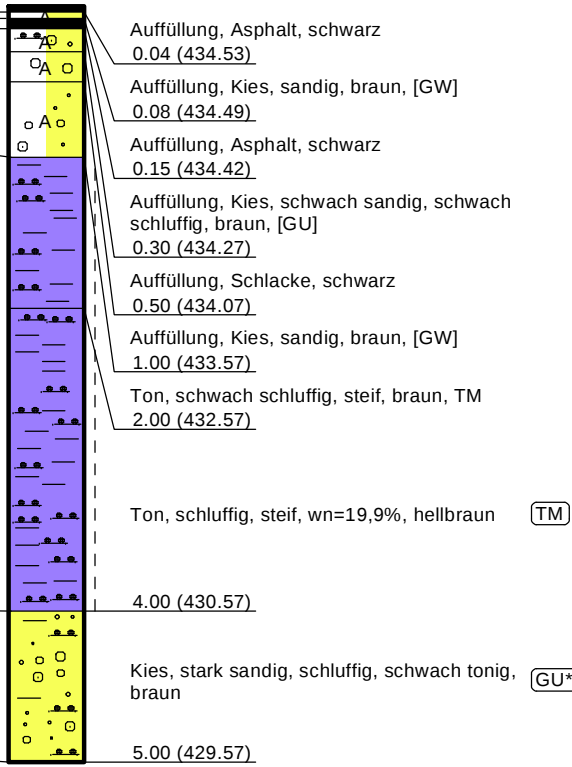
RKS 3

434,58 mNN



RKS 4

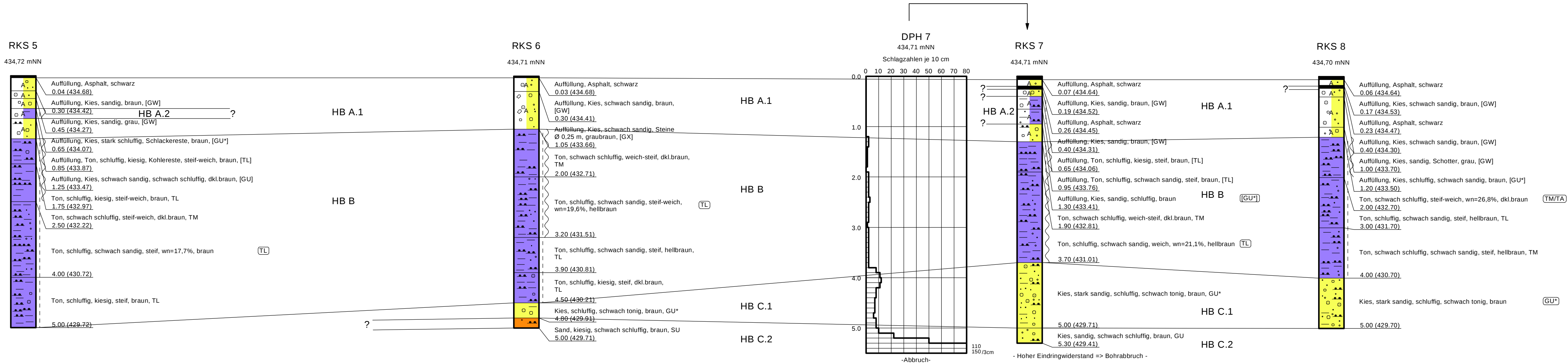
434,57 mNN



- Hoher Eindringwiderstand => Bohrabbruch -

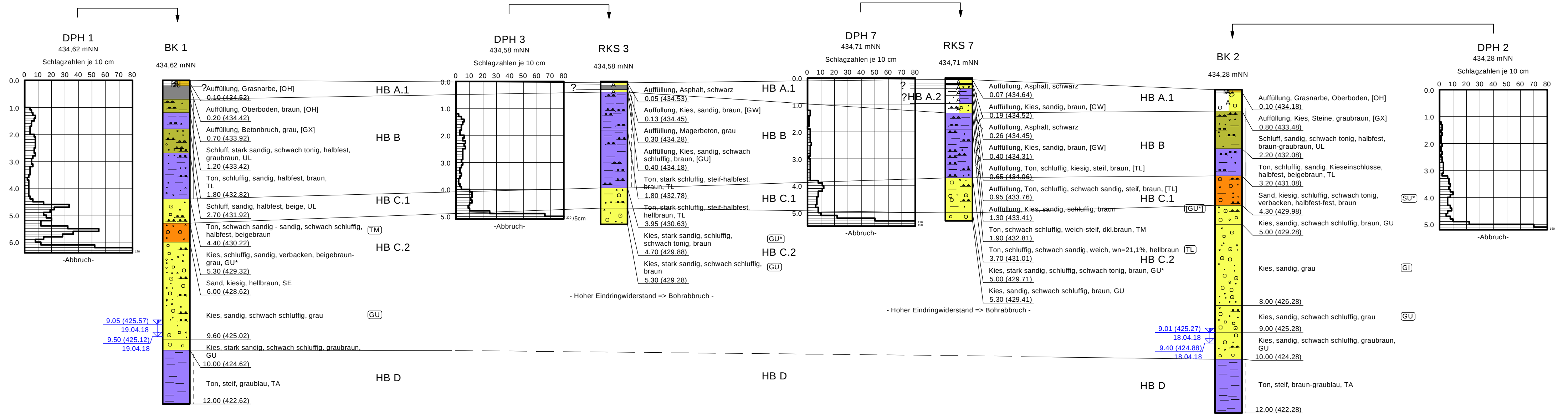


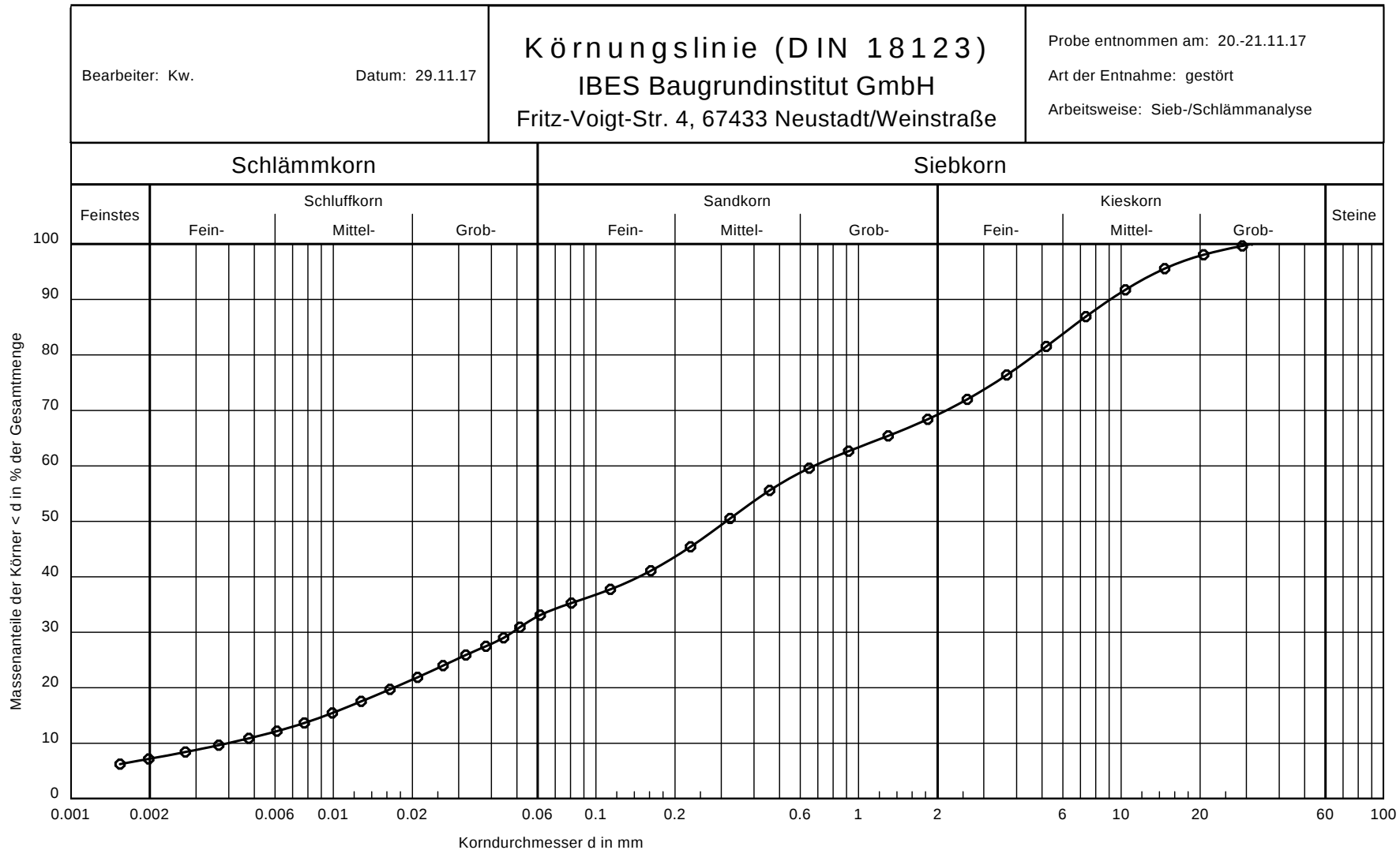
Ingenieurgeologischer Schnitt 2-2
- Bahnsteig 2 -
M. 1:250/50





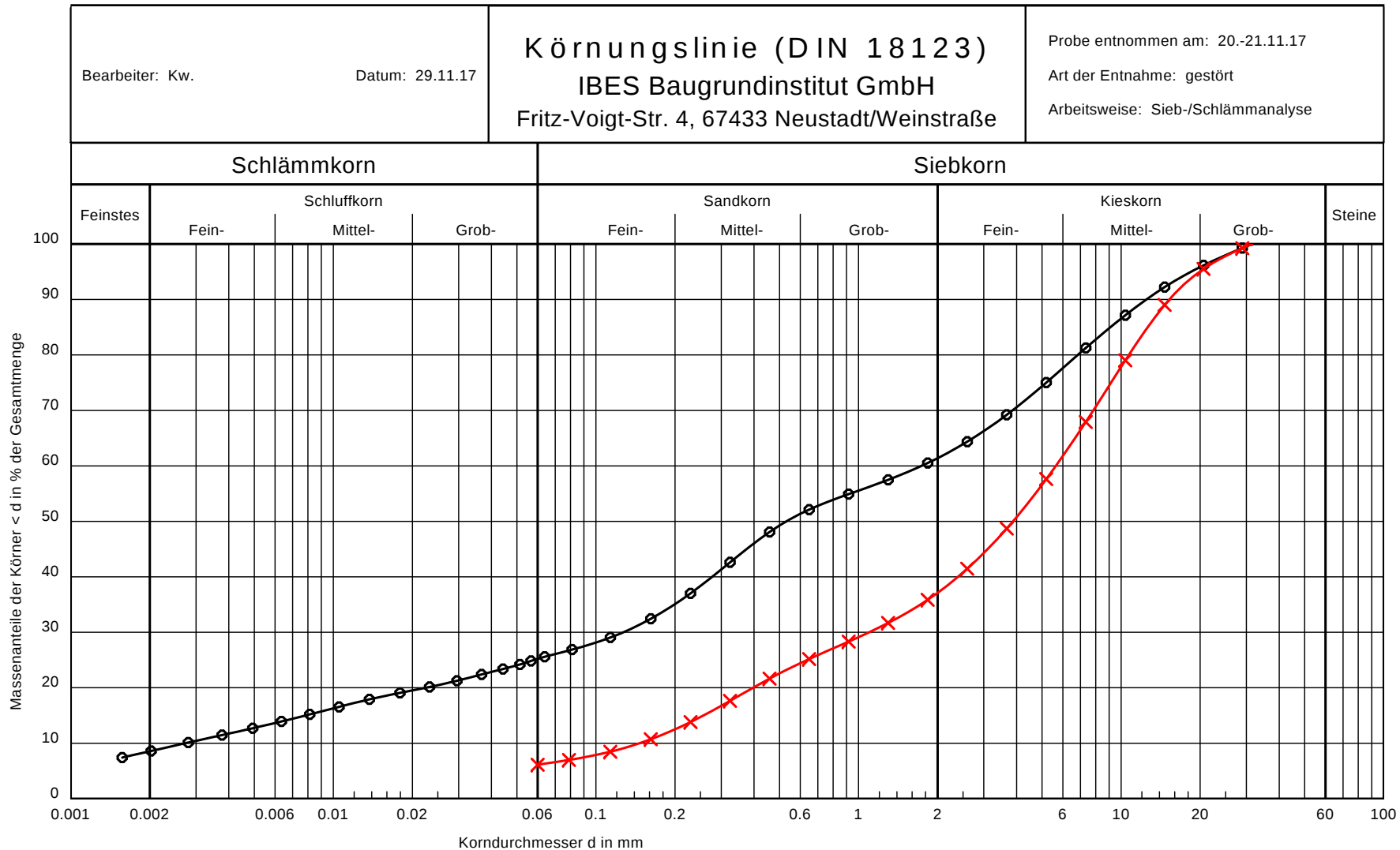
- Aufzüge/PU -
M. 1:250/100





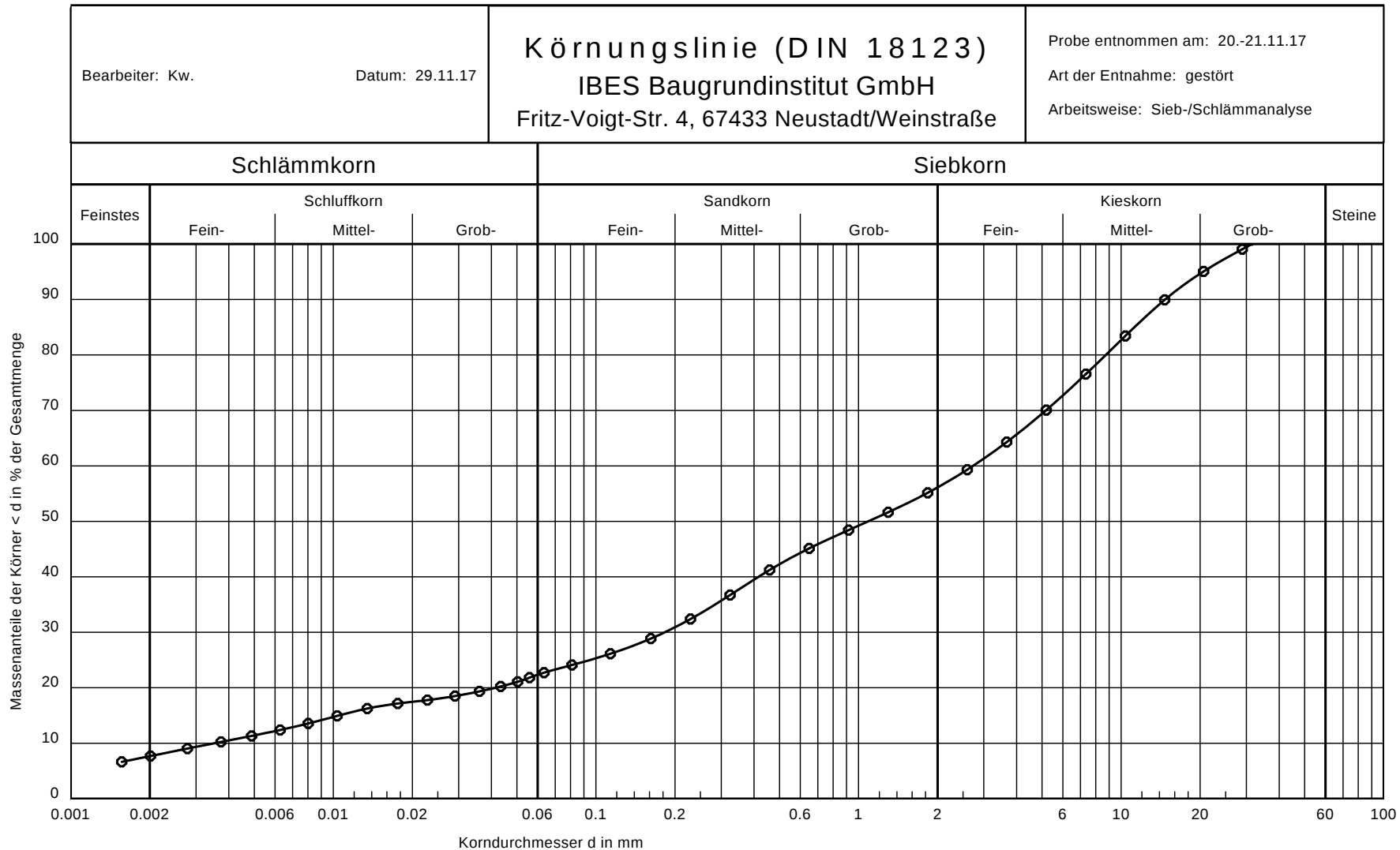
Labornummer:	12263
Bodenart:	S, g, u, t'
Tiefe:	3,70 m - 5,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 2
U/Cc	171.2/0.9
T/U/S/G [%]:	7.2/26.1/35.9/30.8
Bodengruppe:	SU*
Signatur:	





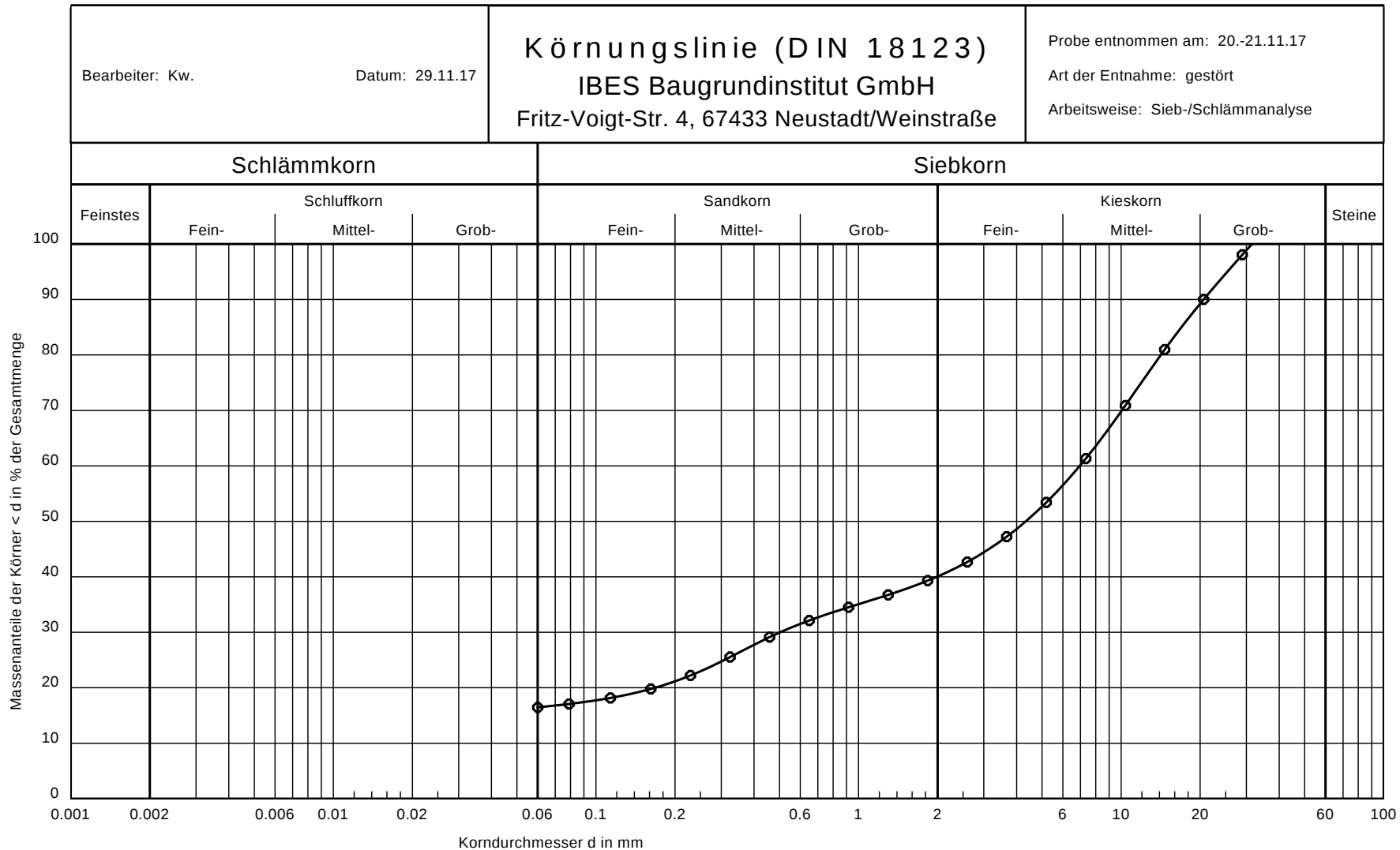
Labornummer:	12270	12271
Bodenart:	G, S, u, t'	G, S, u'
Tiefe:	3,95 m - 4,70 m	4,70 m - 5,30 m
k [m/s] (Beyer):	-	$1.3 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	RKS 3	RKS 3
U/Cc	636.5/3.4	38.5/1.5
T/U/S/G [%]:	8.6/17.0/35.9/38.6	- /6.3/30.8/62.9
Bodengruppe:	GU*	GU
Signatur:		





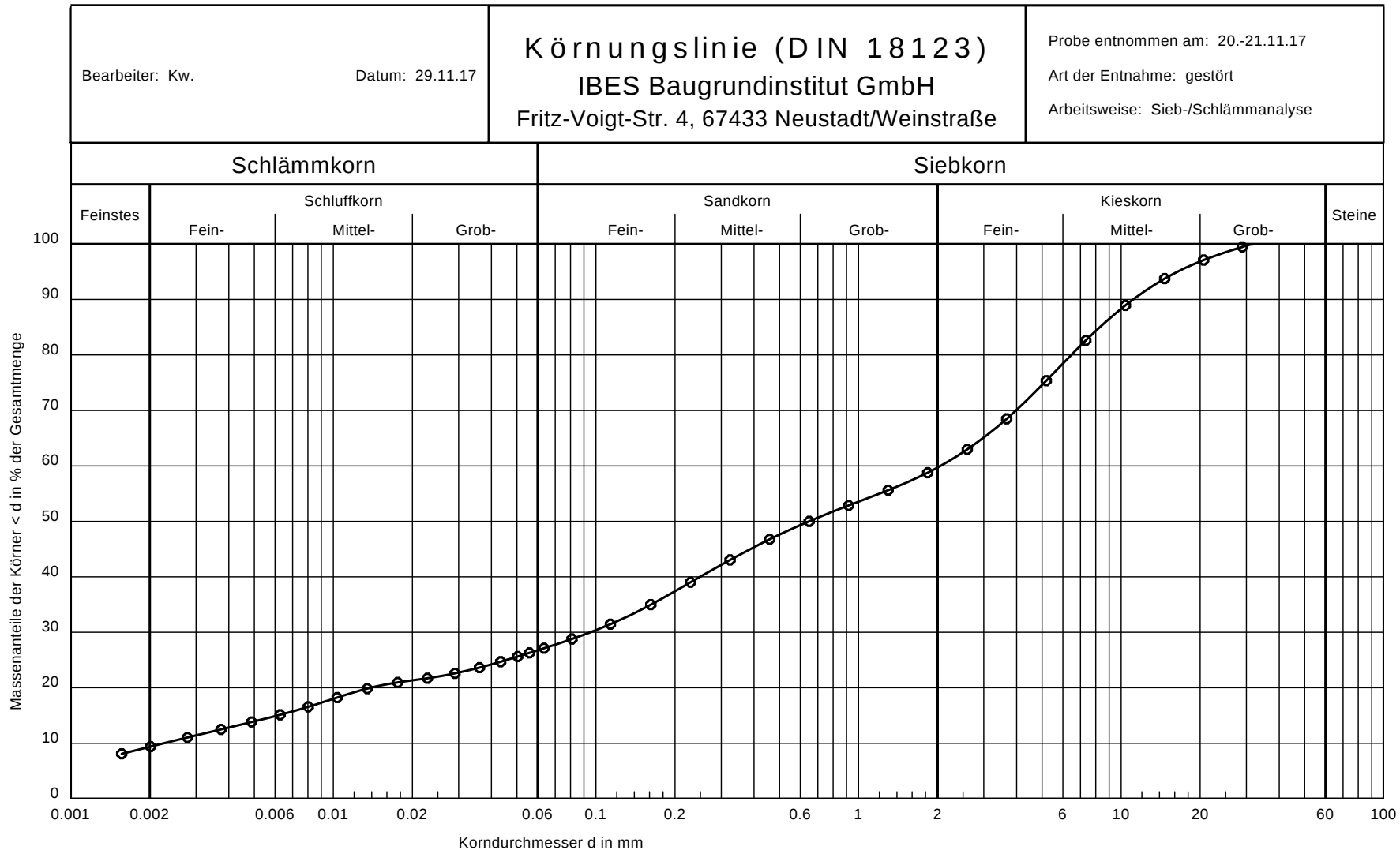
Labornummer:	12280
Bodenart:	G, s, u, t'
Tiefe:	4,00 m - 5,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 4
U/Cc	775.2/3.5
T/U/S/G [%]:	7.7/15.0/33.4/43.9
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





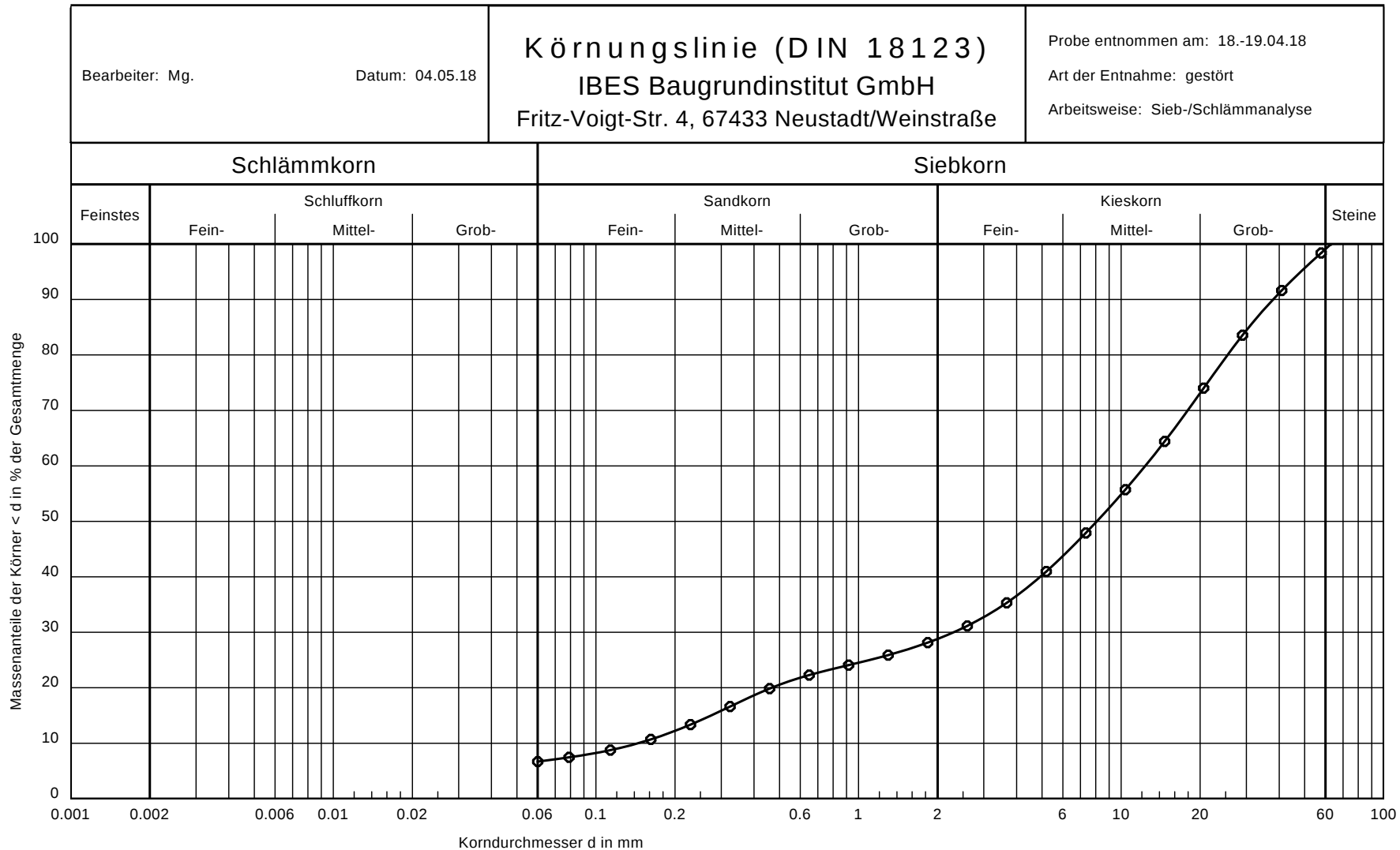
Labornummer:	12306
Bodenart:	G, S, u
Tiefe:	0,95 m - 1,30 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 7
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	- /16.6/23.5/59.9
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





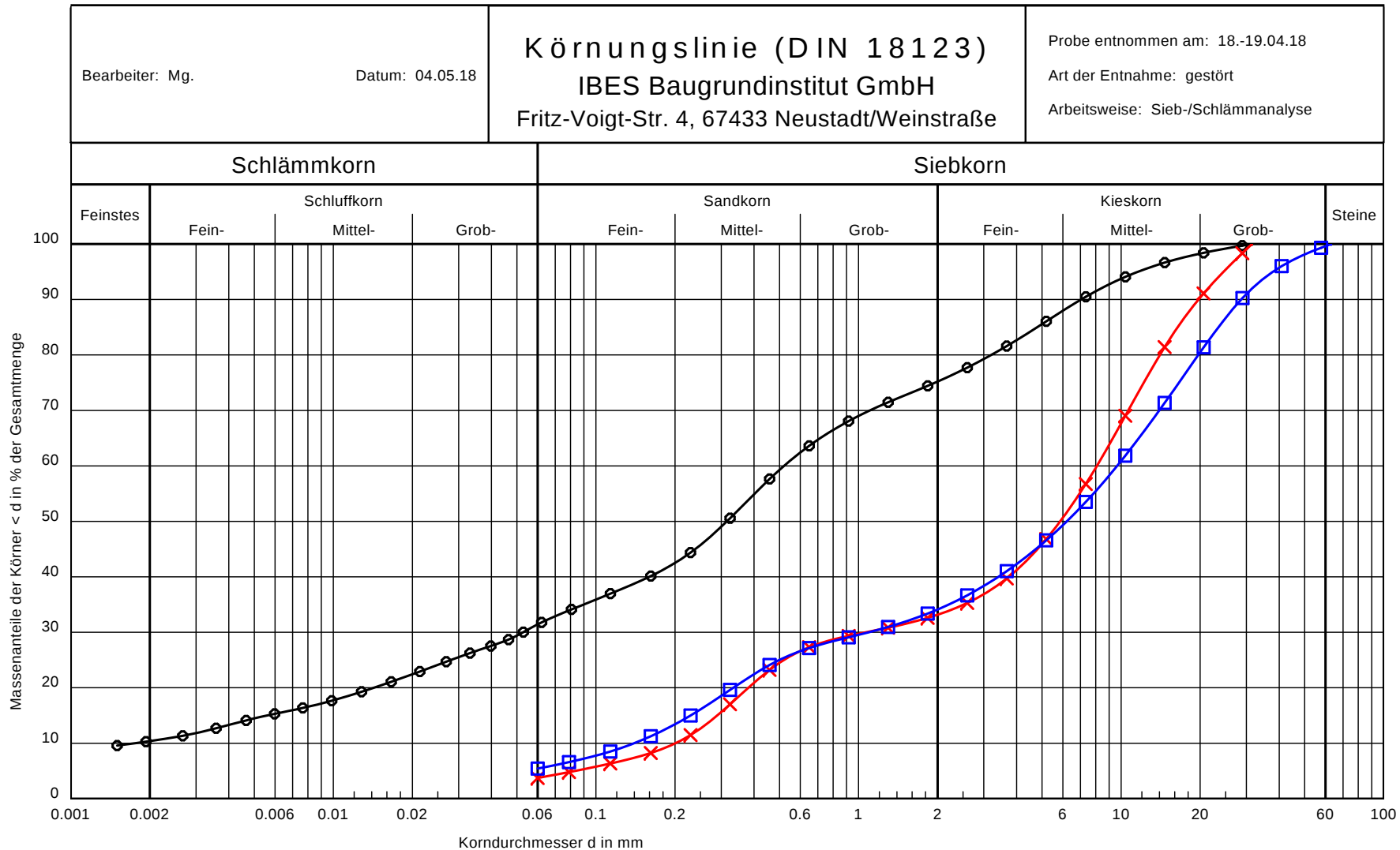
Labornummer:	12320
Bodenart:	G, s, u, t'
Tiefe:	4,00 m - 5,00 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	RKS 8
U/Cc	907.0/2.0
T/U/S/G [%]:	9.4/17.7/32.6/40.3
Bodengruppe:	GU*
Signatur:	





Labornummer:	4832
Bodenart:	G, s, u'
Tiefe:	6,00 m - 9,60 m
k [m/s] (Beyer):	1.3 * 10 ⁻⁴
Entnahmestelle:	BK 1
U/Cc	85.4/3.0
T/U/S/G [%]:	- /6.8/22.0/70.3
Bodengruppe:	GU
Signatur:	





Labornummer:	4841	4843	4846
Bodenart:	S, g, u, t'	G, s	G, s, u'
Tiefe:	3,20 m - 4,30 m	5,00 m - 8,00 m	8,00 m - 9,00 m
k [m/s] (Beyer):	-	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Entnahmestelle:	BK 2	BK 2	BK 2
U/Cc	297.9/3.1	40.3/0.7	69.1/0.9
T/U/S/G [%]:	10.4/21.5/43.3/24.8	- /3.9/29.2/66.8	- /5.6/28.5/65.5
Bodengruppe:	SU*	GI	GU
Signatur:			





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12254

Entnahmestelle: RKS 1

Tiefe: 1,00 m - 1,40 m

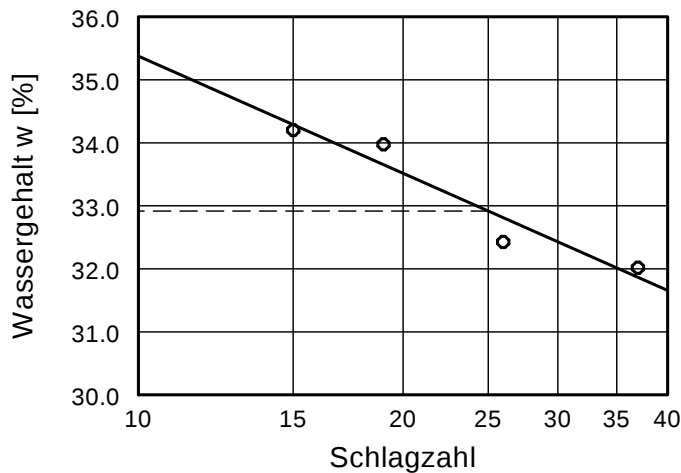
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

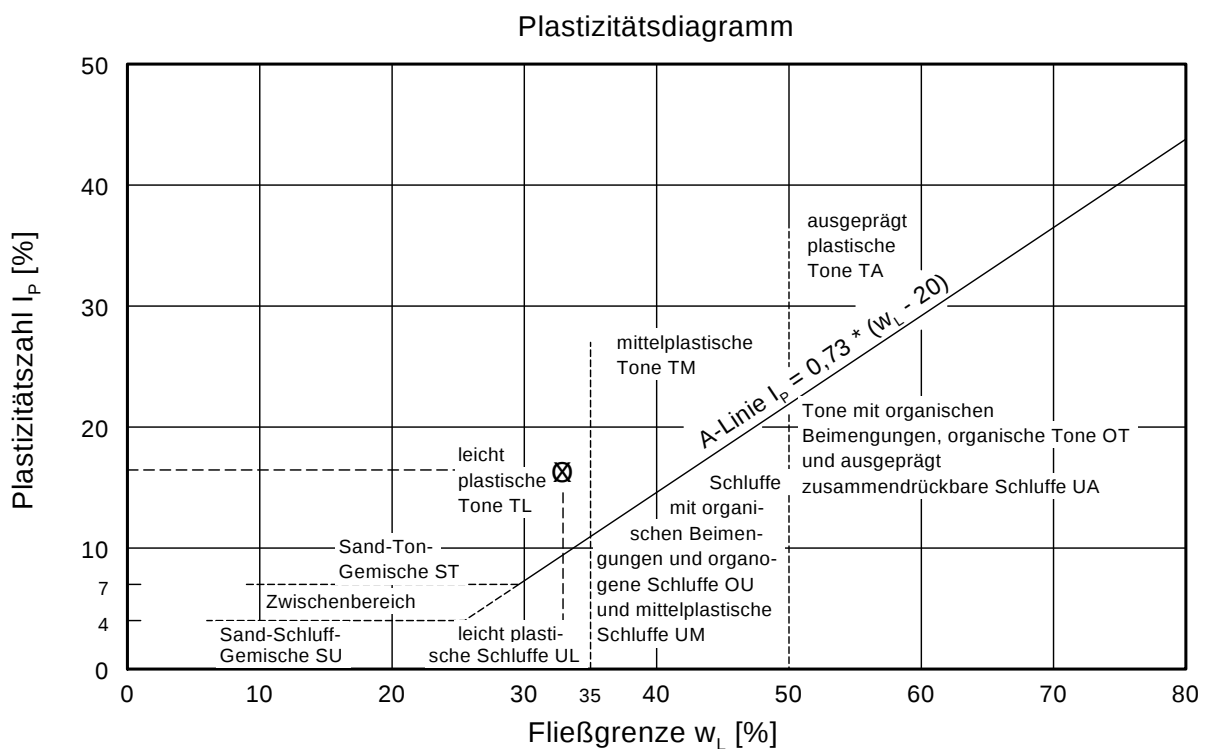
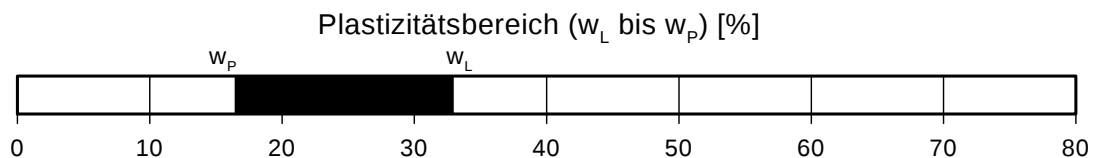
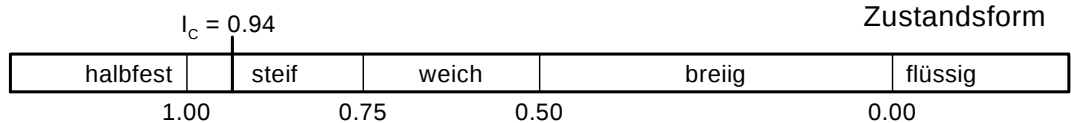
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: We.

Datum: 30.11.17



Wassergehalt $w = 17.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 16.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 16.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.94$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12256

Entnahmestelle: RKS 1

Tiefe: 2,30 m - 4,20 m

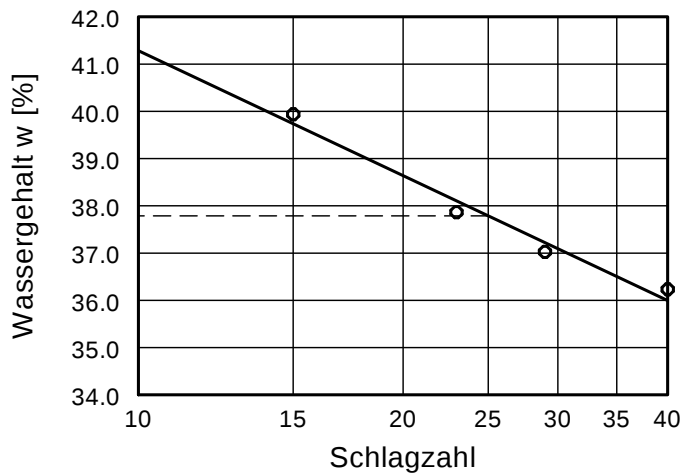
Bodengruppe: TM

Art der Entnahme: gestört

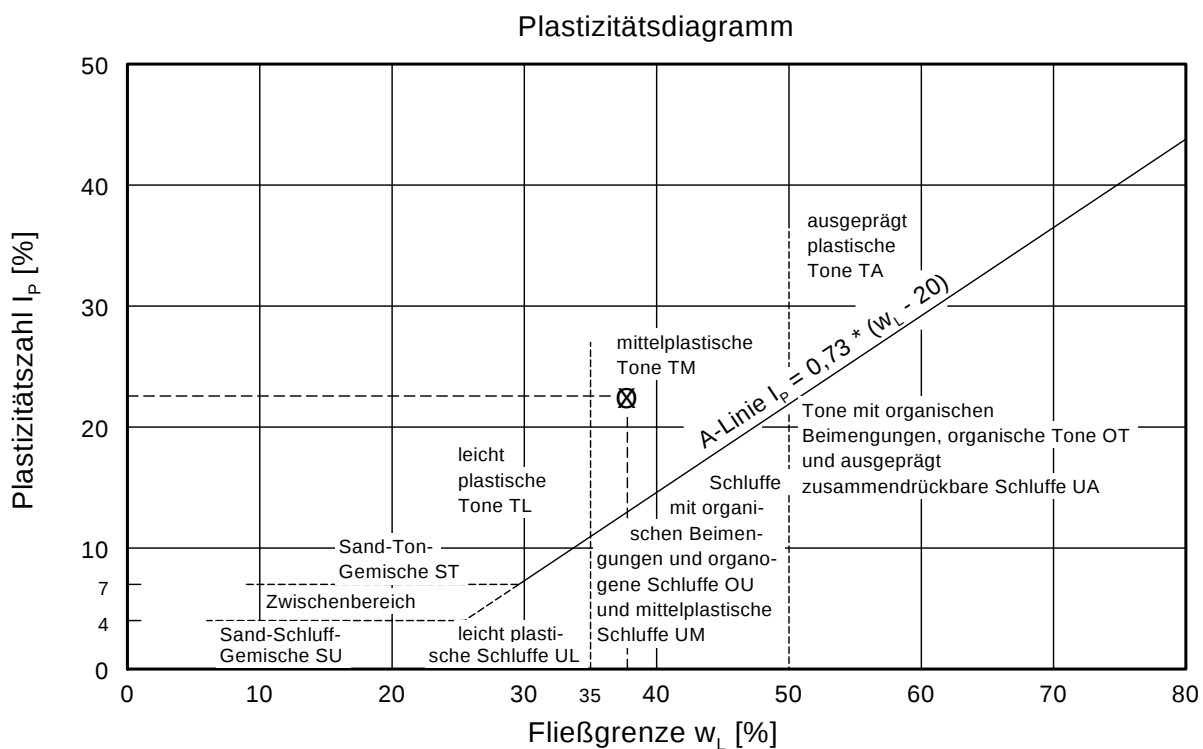
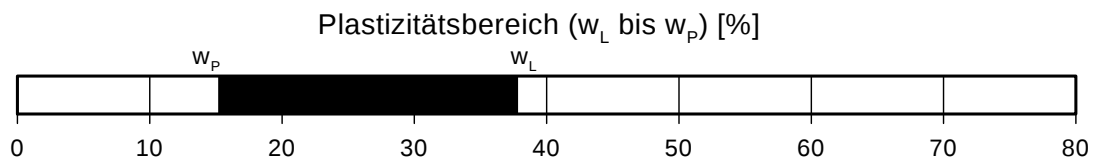
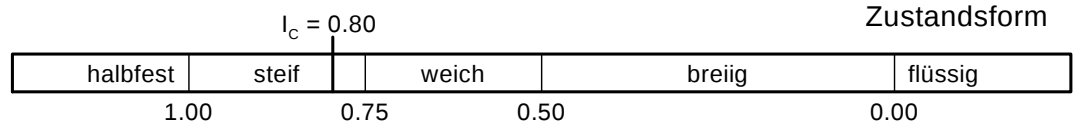
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: We.

Datum: 30.11.17



Wassergehalt $w = 19.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 15.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 22.6 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.80$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12262

Entnahmestelle: RKS 2

Tiefe: 1,85 m - 3,70 m

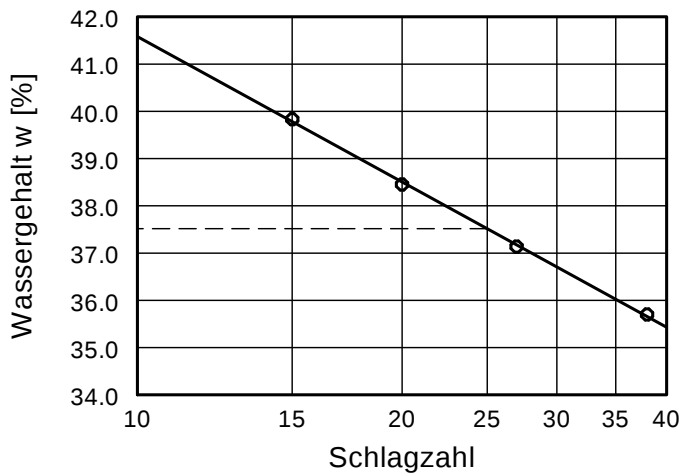
Bodengruppe: TM

Art der Entnahme: gestört

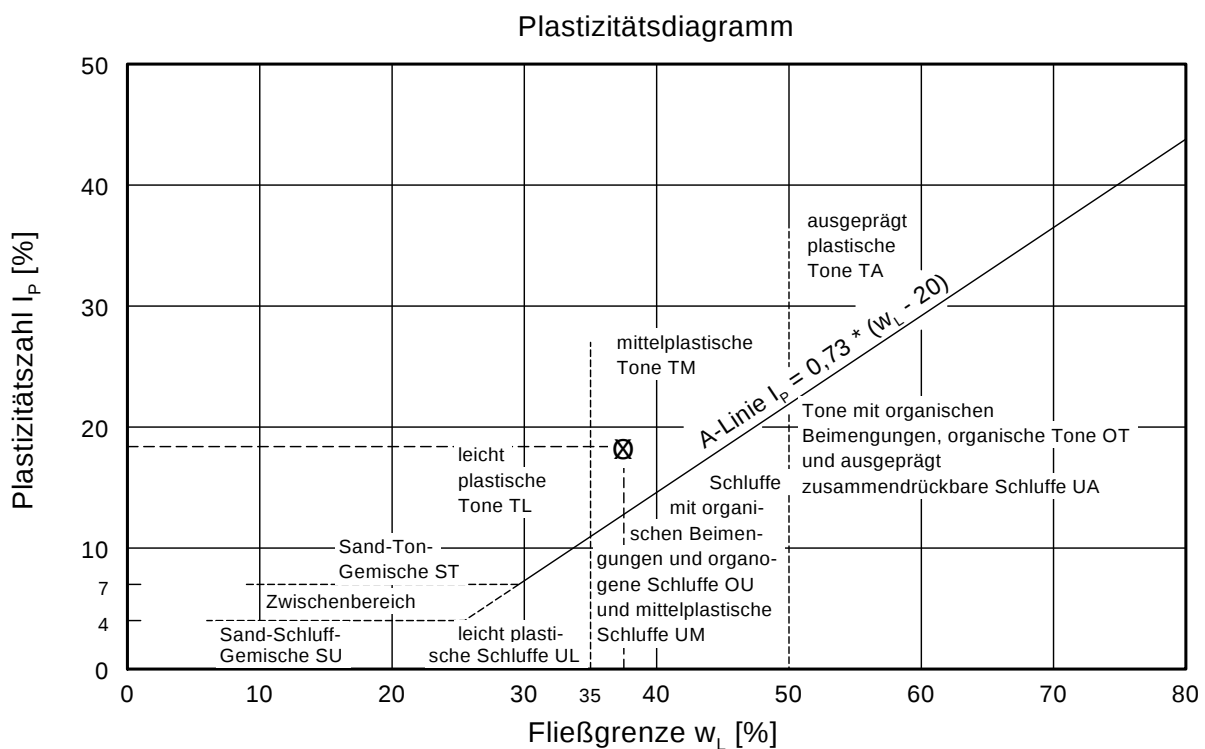
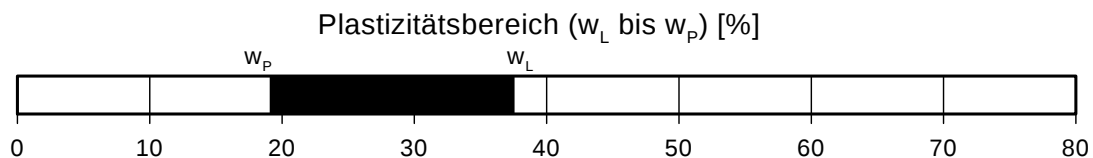
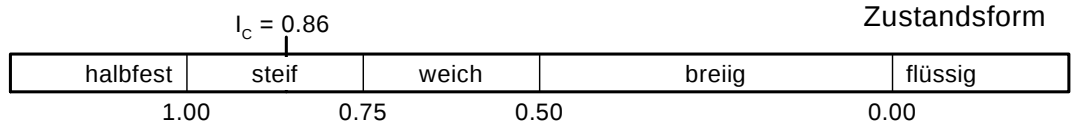
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: Jg.

Datum: 29.11.17



Wassergehalt $w = 21.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 37.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 19.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 18.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.86$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12279

Entnahmestelle: RKS 4

Tiefe: 2,00 m - 4,00 m

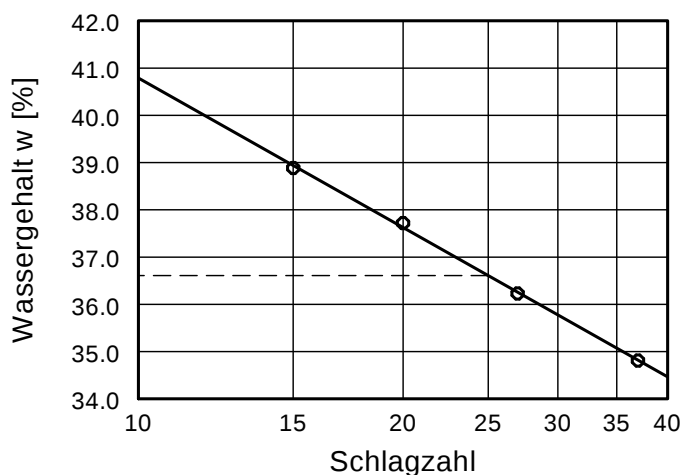
Bodengruppe: TM

Art der Entnahme: gestört

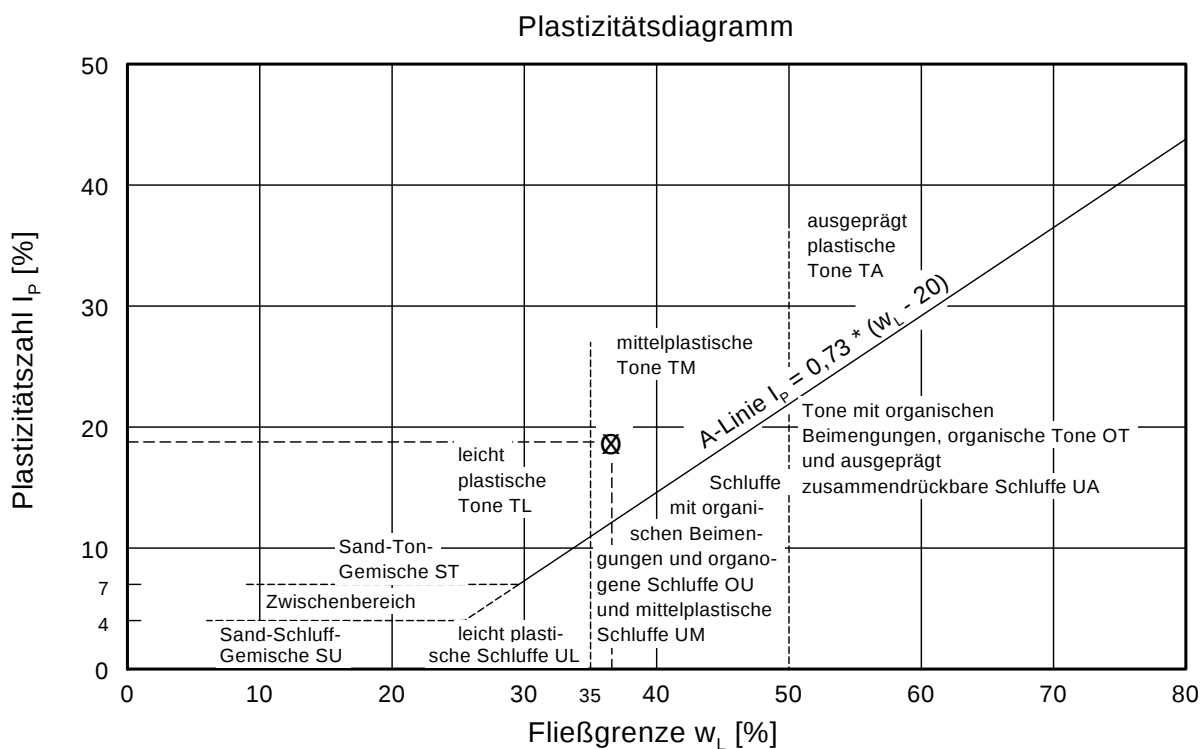
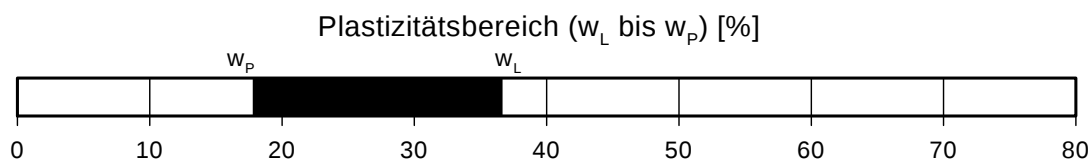
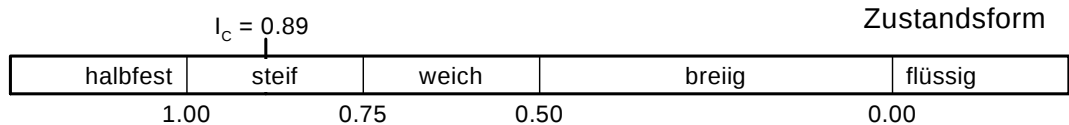
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: Jg.

Datum: 29.11.17



Wassergehalt $w = 19.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 17.8 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 18.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.89$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12289

Entnahmestelle: RKS 5

Tiefe: 2,50 m - 4,00 m

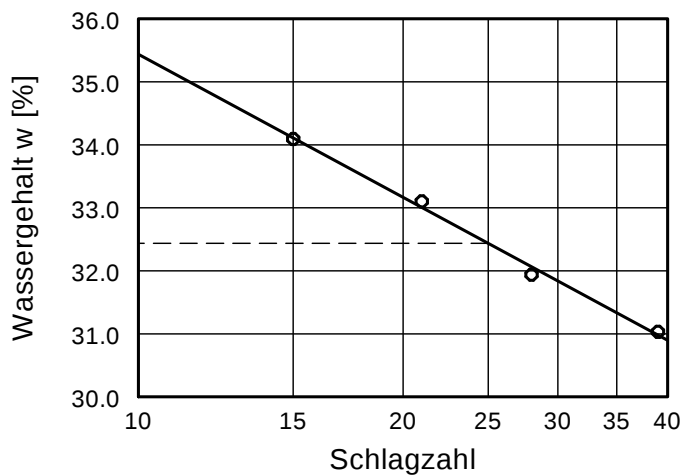
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

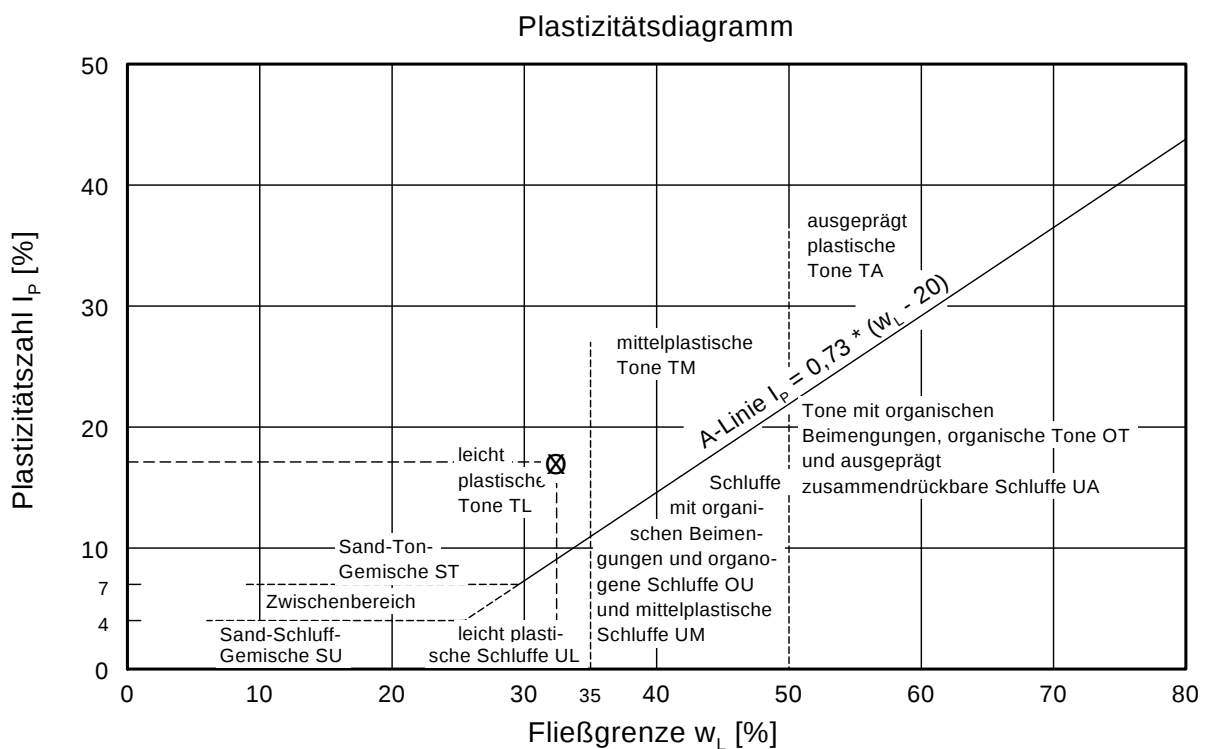
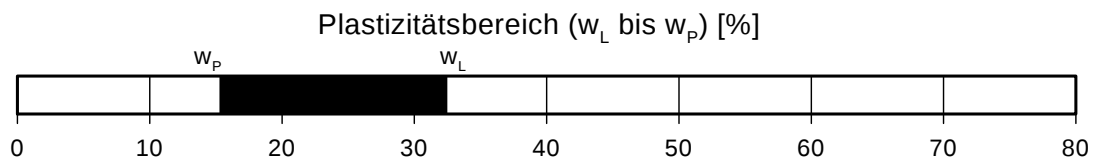
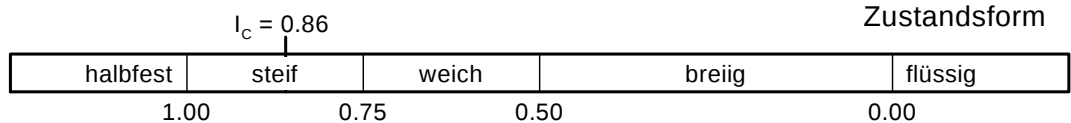
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: Ru.

Datum: 29.11.17



Wassergehalt $w = 17.7 \%$
 Fließgrenze $w_L = 32.4 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 15.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 17.1 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.86$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12295

Entnahmestelle: RKS 6

Tiefe: 2,00 m - 3,20 m

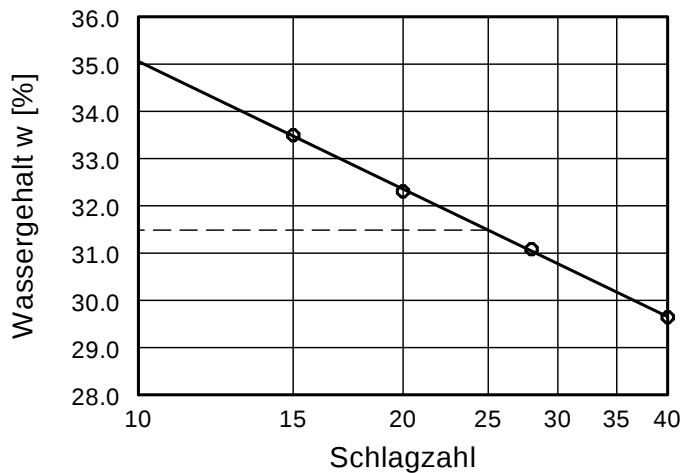
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

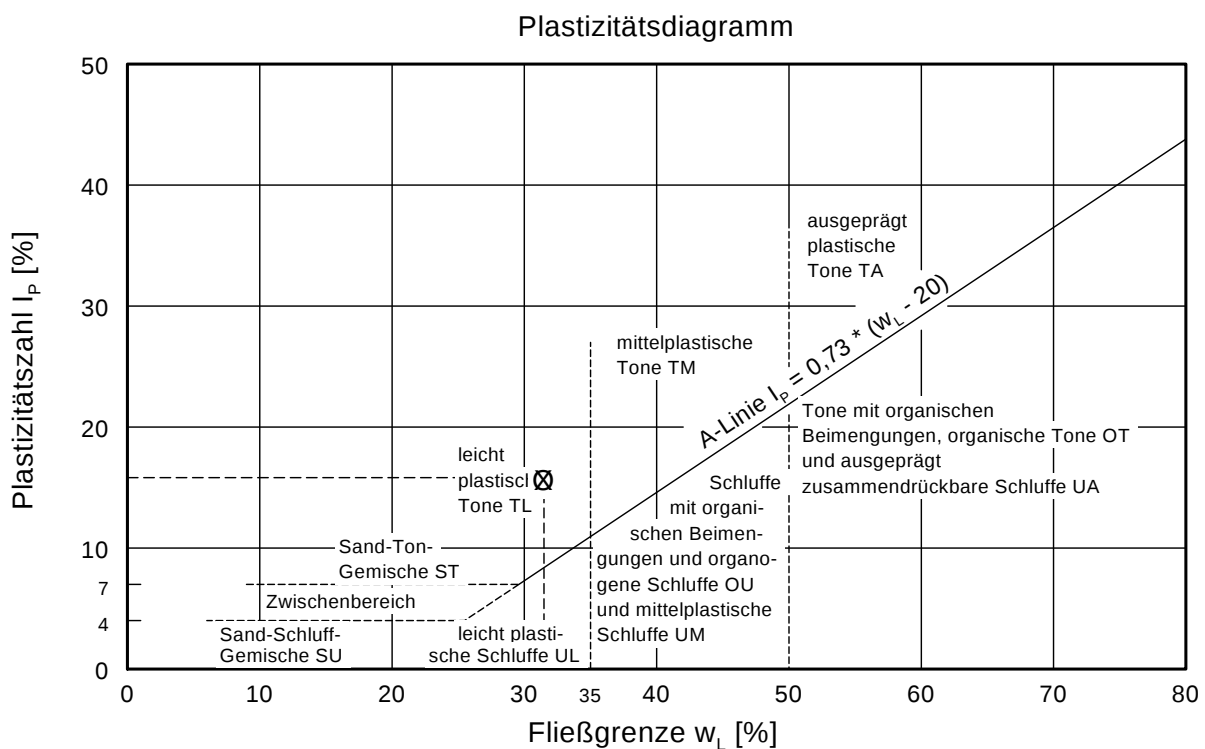
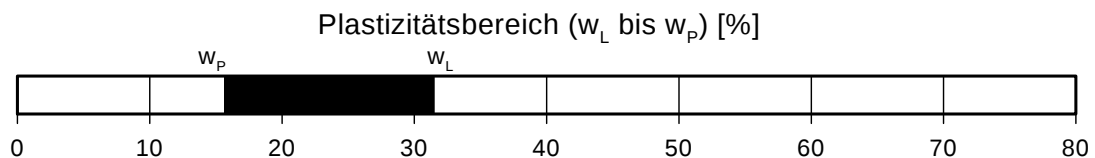
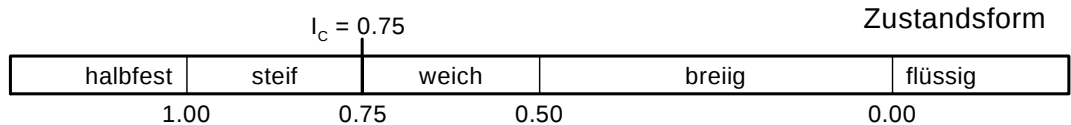
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: Jg.

Datum: 30.11.17



Wassergehalt $w = 19.6 \%$
 Fließgrenze $w_L = 31.5 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 15.7 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 15.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.75$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12308

Entnahmestelle: RKS 7

Tiefe: 1,90 m - 3,70 m

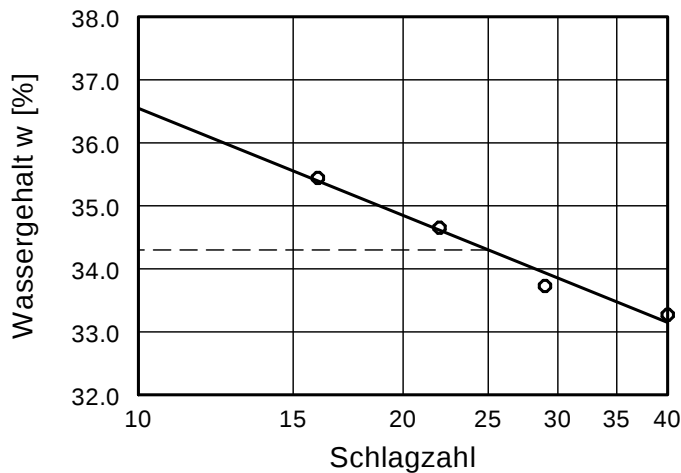
Bodengruppe: TL

Art der Entnahme: gestört

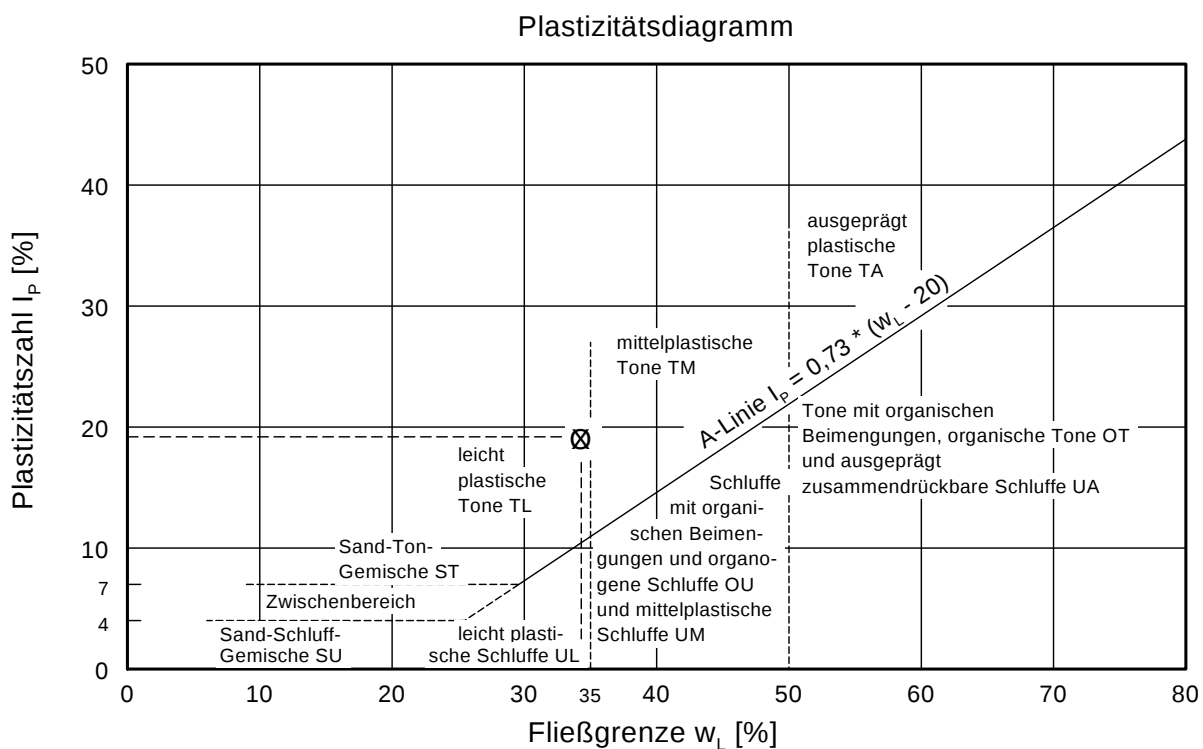
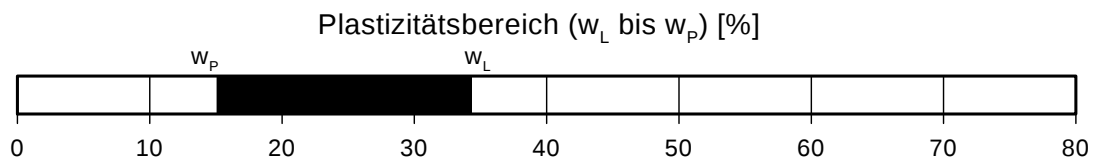
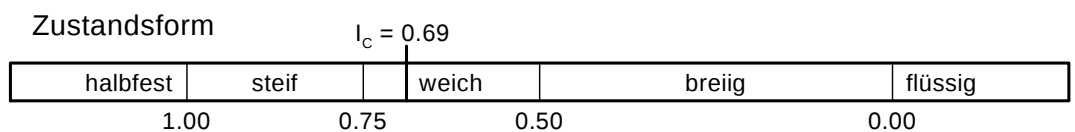
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: Ru.

Datum: 29.11.17



Wassergehalt $w = 21.1 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.3 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 15.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 19.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.69$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 12317

Entnahmestelle: RKS 8

Tiefe: 1,20 m - 2,00 m

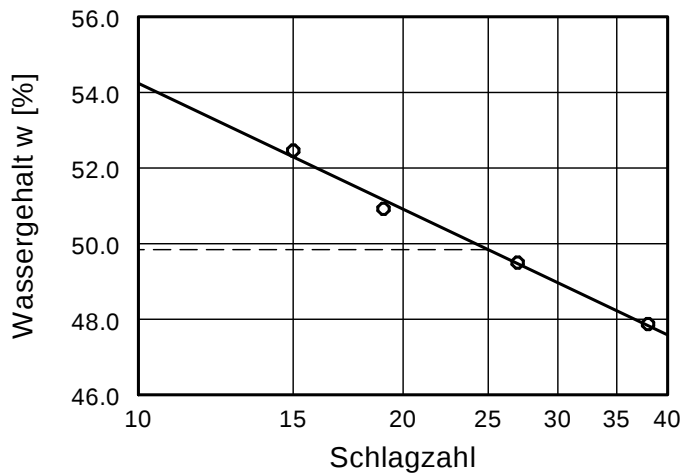
Bodengruppe: TM/TA

Art der Entnahme: gestört

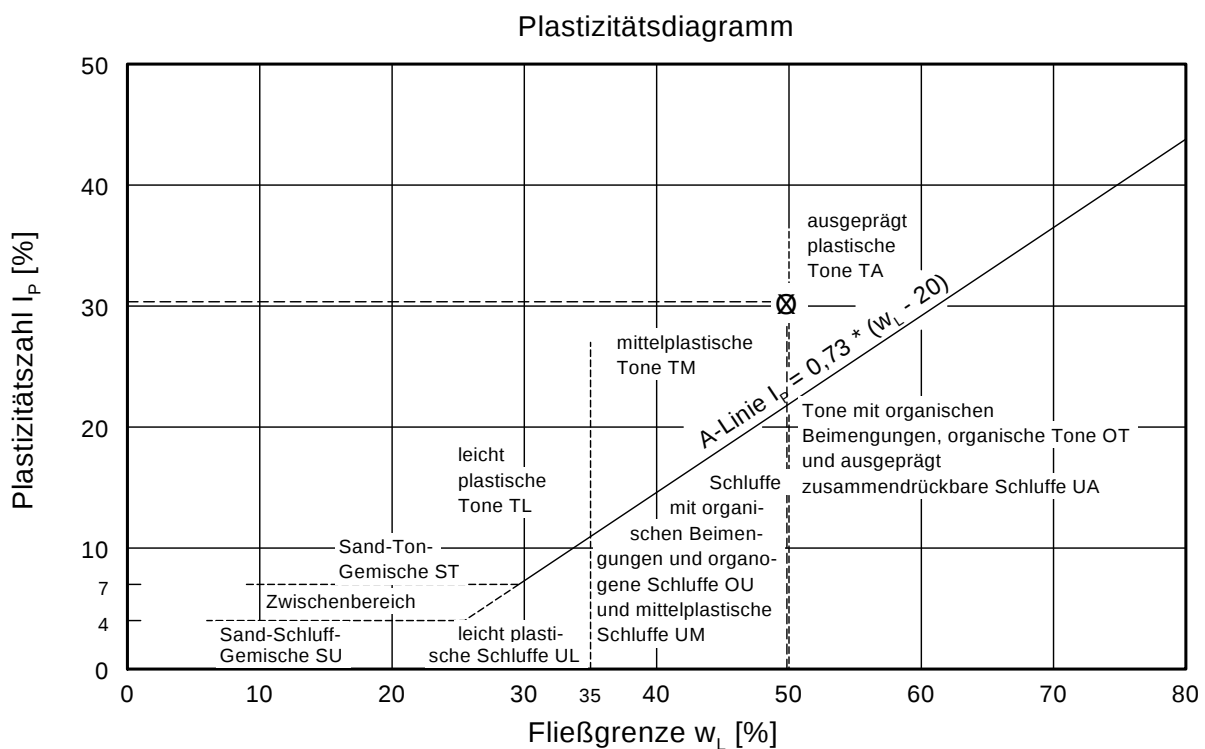
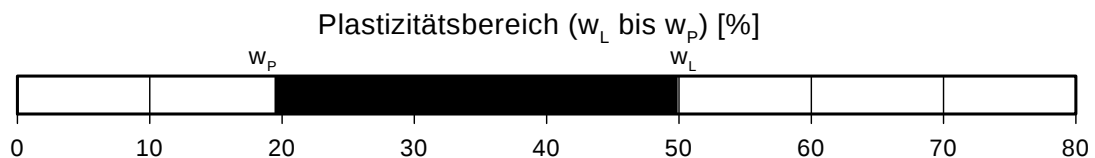
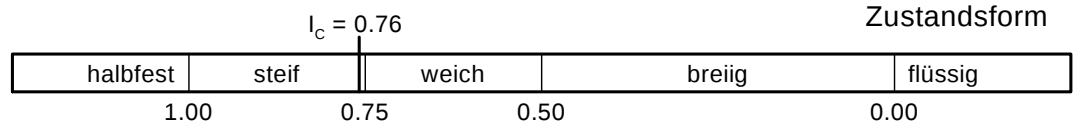
Probe entnommen am: 20.-21.11.17

Bearbeiter: Ru.

Datum: 29.11.17



Wassergehalt $w = 26.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 49.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 19.5 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 30.4 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.76$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 4829

Entnahmestelle: BK 1

Tiefe: 2,70 m - 4,40 m

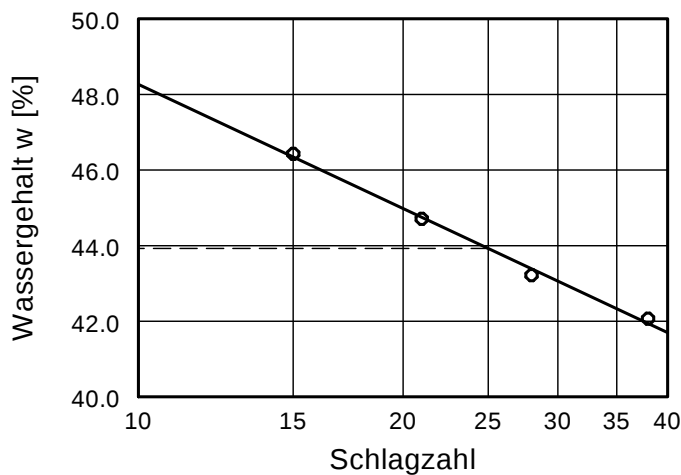
Bodengruppe: TM

Art der Entnahme: gestört

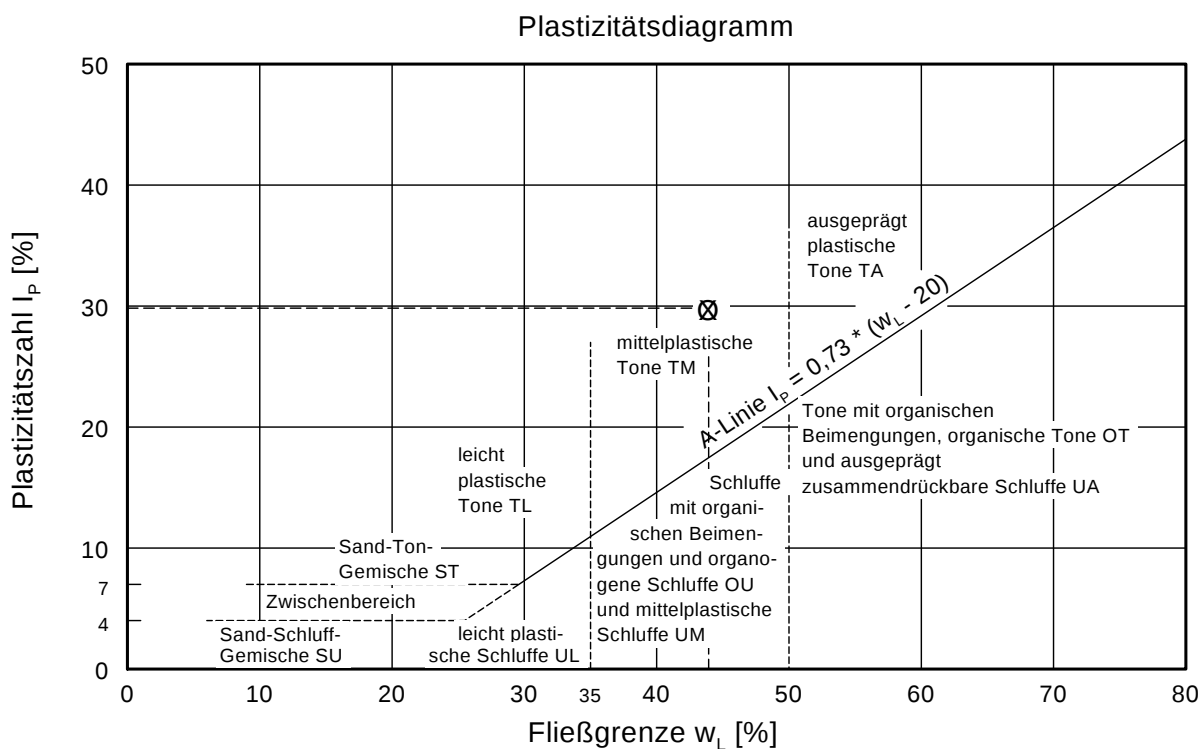
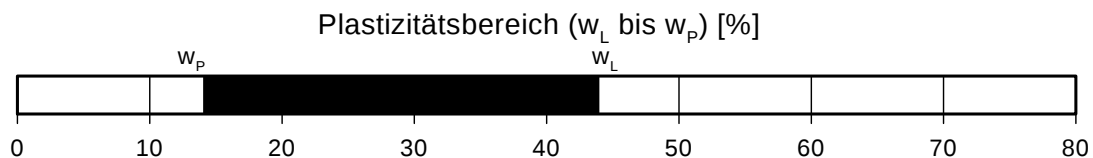
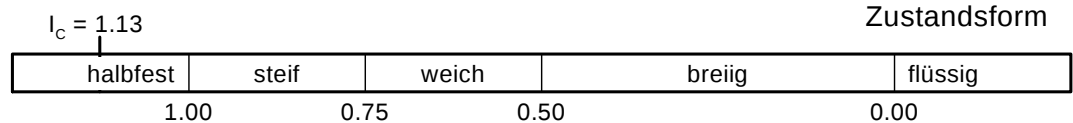
Probe entnommen am: 18.-19.04.18

Bearbeiter: Jg.

Datum: 07.05.18



Wassergehalt $w = 10.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 43.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 14.1 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 29.8 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.13$





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Labornummer: 4837

Entnahmestelle: BK 1

Tiefe: 10,00 m - 12,00 m

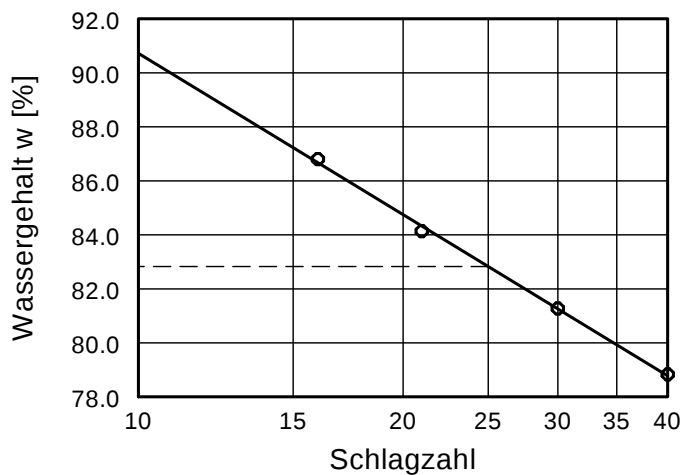
Bodengruppe: TA

Art der Entnahme: gestört

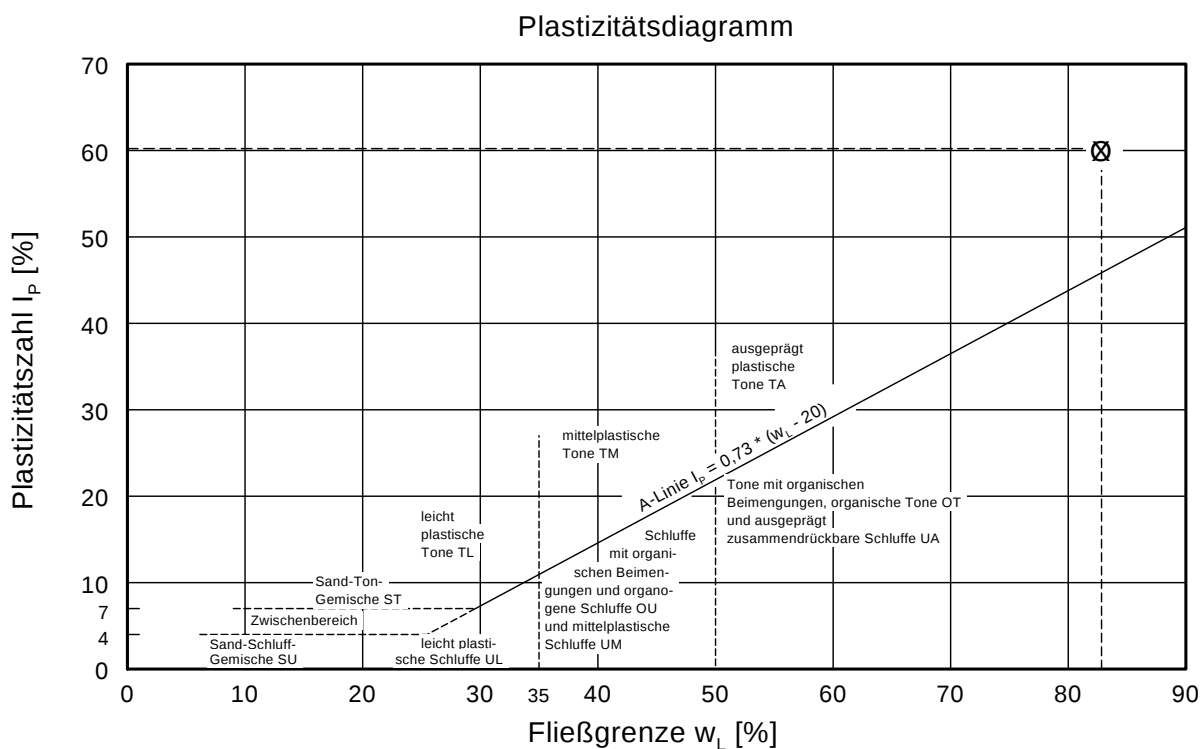
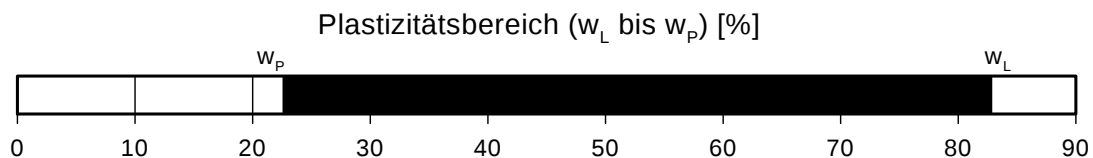
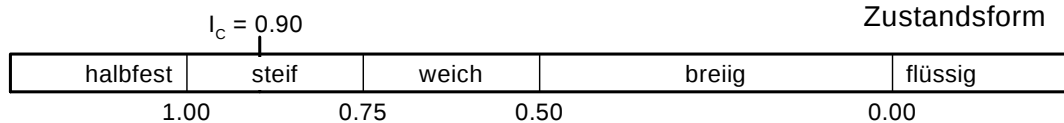
Probe entnommen am: 18.-19.04.18

Bearbeiter: Jg.

Datum: 07.05.18



Wassergehalt $w = 28.8 \%$
 Fließgrenze $w_L = 82.8 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 22.6 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 60.2 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.90$





Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1							
Projekt - Nr: 17.505.1				Entnahmeart: gestört			
Projekt:				Entnahme am: 20.-21.11.17			
Ausgf. durch: We.		Datum: 29.11.17		durch:			
Labornummer:	4829	4837	12254	12256	12262	12279	12289
Entnahmestelle (km :	BK 1	BK 1	RKS 1	RKS 1	RKS2	RKS 4	RKS 5
Entnahmetiefe [m]:	2,7-4,4	10,0-12,0	1,0-1,4	2,3-4,2	1,85-1,7	2,0-4,0	2,5-4,0
Behälter Nr.	47	107	31	63	175	128	76
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	247,99	196,25	175,38	224,6	241,48	240,07	222,42
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	233,13	177,1	161,96	198,98	215,5	216	200,4
Behälter m_b [g]	89,28	96,69	85,39	69,76	95,88	95,31	76,14
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	14,86	19,15	13,42	25,62	25,98	24,07	22,02
Trockene Probe m_d [g]	143,85	80,41	76,57	129,22	119,62	120,69	124,26
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	10,33	23,82	17,53	19,83	21,72	19,94	17,72
Labornummer:	12295	12308	123174				
Entnahmestelle:	RKS 6	RKS 7	RKS 8				
Entnahmetiefe [m]:	2,0-3,2	1,9-3,7	1,2-2,0				
Behälter Nr.	122	103	126				
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	254,61	240,71	228,20				
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	229,06	214,93	199,45				
Behälter m_b [g]	98,73	92,65	92,20				
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	25,55	25,78	28,75				
Trockene Probe m_d [g]	130,33	122,28	107,25				
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	19,60	21,08	26,81				



Untersuchungsergebnisse der chemischen
Wasseranalyse
- Analysenprotokolle -

gefertigt von
AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

- 3 Blatt inkl. Deckblatt -

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

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

Datum 02.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2758439 - 823449

Auftrag 2758439 17.505.1 Bf. Dillingen
Analysenr. 823449 Wasser
Probeneingang 27.04.2018
Probenahme 19.04.2018
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung WP 1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		farblos			DIN EN ISO 7887 (C 1)
Trübung (Labor)		klar			visuell
Geruch (Labor)		ohne			DEV B1/2

Physikalische Parameter

pH-Wert (Labor)		7,3	0		DIN EN ISO 10523 (C 5)
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	711	10		DIN EN 27888 (C 8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	794	10		DIN EN 27888 (C 8)

Kationen

Ammonium (NH ₄)	mg/l	0,13	0,03		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Calcium (Ca)	mg/l	130	1		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium (Mg)	mg/l	17	1		DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	56	1		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Nitrat (NO ₃)	mg/l	18	1		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	30	2		DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,05	0,05		DIN 38405-27 (D 27)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,26	0,1		DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	5,90	0,1		DIN 38409-7-1 (H 7-1)

Summarische Parameter

Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch)	mg/l	3,2	0,5		DIN EN ISO 8467 (H 5)
KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	0,81	0,13		DIN EN ISO 8467 (H 5)

Berechnete Werte

Carbonathärte	°dH	17,5	0,3		Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	175			Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	4,5	0		Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	45,4	0		Berechnung
Gesamthärte	°dH	22,1	1		Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	221			Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	<1	1		DIN 4030
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	3,94	0,18		Berechnung
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030) *		nicht angreifend			DIN 4030-1

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

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 02.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2758439 - 823449

Beginn der Prüfungen: 27.04.2018

Ende der Prüfungen: 02.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol " * " gekennzeichnet.





Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchung

- Prüfberichte -

gefertigt von
AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

19 Blatt incl. Deckblatt

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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847055

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847055
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung AP1

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					keine Angabe
Backenbrecher		°			Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	99,7	0,1	DIN EN 14346
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		0,22	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg		0,11	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg		0,33	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg		0,24	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg		0,14	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg		0,19	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		0,17	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		0,08	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,10	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,11	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		1,7 ^{x)}		DIN ISO 18287

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

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847055

Kunden-Probenbezeichnung

AP1

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.





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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847056

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847056
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung AMP2

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

Feststoff

Analyse in der Gesamtfraction					keine Angabe
Backenbrecher		°			Backenbrecher
Trockensubstanz	%	°	99,8	0,1	DIN EN 14346
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		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		0,07	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg		0,070 ^{x)}		DIN ISO 18287

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

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018
Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847056

Kunden-Probenbezeichnung

AMP2

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847057

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847057
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung AMP3

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 99,7	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg	1,8	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	0,28	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	0,23	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	0,45	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	0,16	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,30	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,21	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,09	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,14	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,11	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,08	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	4,0 ^{x)}		DIN ISO 18287

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

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847057

Kunden-Probenbezeichnung

AMP3

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847058

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847058
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung AMP4

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 99,7	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg	0,11	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	0,11	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	0,05	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,10	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,12	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,74 ^{x)}		DIN ISO 18287

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

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847058

Kunden-Probenbezeichnung

AMP4

JA

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847059

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847059
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung AMP5

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 98,8	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg	0,08	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	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,13	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	0,21 ^{x)}		DIN ISO 18287

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

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847059

Kunden-Probenbezeichnung

AMP5

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.



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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847060

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847060
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung BMP 1

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 97,5	0,1	DIN EN 14346
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	5,9	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	9,4	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	22	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	14	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	22	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	2,0 ^{va)}	0,5	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	48,4	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	220	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	0,15	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	0,39	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	0,27	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,21	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	0,15	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,25	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,10	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,22	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,15	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,17	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	2,06 ^{*)}		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847060

Kunden-Probenbezeichnung **BMP 1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		8,4	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	82	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
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	0,011	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)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

va) 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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847061

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847061
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung BMP 2

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 94,5	0,1	DIN EN 14346
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	4,5	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	7,7	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	220	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	22	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	250	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,18	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	43,3	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	250	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,50 ^{hb)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,50 ^{hb)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,50 ^{hb)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,50 ^{hb)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	1,6 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,50 ^{hb)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	3,5 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	2,9 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	2,5 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	2,2 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	2,3 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	1,1 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	2,0 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	0,52 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,92 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,99 ^{va)}	0,5	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	20,5 ^{x)}		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847061

Kunden-Probenbezeichnung **BMP 2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		8,5	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	75	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
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)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

hb) Die Nachweis-/Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da eine hohe Belastung einzelner Analyten eine Vermessung in der für die angegebenen Grenzen notwendigen unverdünnten Analyse nicht erlaubte.

va) 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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung

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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847062

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847062
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung BMP 3

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	° 94,6	0,1	DIN EN 14346
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	6,8	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	56	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	32	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	17	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	33	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,19	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	64,8	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	58	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	1,0	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	0,62	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	0,66	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	0,79	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	0,07	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	0,44	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	0,30	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,19	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	0,15	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	0,19	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	0,09	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,19	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	0,12	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,11	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	4,92 ^{*)}		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308

AGROLAB Labor GmbH

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



AGROLAB GROUP

Your labs. Your service.

Datum 24.05.2018

Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847062

Kunden-Probenbezeichnung

BMP 3

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		9,2	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	53	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO ₄)	mg/l	2,1	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
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)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.

AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung



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

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

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847063

Auftrag 2765777 17.505.1 Modernisierung Bf. Dillingen
Analysennr. 847063
Probeneingang 18.05.2018
Probenahme 28.11.2017
Probenehmer Auftraggeber
Kunden-Probenbezeichnung BMP 4

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Feststoff				
Backenbrecher		°		Backenbrecher
Trockensubstanz	%	87,4	0,1	DIN EN 14346
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	27,3	0,1	DIN 19747
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	9,9	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	15	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	27	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	16	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	24	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	51,6	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PAK-Summe (nach EPA)	mg/kg	n.b.		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308

Datum 24.05.2018
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 2765777 - 847063

Kunden-Probenbezeichnung **BMP 4**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB-Summe	mg/kg	n.b.		DIN EN 15308
PCB-Summe (6 Kongenere)	mg/kg	n.b.		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		8,1	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	119	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	5,5	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Sulfat (SO4)	mg/l	4,9	2	DIN ISO 15923-1 (D 49)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403
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)
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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.

Beginn der Prüfungen: 18.05.2018

Ende der Prüfungen: 24.05.2018

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. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.



AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56
julian.stahn@agrolab.de
Kundenbetreuung



Darstellung der Homogenbereiche nach
DIN 18 300 ff

Kennwerttabelle und Kornsummenbänder

gefertigt von

IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt

9 Blatt incl. Deckblatt



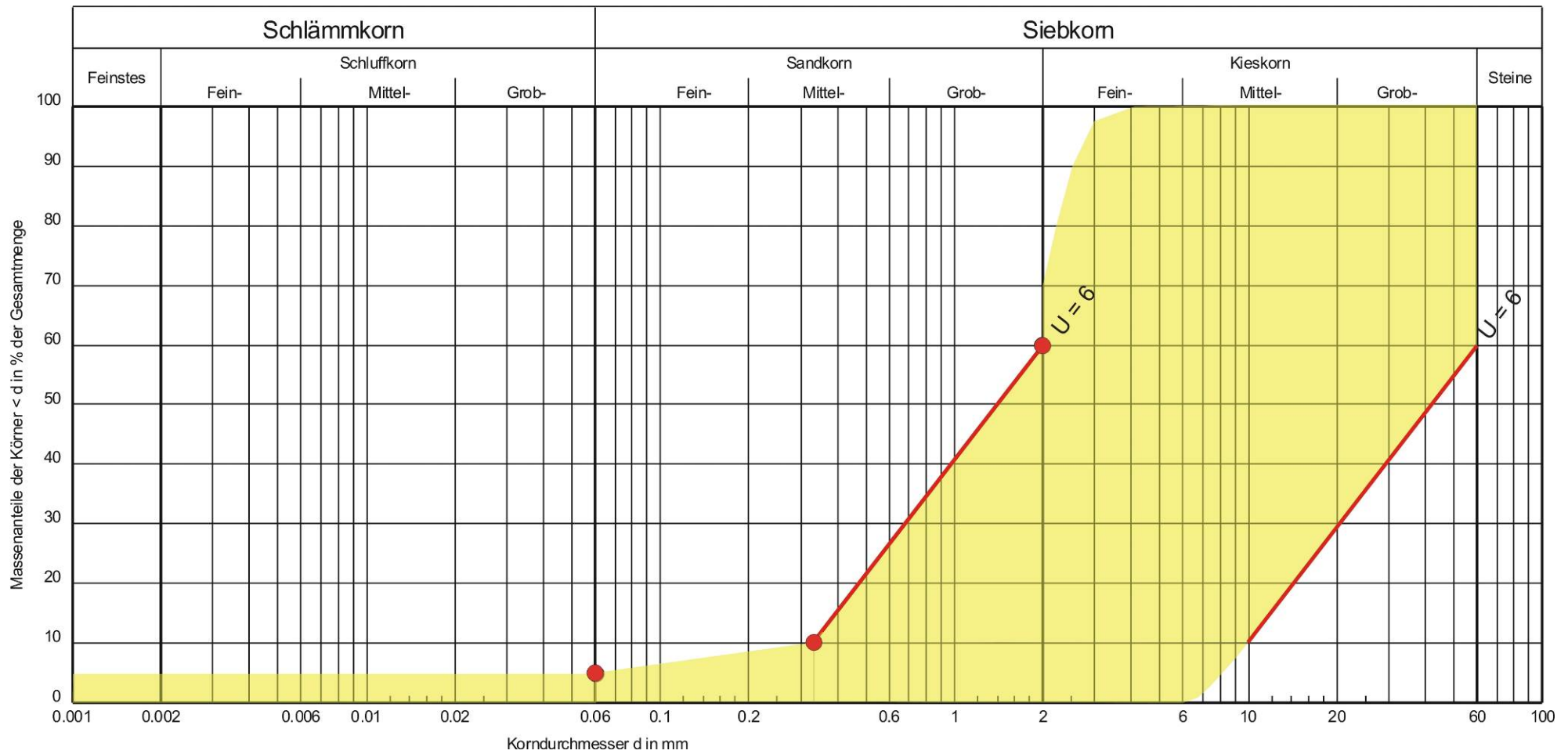
				HOMOGENBEREICHE / BODENSCHICHTEN							
Nr.	Eigenschaften	Anmerkung	Kürzel [Einheit]	HB A			HB B	HB C		HB D	
				HB A.1		HB A.2		HB C.1	HB C.2		
1	Schichtkomplex	-	-	Auffüllungen			Deckschichten	Kiese / Sande		Tone	
2	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, quartäre Sande etc.	-	Kies		Kies / Steine	Ton	Ton, Schluff	Kies, Sand		Ton
3	Bodengruppe nach DIN 18196 (Gesteinsmerkmal)	-	-	[GW], [GE], [GU]	[GU*]	[GX]	[TL]	TL, TM(-TA), UL	GI, SE, GU, SU	GU*, SU*	TA
4	Bodengruppe nach DIN 18915	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 (s. Anhang "graphische Darstellung der Körnungsbänder") ¹⁾	Körnungsband	-	KSB 1, KSB 2, KSB 5	KSB 7	(KSB 1)	KSB 9	KSB 9	KSB 1, KSB 4, KSB 5, KSB 6	KSB 7, KSB 8	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.-%]	< 15 k.A. k.A.	< 15 k.A. k.A.	< 30 k.A. k.A.	< 5 k.A. k.A.	< 15 k.A. k.A.	< 15 k.A. k.A.	< 15 k.A. k.A.	< 5 k.A. k.A.
7	Mineralogische Zusammensetzung nach DIN EN ISO 14689	Tonminerale, Quarzanteil etc.	[M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	I _c [-]	n.b.	n.b.	n.b.	0,5 - 0,9	0,5 - (>)1,0	n.b.	n.b.	0,75 - 0,9
9	Konsistenz DIN EN ISO 14688-1	-	w _L [-] w _p [-]	n.b.	n.b.	n.b.	0,25 - 0,40 0,20 - 0,25	0,25 - 0,60 0,20 - 0,30	n.b.	n.b.	0,40 - 0,80 0,25 - 0,30
10	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	I _p [-]	n.b.	n.b.	n.b.	0,10 - 0,25	0,10 - 0,40	n.b.	n.b.	0,25 - 0,75
11	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (oberhalb des Grundwasserspiegels)	-	w [%]	8 - 15	10 - 20	8 - 15	10 - 30	10 - 30	8 - 20	10 - 20	15 - 25
12	bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	- I _D [%]	locker 15 - 35	locker 15 - 35	locker 15 - 35	n.b.	n.b.	mitteldicht-sehr dicht 35 - 100	mitteldicht 35 - 65	n.b.
13	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	-	[t/m³]	1,7 - 1,9	1,9 - 2,1	1,6 - 2,8	1,8 - 2,1	1,8 - 2,2	1,9 - 2,3	1,9 - 2,2	1,8 - 2,0
14	Organische Bestandteile nach DIN 18128	-	V _{GL} [%]	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
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)	0	5 - 8	4 - 12	0	(0 - 2)	15
17	Undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	-	c _u [kN/m²]	n.b.	< 20	n.b.	40 - 60	40 - 120	n.b.	< 20	120 - 150
18	Sensitivität nach DIN 4094-4	-	S [-]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
19	Kalkgehalt nach DIN 18129	-	V _{ca} [M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	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.	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	(schw.) abrasiv 100 - 500	stark abrasiv 500 - 1.250	nicht/kaum abrasiv 0 - 100	nicht/kaum abrasiv 0 - 100	(stark) abrasiv 200 - 1.000	(schw.) abrasiv 100 - 500	nicht/kaum abrasiv 0 - 100
22	Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130-1 oder DIN 18130-2	-	k _f [m/s]	10 ⁻⁶ - 10 ⁻²	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁶	10 ⁻⁴ - 10 ⁻²	< 10 ⁻⁷	< 10 ⁻⁷	10 ⁻⁴ - 10 ⁻²	10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁶	< 10 ⁻⁷

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)

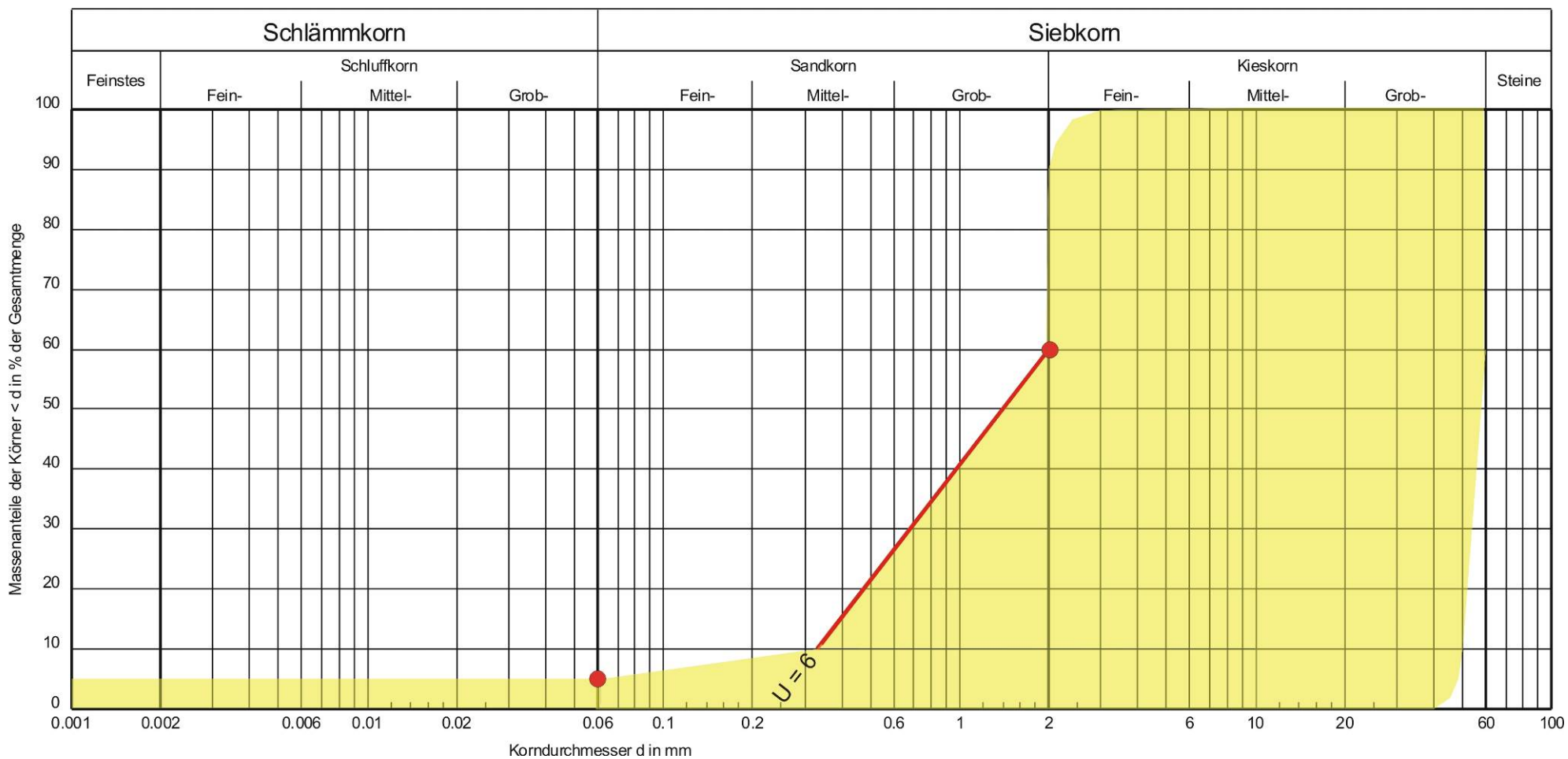
k.A. keine Angabe

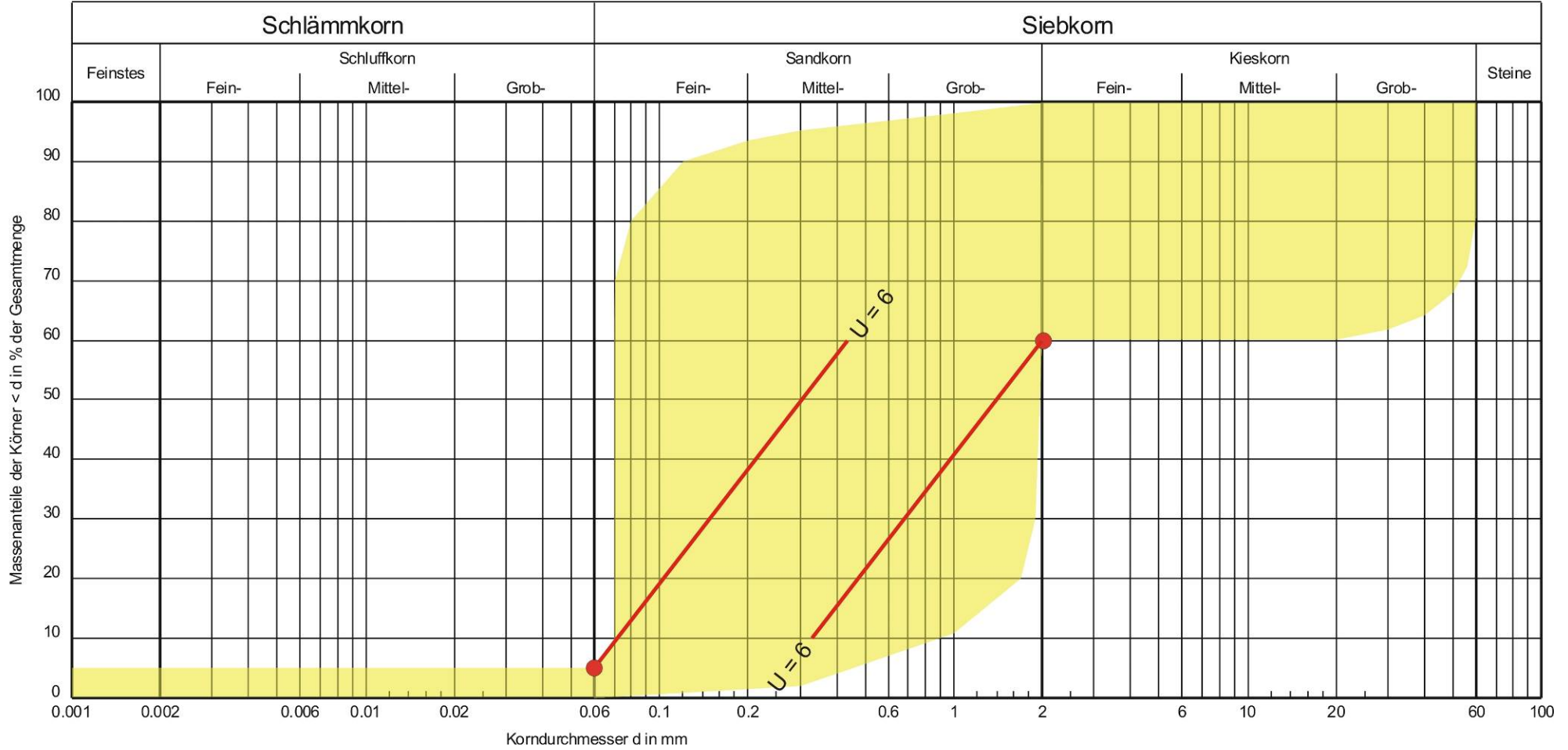
n.b. nicht bestimmbar



Kornsummenband 1: GW, GI

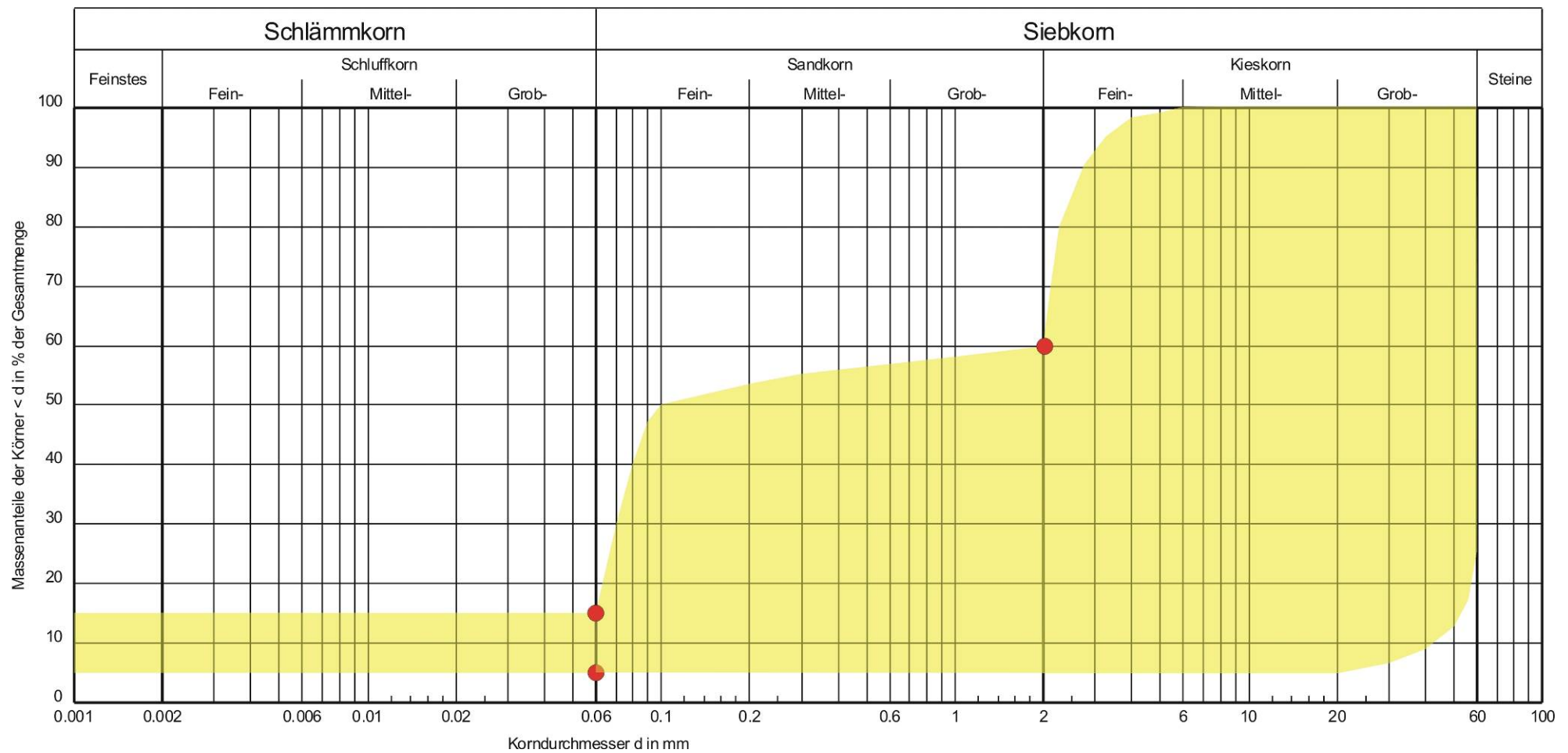






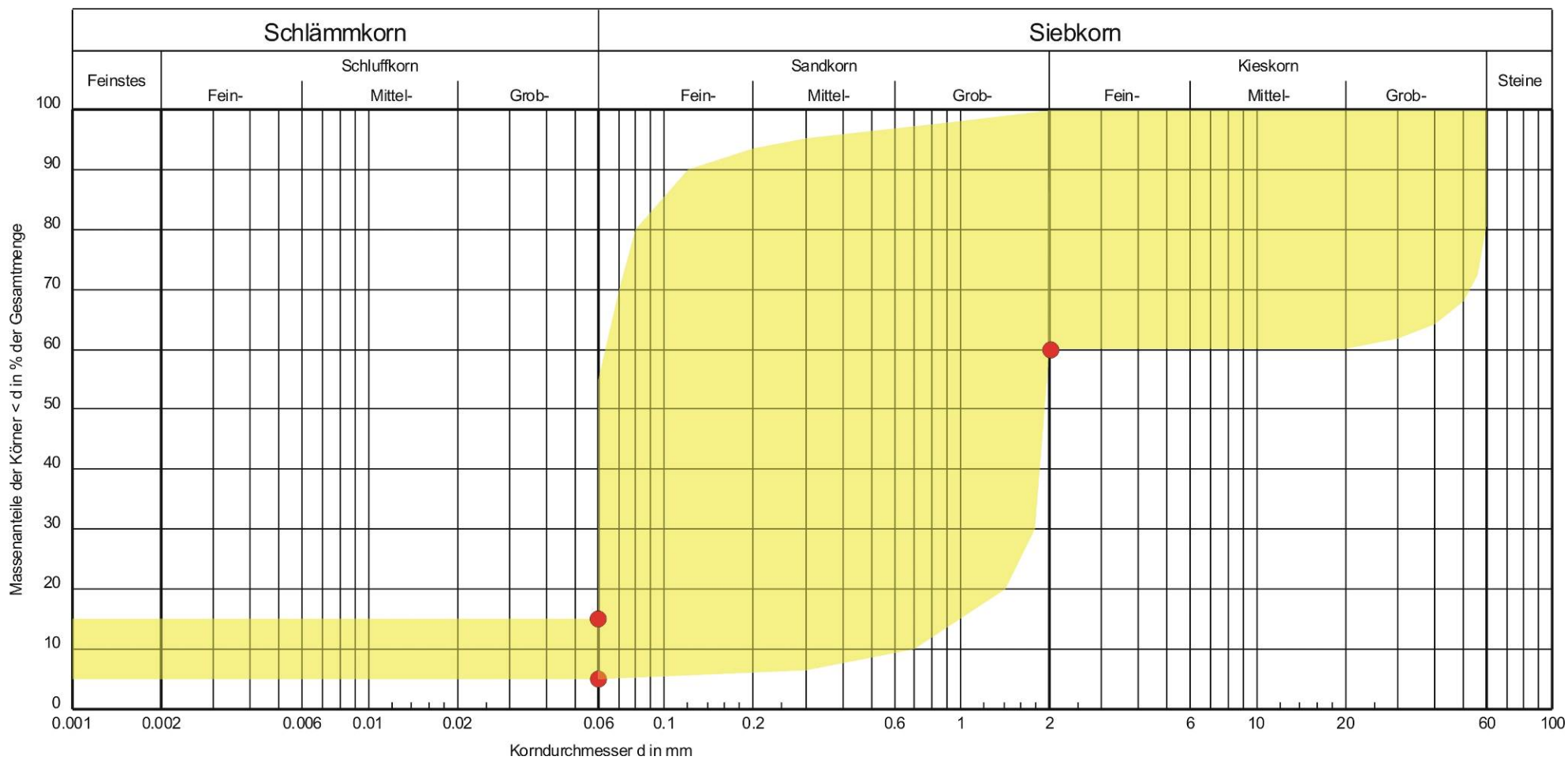
Kornsummenband 4: SE





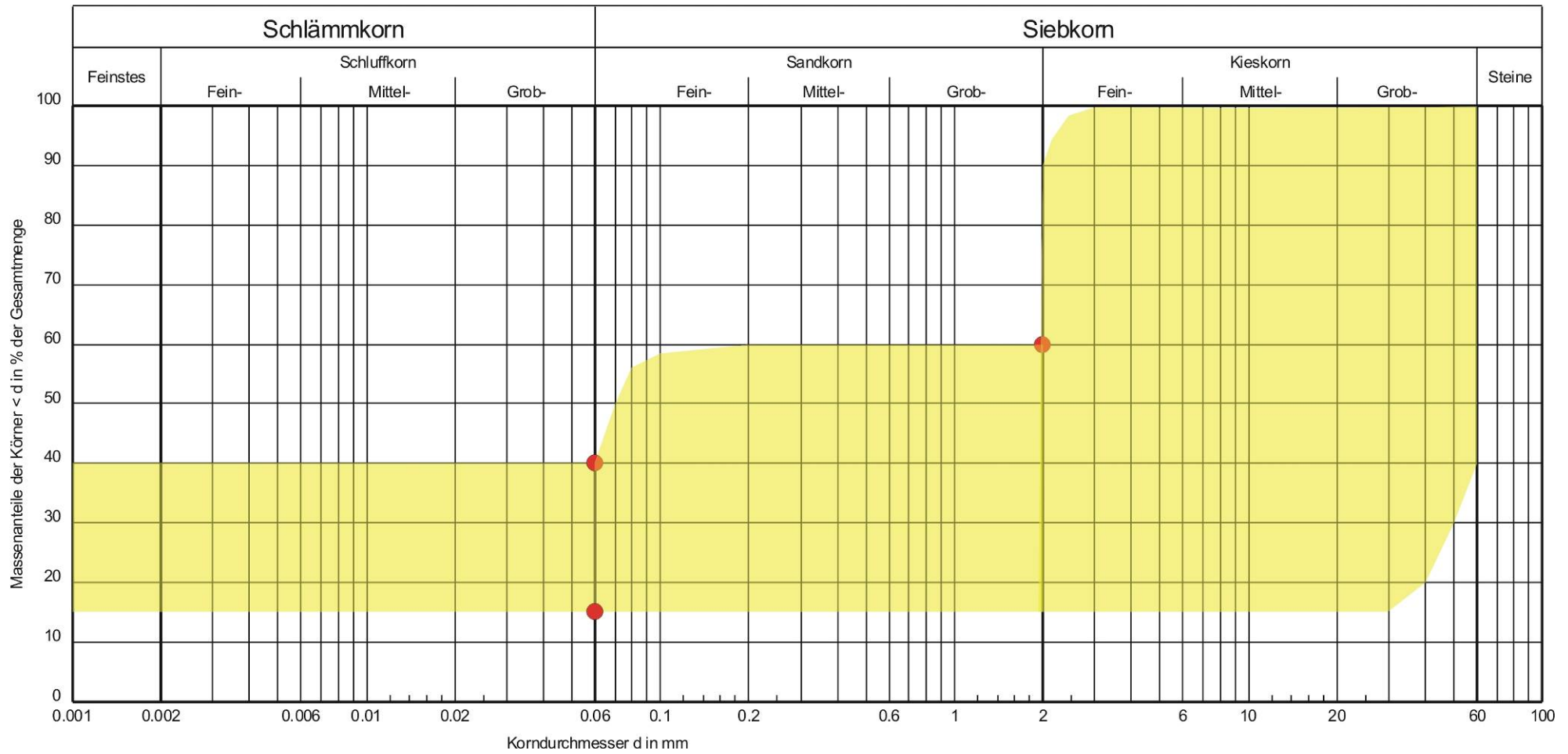
Kornsummenband 5: GU





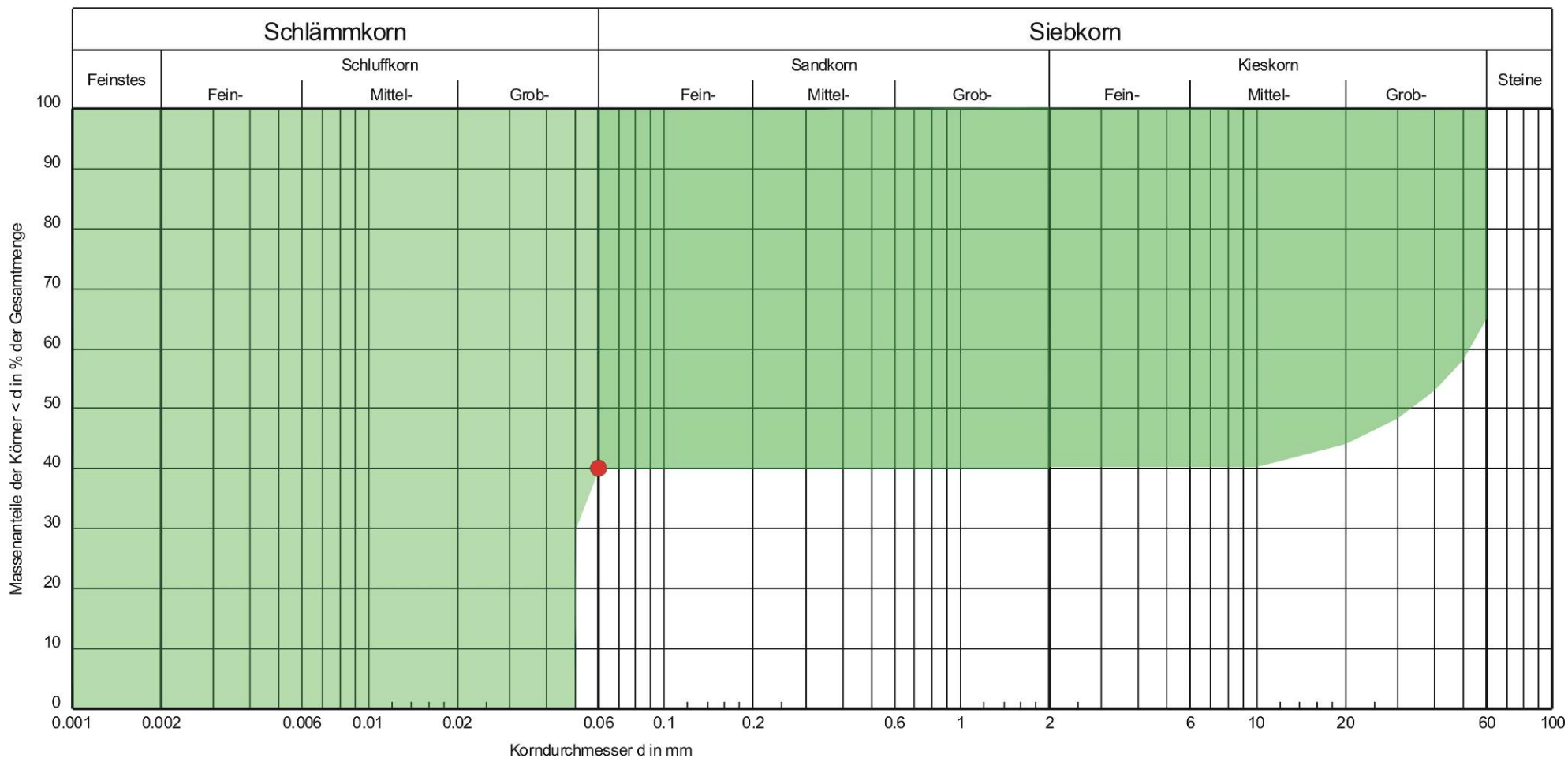
Kornsummenband 6: SU





Kornsummenband 7: GU*





Kornsummenband 9: UL, TL, TM, TA

