IBES Baugrundinstitut GmbH

Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Mainstraße 1
47226 Duisburg
Telefon: 01801 2930-55
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 01801 2930-56
duisburg@ibes-gmbh.de
www.ibes-gmbh.de

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

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

Baugrund- und Gründungsgutachten

Projekt:	**Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen** **Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf, km 68.493**
Auftraggeber:	**DB Netz AG** **Regionalbereich West** **I.NP-W-D-KÖL (P)** **Brügelmannstraße 16-18** **50679 Köln**
Auftrag vom:	**20.12.2012 und 18.11.2014**
Rahmenvertrag-Nr.:	**1000 / HH2 / 92176626 und 1000 / EEO / 922022176**
Bestellung:	**0016 / KMA / 41085081** **0016 / KM4 / 25345591**
DB-Projekt:	**T.016058398**
IBES-Projekt-Nr.:	**13.090.1**
Ort und Datum des Gutachtens:	**Duisburg, 15.01.2016 wei/kä/bö**

Dieses Gutachten umfasst 129 Seiten einschließlich Anlagen.

Hauptsitz: Neustadt/W.
Zweigniederlassung Schweiz: Basel

Vertretungen:
Duisburg, Kaiserslautern, Ludwigshafen, München, Würzburg

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Bernhard Rauch
Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch

Registergericht:
Ludwigshafen Nr. HRB 41377
Steuernummer: 31/652/0418/2

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Vorgang	- 4 -
2	Unterlagen	- 4 -
3	Baugelände, Bauwerksbestand und Baumaßnahme	- 4 -
3.1	Baugelände	- 4 -
3.2	Bauwerksbestand	- 5 -
3.2.1	Durchgeführte Untersuchungen	- 5 -
3.2.2	Beschreibung Bestandsbauwerk	- 5 -
3.2.3	Kubatur und einaxiale Druckfestigkeiten	- 6 -
3.3	Baumaßnahme	- 7 -
4	Geologische und hydrogeologische Untergrundverhältnisse	- 8 -
4.1	Allgemeines	- 8 -
4.2	Regionale Geologie	- 8 -
4.3	Erdbebenzone, Baugrund- und Untergrundklasse	- 9 -
4.4	Bodenaufschlüsse	- 9 -
4.5	Bodenart und Schichtenfolge	- 10 -
4.6	Hydrogeologische Verhältnisse	- 12 -
4.6.1	Grundwasserstände	- 12 -
4.6.2	Durchlässigkeiten des Baugrundes	- 14 -
4.6.3	Grundwasserbeschaffenheit	- 14 -
5	Geotechnische Baugrundkenngrößen	- 15 -
6	Gründungsempfehlungen	- 17 -
6.1	Allgemeines und Beurteilung der Baugrundverhältnisse	- 17 -
6.2	Bauwerksgründung	- 19 -
6.2.1	Streifenfundamente (Widerlager / Halbrahmen)	- 19 -
6.2.2	Bohrpfahlgründung	- 21 -
6.3	Bachverdolung	- 22 -
6.3.1	Vorbemerkungen	- 22 -
6.3.2	Durchlassgründung	- 23 -
7	Bauhilfskonstruktionen	- 24 -
7.1	Allgemeines	- 24 -
7.2	Frei geböschte Baugrubenwände	- 24 -
7.3	Verbau	- 25 -
7.3.1	Allgemeines	- 25 -
7.3.2	Spundwandverbau, Fertigrammpfähle	- 27 -
7.3.3	Bohrpfähle / einbetonierte Träger	- 28 -
7.4	Rückverankerung	- 28 -
7.4.1	Allgemeines	- 28 -
7.4.2	Verpressanker	- 29 -
7.4.3	Verpresste Mikropfähle	- 29 -

7.5	Wasserhaltung	- 30 -
7.5.1	Allgemeines	- 30 -
7.5.2	Bauwerk	- 30 -
7.5.3	Bachverdolung	- 31 -
8	Hinweise zur Bauausführung	- 32 -
9	Umwelttechnische Untersuchungen	- 33 -
9.1	Allgemeines	- 33 -
9.2	Unterlagen Umwelttechnik	- 33 -
9.3	Probennahme und Untersuchungsumfang	- 34 -
9.4	Bewertungsgrundlagen	- 35 -
9.5	Untersuchungsergebnisse und Bewertung	- 36 -
9.5.1	Gleisschotter	- 36 -
9.5.2	Boden	- 38 -
9.6	Beurteilung des Gefährdungspotentials und Empfehlungen	- 45 -
9.7	Abfalltechnische Empfehlungen für die Ausschreibung	- 45 -
10	Schlussbemerkungen	- 46 -

Anlagenverzeichnis

1	Auszug aus der topografischen Karte, Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, Landesvermessungsamt, M. 1 : 25.000 (1 Blatt)
2	Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1 : 500 (1 Blatt)
3	Fotodokumentation (12 Blatt)
4	Legende, Bohrprofile, Schotterschürfe und Kernbohrungen, M. 1 : 100, M. 1 : 125, M. 1 : 100, M. 1 : 25, M. 1 : 100 (18 Blatt)
5	Ingenieurgeologische Schnitte, M. 1 : 100 (4 Blatt)
6	Bodenmechanische Laborversuche (9 Blatt)
7	Prüfungszeugnis zum Nachweis der Druckfestigkeit an Bohrkernen bestehend aus Laborprotokollen und Bilddokumentationen (10 Blatt)
8	Wasseranalyse nach DIN 4030 - Prüfbericht (3 Blatt)
9	Chemische Analysen Asphalt, Boden, Schotter - Prüfberichte (8 Blatt)
10	Schreiben zur Kampfmittelbeseitigung, Lageplan (5 Blatt)
11	Darstellung der Homogenbereiche nach DIN 18300 - Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1 : 100 / Kennwerttabelle / Kornsummenbänder (11 Blatt)

1 Vorgang

Die DB Netz AG, Regionalbereich West, plant in Aachen an der DB Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf bei km 68.493 die Erneuerung der Eisenbahnüberführung (EÜ) über die Drimbornstraße.

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 am 20.12.2012 und 18.11.2014 von der DB Netz AG, Regionalbereich West, mit der Durchführung der Baugrunderkundung sowie der Ausarbeitung eines Baugrund- und Gründungsgutachtens mit abfallrechtlicher Bewertung beauftragt.

2 Unterlagen

Für die Bearbeitung des Gutachtens standen neben den einschlägigen Vorschriften, Richtlinien, Normen usw. folgende Unterlagen zur Verfügung:

[1] Topografische Karte Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, M. 1 : 25.000

[2] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5502 Aachen, Ausgabe 1991, M. 1 : 100.000

[3] Plan Ivl 2600 DR, M. 1 : 1.000, DB Netz AG, Bearbeitungsstand: 10/2013

[4] Kabel- und Leitungspläne der Ver- und Entsorgungsträger

[5] Historische Bestandspläne: Lageplan, Grundrissplan, Längen- und Querschnittspläne, EÜ Drimbornstraße, Strecke 2600, km 68,493, in Papierform erhalten von DB Netz AG, Köln

[6] Internetportal ELWAS-IMS (http://www.elwasims.nrw.de)

3 Baugelände, Bauwerksbestand und Baumaßnahme

3.1 Baugelände

Die EÜ befindet sich südwestlich des Bahnhofs Aachen Rothe Erde im südöstlichen Stadtbezirk Aachen Mitte (vgl. Anlage 1). Hier kreuzt die Drimbornstraße die Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf in km 68.493. Zusätzlich wird der Beverbach im Bereich des nördlichen Gehweges in einem in die EÜ-Gründung integrierten Durchlassbauwerk durch das Bauwerk hindurchgeführt.

Im Bereich der EÜ befinden sich die Ein-/Ausfahrtsweichen des Bahnhofs Rothe Erde. Es werden 2 Streckengleise der Strecke 2600, 1 Streckengleis der Strecke 2564, ein Stumpfgleis sowie nordwestlich der Gleisanlage ein Fuß- und Radweg überführt.

Die Gleise verlaufen auf einem bis zu 13,5 m hohen Bahndamm von Südwest nach Nordost annähernd orthogonal zur Drimbornstraße.

Im Umfeld befinden sich nördlich der EÜ vorwiegend mehrgeschossige Wohngebäude und Mischbebauung aus Wohnhäusern und Werkstätten und südlich der EÜ Schrebergärten.

Die Anlage 2 zeigt einen Lageplan mit dem Projektstandort. Einen Eindruck von den Geländeverhältnissen und den Aufschlussarbeiten vermitteln die Bilder der Anlage 3.

3.2 Bauwerksbestand

3.2.1 Durchgeführte Untersuchungen

Als Teil der gesamten Erkundungsmaßnahme wurde die vorhandene Bausubstanz stichprobenartig untersucht (Bohrkerne) und die in [5] dargestellten Bauwerksabmessungen überprüft.

Zur Verifizierung der Wandstärken und Erkundung der verwendeten Baustoffe wurden insgesamt 12 Kernbohrungen ausgeführt (KB 10 bis KB 21). Davon wurden die gerade nummerierten Kernbohrungen (KB 10, 12 usw.) horizontal angesetzt. Die Kernbohrungen mit ungerader Nummerierung (KB 11, KB 13 usw.) wurden schräg ausgeführt, u. a. um die Tiefenlage der Gründungssohlen feststellen zu können.

An 14 ausgewählten Bohrkernen von KB 10 bis KB 19 wurde zur Beurteilung der Festigkeit und für ggf. erforderliche Standsicherheitsuntersuchungen die einaxiale Druckfestigkeit bestimmt. Bei KB 20 und KB 21 konnten aufgrund des geringen mineralischen Verbundes keine prüffähigen Bohrkerne gewonnen werden.

3.2.2 Beschreibung Bestandsbauwerk

Auf Grundlage der Angaben im Ivl-Plan [3] und den Bauwerksskizzen [5] sowie den durchgeführten Untersuchungen sind folgende Eckdaten zu nennen:

- Schienenoberkante ~ 184,8 mNN
- Geländehöhe Straße ~ 171,2 mNN bis 171,1 mNN
- Breite (bzw. Länge in Straßenachse) ~ 34,0 m
- Lichte Weite ~ 10,0 m
- Lichte Höhe ~ 8,9 m / 8,2 m / 7,4 m
- Wanddicken (Widerlager in Bohrachse) ~ 3,1 m / 3,2 m und 2,6 m / 2,9 m
- Fundamentbreiten ~ 4,8 m bis 5,8 m
- Gründungssohle ~ 167,1 mNN bis 166,8 mNN

Bei dem Brückenbauwerk handelt es sich um eine Gewölbebrücke mit drei abgesetzten Gewölben, deren Widerlager aus Ziegelmauerwerk bestehen. Als Fugen- bzw. Füllmaterial wurde Beton verwendet. Anhand der schräg ausgeführten Kernbohrungen konnten auch die Fundamente erkundet werden, die aus nicht bzw. nur teilweise behauenen Kalksteinen und -blöcken bestehen. Als Füll- bzw. Fugenmaterial wurde ebenfalls nicht bewehrter Beton verwendet, allerdings ist in diesem Bereich kein geordneter Mauerwerksverband zu erkennen. Eine detaillierte Darstellung der Kernbohrungen kann der Anlage 3.9 bis 3.13, den Schnitten der Anlage 5 und der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

Für den im nördlichen Widerlagerfundament eingebundenen Gewölbedurchlass „Beverbach“ sind die folgenden, aus [5] entnommenen Höhenkoten und Abmessungen relevant:

- Geländehöhe Straße ~ 171,3 mNN bis 171,1 mNN
- Kanal-/Bachsohle ~ 167,8 mNN bis 167,7 mNN
- Gründungssohle ~ 167,1 mNN
- Lichte Weite ~ 2,0 m
- Lichte Höhe (Mitte) ~ 2,5 m
- Lichte Höhe (WL) ~ 1,5 m

3.2.3 Kubatur und einaxiale Druckfestigkeiten

An 14 repräsentativen Bohrkernen wurden die Trockendichte sowie die einaxiale Druckfestigkeit bestimmt. Die in der nachfolgenden Tabelle 1 vorgenommene Einstufung der Materialien bezieht sich auf die vorliegenden Einzelproben und dient lediglich der Abschätzung der Bauwerkssubstanz und deren Tragfähigkeit.

Tabelle 1: Ergebnisse der Druckfestigkeitsuntersuchungen

Kern-bohrung (Neigung zur Horizontalen) [-]	**Baustoff** [-]	**Bauteil-dicke in Bohrachse** (Länge Bohrkern) [m]	**Höhe Ansatz-punkt** [mNN]	**Gründungs-sohle** [mNN]	**Entnahmetiefe Bohrkern** (ab Vorderkante Wand) [m]	**Trocken-dichte** [g/cm³]	**Druck-festigkeit** [N/mm²]
Widerlager Nord							
KB 10 (0°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge	3,08	172,84	-	0,45 – 0,80	1,865	**27,2**
					2,40 – 2,65	1,808	**6,5**
KB 11 (47°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge / Kalkstein / Beton	7,71	172,04	166,40	0,70 – 1,00	1,778	**9,6**
KB 14 (0°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge	2,56	172,72	-	1,70 – 2,00	1,728	**10,6**
KB 15 (47°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge / Kalkstein / Beton	6,86	171,92	166,90	2,70 – 3,00	1,674	**7,0**
Widerlager Süd							
KB 12 (0°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge	3,20	172,76	-	-	-	**-**
KB 13 (47°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge / Kalkstein / Beton	7,50	171,96	166,47	3,20 – 3,50	1,716	**6,1**
					6,20 – 6,40	1,967	**6,8**
					6,70 – 7,00	2,800	**66,1**
KB 16 (0°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge	2,85	172,60	-	1,50 – 1,90	1,773	**12,3**
					2,00 – 2,45	1,759	**10,2**
KB 17 (47°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge / Kalkstein / Beton	6,61	171,84	167,01	1,60 – 1,85	1,682	**5,4**
					5,40 – 5,75	1,573	**4,8**

Fortsetzung Tabelle 1: Ergebnisse der Druckfestigkeitsuntersuchungen

Kern-bohrung (Neigung zur Horizontalen) [-]	**Baustoff** [-]	**Bauteil-dicke in Bohrachse** (Länge Bohrkern) [m]	**Höhe Ansatz-punkt** [mNN]	**Gründungs-sohle** [mNN]	**Entnahmetiefe Bohrkern** (ab Vorderkante Wand) [m]	**Trocken-dichte** [g/cm³]	**Druck-festigkeit** [N/mm²]
Stütz-(Flügel-)wand Südost							
KB 18 (0°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge / Kalkstein / Beton	2,90	172,94	-	1,50 – 1,75	2,142	**21,2**
KB 19 (45°)	Ziegelmauerwerk / Betonfuge / Kalkstein / Beton	2,40	172,04	170,34	0,40 – 0,80	1,948	**21,3**
Stützwand Nordwest							
KB 20 (0°)	Naturstein / Beton	1,21	172,86	-	-	-	**-**
KB 21 (46°)	Naturstein / Beton	0,75	171,48	170,94	-	-	**-**

Eine Schwarzabdichtung auf der Rückseite der Widerlager wurde nicht angetroffen.

In der Gründungssohle bzw. im Bereich der Widerlagerhinterfüllung wurden schluffige Böden und als Hinterfüllung der Stütz(Flügel-)wände stark sandiger Schluff bzw. Kiessand erkundet.

Ausführliche Protokolle der Laboruntersuchungen können der Anlage 7 entnommen werden.

3.3 Baumaßnahme

Bei der Baumaßnahme handelt es sich um den Neubau der Eisenbahnüberführung (EÜ) auf der Strecke 2600 in km 68.493 über die Drimbornstraße.

Es bestehen mehrere Möglichkeiten zur Erneuerung bzw. Sanierung der EÜ. Eine Variante ist der vollständige Ersatz der bestehenden EÜ. Alternativ können die Widerlagerwände (bei entsprechender Eignung) erhalten und lediglich der Überbau erneuert werden. Sind die Widerlagerwände statisch nicht nachzuweisen, besteht weiterhin die Möglichkeit, diese durch rückwärtig angeordnete Bohrpfähle zu entlasten bzw. zu ersetzen.

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist die Baumaßnahme der geotechnischen Kategorie 2 (- 3) zuzuordnen.

4 Geologische und hydrogeologische Untergrundverhältnisse

4.1 Allgemeines

Nach DIN EN ISO 14688 / DIN 4022 weisen feinkörnige Böden i. d. R. eine oberhalb der A-Linie angesiedelte Plastizitätszahl auf und sind demensprechend als Tone zu klassifizieren. Diese Ansprache scheint relativ undifferenziert, da alle feinkörnigen Böden nahezu gleich angesprochen werden und ein Ableiten der Plastizität auf Grundlage der Ansprache nach DIN EN ISO 14688 / DIN 4022 kaum möglich ist. Bei der Ansprache von feinkörnigen Böden wird daher im Folgenden und in den Anlagen von den Regeln der DIN EN ISO 14688 / DIN 4022 abgewichen und die feinkörnigen Böden analog zu den grobkörnigen Böden nach ihren Massenanteilen angesprochen und nicht nach ihrem plastischen Verhalten beurteilt.

Die DIN 18300 (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 Anlage 11). 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

Das Baugelände gehört naturräumlich zum Aachener Hügelland und liegt im so genannten Aachener Kessel, der durch starke Graben- und Horsttektonik und wechselhafte morphologische Formen geprägt ist.

Im Baugrund stehen steil gestellte Schichten des Grenzbereiches Oberdevon/Unterkarbon an. Es handelt sich um graue, feinschichtige und teilweise feinsandige Tonsteine/Verwitterungstone mit eingeschalteten Kalk-/Sandsteinbänken. Darüber folgen Verwitterungslehme (= Auelehme der Beverbachniederung) aus sandig-tonigen Schluffen mit örtlichen Einlagerungen aus Kiesen und Steinen.

Die natürlich anstehenden Böden werden im Baufeld von Auffüllungen überlagert.

4.3 Erdbebenzone, Baugrund- und Untergrundklasse

Nach DIN EN 1998-1/NA: 2011-01, Erdbebenzonenkarte (ehemals DIN 4149 - 2005 "Bauten in deutschen Erdbebengebieten - Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten", Ausgabe April 2005) ist für das Untersuchungsgebiet folgende Einteilung vorzunehmen:

- Erdbebenzone 2
- Geologische Untergrundklasse R
- Baugrundklasse B

4.4 Bodenaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurde im Okt./Nov. 2014 sowie im Rahmen einer Nacherkundung im Nov. 2015 das nachfolgend aufgeführte Untersuchungsprogramm mit folgenden Endteufen t durchgeführt:

- Gewerbliche Bohrungen (BK, Ø 178 mm), $t_{max.}$ = 25,0 m: 3 (4) Stck.
- Bohrsondierungen (BS, Ø 80 – 36 mm), $t_{max.}$ = 7,0 m: 5 Stck.
- Schwere Rammsondierungen (DPH), $t_{max.}$ = 15,0 m: 4 (5) Stck.
- Leichte Rammsondierung (DPL), $t_{max.}$ = 6,2 m: 1 Stck.
- Schotterschurf im Gleis (SCH), $t_{max.}$ = 1,1 m: 3 Stck.

Die Wahl der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten, behördlicher Auflagen und der Lage von Versorgungsleitungen (Kabel etc.) sowie der Bachverdolung. Zur Vermeidung von Schäden wurde bei allen Aufschlusspunkten vorgeschachtet. Wegen vorhandener Bohr- / Rammhindernisse mussten Aufschlusspunkte z. T. umgesetzt werden.

Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden von IBES lage- und höhenmäßig eingemessen und können den Anlagen 2, 4 und 5 entnommen werden. Als Höhenbezugspunkt dienten Schachtdeckel mit bekannten NN-Höhen gemäß [4].

Aus dem Bohrgut wurden - neben 3 Schotterproben - insgesamt 79 gestörte Bodenproben der Güteklasse 3 entnommen und zur Unterstützung der Bodenansprache an ausgesuchten Proben folgende Laboruntersuchungen durchgeführt:

- Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Anlage 6.1)
- Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Teil 1 (Anlage 6.2)
- Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121, Teil 1 (Anlage 6.3)

Die Ergebnisse der Felderkundungen und Laborversuche sind in der Anlage 4 als Bohr- und Schurfprofile sowie Rammdiagramme und in der Anlage 5.1 in Form eines ingenieurgeologischen Schnittes dargestellt.

4.5 Bodenart und Schichtenfolge

Die angetroffenen Böden können hinsichtlich ihrer Entstehung und ihres bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

(1) Auffüllung

(2) Lockergestein ⇒ Schluffe)

(3) Festgestein ⇒ (verwitterter) Tonstein/Sandsteinzwischenlagen

Der Baugrund besteht unter Auffüllungen (Bahndamm, Baugrubenverfüllung) aus Schluffen über Tonstein.

(1) Auffüllung

Der Gleisoberbau wurde mit Hilfe der Schotterschürfe (SCH 7 - SCH 9) erkundet (und umwelttechnisch beprobt). In allen Gleisen wurde bis in Tiefen von 0,7 m u. SO verschmutzter Gleisschotter angetroffen. Darunter folgt die PSS aus Kiessand.

Im Randbereich der Gleise steht oberflächennah zumeist kiesig-sandiges Material in Form von Kiessand, Schotter, Splitt und Sand an.

Die eigentliche Dammschüttung bzw. Bauwerkshinterfüllung besteht überwiegend aus feinkörnigen und untergeordnet aus gemischtkörnigen Böden. Bei den feinkörnigen Erdstoffen handelt es sich um kies- und sandhaltige Schluffe, bei den gemischtkörnigen Materialien um Kiessande bzw. kiesige Sande mit wechselnden Schluffanteilen. Örtlich können innerhalb der Dammschüttung auch steinige Einlagerungen vorkommen (vgl. BK 3 sowie vereinzelte Peaks in DPH 4).

Die Scherfestigkeit der Dammschüttung / Hinterfüllung ist geprägt durch die weiche bis max. steife Konsistenz der feinkörnigen Schüttgüter sowie die lockere bis max. mitteldichte Lagerung der gemischtkörnigen Materialien.

Vereinzelt wurden anthropogene Bestandteile in Form von Ziegelsteinbruch, Schlacke sowie - oberflächennah - Schotter im Auffüllungshorizont festgestellt.

Mit den Bohrungen BK 1, BK 1A und BK 2 wurde die Baugrundsituation vor den Bauwerksportalen erkundet; die Bohransatzpunkte lagen dabei in etwa auf Straßenniveau.

Die Baugrundaufschlüsse ergaben bis max. 2,0 m unter GOK Auffüllungen aus locker bis mitteldicht gelagerten, schluffigen Kiessanden (BK 1 und BK 1A) und weichem Schluff (BK 2).

Die Bohrungen mussten aus Platzgründen mehrere Meter entfernt vom Bauwerk abgeteuft werden. Vor diesem Hintergrund sind die Aussagen zur Mächtigkeit und Beschaffenheit der Auffüllungsböden nur bedingt auf den Bauwerksstandort übertragbar. Insbesondere im Nahbereich der Widerlager und des Durchlassbauwerks reichen die Auffüllungen bis mindestens UK Fundament / Kanalrohr (~ 167,1 mNN bis 166,8 mNN), bei vormals durchgeführten Bodenaustauschmaßnahmen ggf. auch tiefer.

Gemäß der bodenmechanischen Ansprache sowie den eigenen Laboruntersuchungen in Anlage 6 handelt es sich bei den Auffüllungen nach DIN 18196 um Böden der Bodengruppen [TM], [TL], [SU*], [GU*], [SU], [GU], [SI] und [GI]. Für [TM], [TL], [SU*], [GU*], gilt nach der alten DIN 18300 die Bodenklasse 4 und für [SU], [GU], [SI] und [GI] die Bodenklasse 3. In Anlehnung an DIN 18196 wird für steinhaltige Böden die Bodengruppe [GX] und nach DIN 18300 (alt) die Bodenklasse 5 maßgebend.

(2) Lockergestein ⇒ Schluffe

Die Lockergesteinszone setzt sich aus Schluffen mit wechselnden Ton- und Sandanteilen zusammen.

Bezogen auf Oberkante Gehweg bzw. Straße ist die Tragfähigkeit der Schluffe infolge der überwiegend weichen bis weich-steifen Konsistenz bis in Tiefen von etwa 4,9 m bei BK 3 bis 7,0 m bei BK 1 bis auf ein Niveau von ca. 166,3 mNN bis ca. 164,8 mNN deutlich eingeschränkt (= Auelehme).

Der bodenmechanischen Ansprache und den Ergebnissen der Laboruntersuchungen zufolge sind die Schluffe nach DIN 18196 den Bodengruppen TL und TM und nach der zwischenzeitlichen nicht mehr gültigen DIN 18300 der Bodenklasse 4 zuzuordnen.

(3) Festgestein ⇒ (verwitterter) Tonstein/Sandsteinzwischenlagen

Bei dem mit allen 3(4) Baugrundbohrungen (BK) bis zur Endteufe in min. 151,0 mNN aufgeschlossenen Gesteinsformationen handelt es sich um Tonstein und Verwitterungston mit örtlich eingeschalteten Sandsteinzwischenlagen.

Die Festigkeit des Untergrundes ist geprägt durch die unterschiedlichen Verwitterungsgrade. In den oberen rund 1,6 m bis 2,1 m - also bis auf Höhenkoten zwischen ca. 162,6 mNN und 164,4 mNN - ist das Gestein in zersetzter bis stark entfestigter Form anzutreffen; darüber hinaus sind in diesem Horizont häufig lehmgefüllte Klüftungen vorhanden.

Bei BK 2 und BK 3 ist der Tonstein unterhalb von 163,8 mNN bzw. 164,4 mNN bis zur jeweiligen Endteufe der Bohrung als stark bis mäßig entfestigt zu beschreiben (= Verwitterungston).

Abweichend hierzu stellt sich die Situation am Bohrpunkt BK 1A dar. Hier folgen bereits unterhalb von 160,4 mNN mäßig entfestigte bis angewitterte Gesteine.

Sandsteinzwischenlagen wurden lediglich mit den Bohrungen BK 2 und BK 3 in unterschiedlichen Tiefenlagen aufgeschlossen. Der Sandstein liegt in zersetzter bis stark entfestigter Form vor.

Infolge der geringen Präsenz, der Tiefenlage und der Beschaffenheit werden im vorliegenden Fall die bodenmechanischen Eigenschaften der Sandsteinzwischenlagen mit denen des Tonsteins gleichgestellt mit der Intension, ein vereinfachtes Baugrundmodell zur Erleichterung der Planung abzubilden.

4.6 Hydrogeologische Verhältnisse

4.6.1 Grundwasserstände

Im Zuge der Baugrunderkundung im Okt./Nov. 2014 wurde in den gewerblichen, verrohrten Baugrundbohrungen in unterschiedlichen Tiefen ein Wasserspiegel angebohrt, teileingespiegelt und „in Ruhe“ eingemessen. Die Ergebnisse der Wasserstandsmessungen werden nachfolgend in Zahlen ausgedrückt, beschrieben und interpretiert.

Messwerte

- BK 1: Mit Erreichen des Festgesteinshorizontes in 5,9 m Tiefe wurde der Grundwasserspiegel am 23.10.2014 angebohrt. Mit Fortsetzung der Bohrarbeiten stieg der Grundwasserspiegel bis über OK Gehweg an. Da ein weiterer Anstieg des Wasserdrucks zu befürchten war, wurde die Bohrung vorsorglich aufgegeben und etwa 2 m weiter SE neu angesetzt ⇒ BK 1A.
- BK 1A: Der Grundwasserspiegel wurde am 30.10.2014 in einer Tiefe von 2,1 m u. GOK angebohrt und stieg mit Antreffen des Tonsteins analog zu BK 1 bis über OK Gehweg an. Nach dem Ziehen des Bohrgestänges wurde der untere, im Fels befindliche Teil des Bohrloches am 31.10.2014 mit Beton verfüllt, was ein Absinken des Wasserspiegels im Bohrloch bis auf etwa 1,9 m u. OK Gehweg auf ein Niveau von ca. 169,9 mNN bewirkte.
- BK 2: Am 06.11.2014 wurde in einer Tiefe von 1,2 m u. GOK Wasser angebohrt und nach Abschluss der Bohrarbeiten am 07.11.2014 der Wasserstand in der Bohrung auf 1,0 m u. GOK auf einer Kote von ca. 170,1 mNN festgestellt.
- BK 3: Bei Ausführung der Bohrung am 09.11.2014 wurde in einer Tiefe von 8,0 m u. GOK Wasser angetroffen und nach Beendigung der Bohrung auf 7,8 m eingemessen (= 172,0 mNN).

Interpretation

- Die Messungen in BK 1 und BK 1A lassen auf einen im Tonstein liegenden und vom oberen Grundwasserstockwerk unabhängigen Grundwasserleiter schließen.
- Das Grundwasser zirkuliert offenbar im Kluftsystem des Festgesteins und ist gespannt.
- Ein Arteser wurde allerdings nur bei den südöstlich der EÜ ausgeführten Bohrungen festgestellt; bei BK 2 und BK 3 wurde kein gespanntes Grundwasser im Tonstein festgestellt.
- Die Ursache für dieses Phänomen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Wechsel der Beschaffenheit des Tonsteins innerhalb des Baufeldes zurückzuführen, der im Bereich von BK 2 und BK 3 gegenüber BK 1A infolge des deutlich höheren Verwitterungsgrades tendenziell eher feinkörnigen Charakter und demensprechend keine Kluftbildungen und gespanntes Grundwasser aufweist.
- Im oberen Grundwasserstockwerk treten insgesamt relativ flurnahe Grundwasserstände auf. Im Extremfall ist mit Grundwasserständen bis nahe OK Drimbornstraße zu rechnen.

- Die Wasserzutritte in BK 3 wurden etwa 1,0 m bis 1,3 m über OK Drimbornstraße beobachtet und sind nach Auskunft der Bohrfirma auf Schichtwassereinfluss zurückzuführen, da das Bohrgut unterhalb des Schichtwasserhorizontes lediglich erdfeucht war. Die Tatsache, dass sich in dieser Bohrung - abweichend zu BK 1 und BK 2 - kein geschlossener Grundwasserspiegel ausgebildet hat, ist vermutlich auf die insgesamt geringe Wasserdurchlässigkeit der Schluffe in Verbindung mit der durchlaufenden, weitestgehend dichten Bohrlochverrohrung sowie der kurzen Ausführungsdauer der Bohrung von einem Arbeitstag zurückzuführen.
- Während der Bohrkampagne herrschten relativ hohe Grundwasserstände vor.
- Die Gewässersohle ist nach [5] im Bereich des Durchlassbauwerkes nicht abgedichtet, was darauf schließen lässt, dass das Grundwasser mit dem Bachwasser korrespondiert. Vor diesem Hintergrund ist der Bestand nicht auftriebsgefährdet.

Die Einschätzung der Grundwassersituation im Oberen Grundwasserstockwerk wird im Wesentlichen durch das Ergebnis einer Internetrecherche über [6] bestätigt. Danach existiert allerdings in unmittelbarer Nähe zum Bauvorhaben nur eine Grundwassermessstelle (hier: Messstelle „010303418 - AC, Moltkebhf. LA“), die brauchbare Erkenntnisse liefert. Die übrigen Messstellen liefern aufgrund einer nur (sehr) kurzen Beobachtungsdauer und / oder ihrer in dem Fall ungünstigen Lage oberhalb der Beverbachniederung nur wenig aussagekräftige Daten.

Tabelle 2: Amtliche Grundwassermessstelle „010303418 - AC, Moltkebhf. LA”

Bez.	Entfernung [m] / Lage GOK [mNN]	Beobachtungszeitraum Ablesungsturnus	NGW [mNN] / [m u. GOK]	HGW [mNN] / [m u. GOK]
010303418	~ 550 m / WSW 174,0	Nov. 1952 bis Okt. 2012 halbjährlich [1] / 2-monatlich [2]	168,9 / 5,1 (Okt. 1999)	172,5 / 1,5 (Jan. 1995)

[1] Okt. 1991 bis Dez. 2004 und Dez. 2012 bis Okt. 2014
[2] Jan. 2005 bis Nov. 2012

Auf der Grundlage der vorhandenen Informationen und bezugnehmend auf den Oberen Grundwasserkörper werden für das Bauvorhaben die folgenden grundlegenden Wasserstände [1] abgeschätzt:

- **$Wsp._{BS\text{-}P}$ = 170,5 mNN (= HGW)**
- **$Wsp._{BS\text{-}A}$ = 171,0 mNN (= HGW zuzügl. 0,5 m Sicherheitszuschlag)**
- **$Wsp._{BS\text{-}T}$ = 170,0 mNN (~ MHGW)**

Zudem ist das gespannte Grundwasser am südöstlichen Rand des Baufeldes zu beachten.

[1] BS-P, BS-A, BS-T: permanente, außergewöhnliche, temporäre Bemessungssituation nach EC 7

4.6.2 Durchlässigkeiten des Baugrundes

Die Durchlässigkeitsbeiwerte für die im Baugelände aufgeschlossenen und in den vorhergehenden Abschnitten eingehend 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 3 erfolgt eine Bewertung der Durchlässigkeiten der maßgebenden Böden nach DIN 18130.

Tabelle 3: Bewertung der Wasserdurchlässigkeit der aufgeschlossenen Böden

Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert k [m/s]	Durchlässigkeit nach DIN 18130
GI, SI, (GX)	1×10^{-4} bis 1×10^{-2}	stark durchlässig
GU, SU	1×10^{-6} bis 1×10^{-4}	durchlässig
GT*, SU*	1×10^{-8} bis 1×10^{-6}	schwach durchlässig
TL, TM	$\leq 1 \times 10^{-8}$	sehr schwach durchlässig

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.

Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass bei der Bemessung von Versickerungsanlagen bei Auswertung der Kornverteilungskurven Korrekturbeiwerte (hier 0,2) zu berücksichtigen sind.

4.6.3 Grundwasserbeschaffenheit

Zur Feststellung/Untersuchung des Grundwassers auf Betonaggressivität wurde aus der Bohrung BK 2 eine Wasserprobe entnommen.

Gemäß dem Untersuchungsergebnis ist das Grundwasser nach DIN 4030 als

nicht betonangreifend

einzustufen.

Der Untersuchungsbefund und die Beurteilung sind dem vorliegenden Gutachten als Anlage 8 beigefügt.

5 Geotechnische Baugrundkenngrößen

Die anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind im Abschnitt 4 eingehend beschrieben und in den Anlagen 4 ff als Schichtprofile und Rammdiagramme sowie in Anlage 5 in Form von ingenieurgeologischen Schnitten dargestellt.

Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahmen und Baugruben einschließlich Verbau können für die angetroffenen Hauptbodenarten die in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengestellten Bodenkenngrößen angesetzt werden.

Diese Werte bilden die Grundlage für die erdstatischen Berechnungen oder Nachweise und wurden anhand der Bodenansprache, Laborergebnisse und auf Grund unserer Erfahrungen mit ähnlichen Bodenverhältnissen und Bodenarten derselben geologischen Formation festgelegt. Die hierfür herangezogenen Laborergebnisse sind in der Anlage 6 zu finden.

Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den charakteristischen Werten der Tabelle 4 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 Konsistenzen (bindige Böden) bzw. Lagerungsdichten (nicht bindige Böden).

Tabelle 4: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen

Schicht-komplex	Bodenart *)	Bodengruppe n. DIN 18196	Konsistenz / Lagerungsdichte / Verwitterungsgrad	γ (γ') [kN/m³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m²]	$E_{s,k}$ [MN/m²]
(1)	Kies, sandhaltig,z.T. schwach schluffig / Sand, kieshaltig, z.T. schw. schluffig	[GI], [GU], ([GX]) [SI], [SU]	locker mitteldicht	18 (10) 19 (11)	32,5 35,0	0	30 60
	Kies, sandhaltig, (stark) schluffig / Sand, kieshaltig, (stark) schluffig	[GU*] [SU*]	locker mitteldicht	19 (9) 20 (10)	30,0 32,5	0 3	20 40
	Schluff, ton-, sandhaltig	[TL]	weich steif	19 (10) 20 (11)	27,5	2 5	5 8
		[TM]	weich steif	19 (10) 20 (11)	25,0	2 7	5 8
(2)	Schluff, ton-, sandhaltig	TL	weich steif	19 (10) 20 (11)	27,5	2 5	5 8
		TM	weich steif	19 (10) 20 (11)	25,0	2 7	5 8
(3)	(verwitterter) Tonstein (Sandstein)	(VZ)	zersetzt	21 (12)	25,0	10-20	10 - 20
		(VE)	entfestigt	22 (13)		20-40	20 - 50
		(VA)	angewittert	24 (14)	35,0	40-60	50 - 150

γ (γ') Wichte (Wichte unter Auftrieb) c'_k charakteristischer Wert für die Kohäsion

φ'_k charakteristischer Wert für den Reibungswinkel $E_{s,k}$ charakteristischer Wert für die Steifeziffer

*) 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, Bodenklasse, Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 5 klassifizieren.

Tabelle 5: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes

Schicht-komplex	Bodengruppe n. DIN 18196	Bodenklasse n. DIN 18300 [1)] (alt)	Bodenklasse n. DIN 18301 [1)+] (alt)	Frostempfind-lichkeitskl. n. ZTVE-StB 09	Verdichtbar-keitsklasse ZTVE-Komment.
(1)	[GI], [SI]; ([GX])	3 (5)	BN1; (BN1/BS1-2)	F1; (F1)	V1; (V1 [2)])
	[SU], [GU]; [SU*], [GU*]	3; 4	BN2; BN2 (BB2)	F2, F3	V1; V2
	[TL], [TM]	4	BB2	F3	V3
(2)	TL, TM	4	BB2	F3	V3
(3)	VZ; VE, VA	4-6; 6, 6-7	BB3-4; FV1, FV2-3	F3	V3; -

1) Fein- und gemischtkörnige Böden verändern ihre Konsistenz teilweise bei geringer Veränderung des Wassergehaltes. Wasserentzug lässt sie rasch austrocknen und schrumpfen, Wasserzufuhr in die Bodenklasse 2 (bzw. BB1) übergehen.

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 6 zu erfüllen.

Tabelle 6: 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
Schlämmkornanteil (d ≤ 0.063 mm)	≤ 10 (15) M. %
Ungleichförmigkeitszahl U	U ≥ 3 für D_{Pr} ≥ 98 % bzw. U ≥ 7 für D_{Pr} ≥ 100%
Steinanteil (d ≥ 63 mm)	≤ 10 M. %
Größtkorndurchmesser d_{max}	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Glühverlust V_{GI}	≤ 3 M. %
Proctordichte ρ_{Pr}	≥ 1800 kg/m³
Einbau und Verdichtung	lagenweise
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ	18 – 21 kN/m³
Scherwinkel φ_k'	≥ 35°
Kohäsion c_k'	0 kN/m²

Die Verdichtungsanforderung liegt bei 98 % (97 %) der Proctordichte. Im Bereich vom Planum bis 1,0 m darunter sind D_{Pr} ≥ 100 % zu erreichen. Für Hinterfüllungen und unter Gründungssohlen wird generell D_{Pr} ≥ 100 % gefordert.

Wiederverwertbarkeit der Aushubmassen (aus geotechnischer Sicht):

Der überwiegende Teil der potentiellen Aushubmassen entspricht nicht den Spezifikationen in Tabelle 6 und ist somit nicht für eine Wiederverwertung in situ geeignet.

Wiederverwendbar wären allenfalls die aufgefüllten [GU]-, [SU]-, [GI]- und [SI]-Böden, die jedoch nur untergeordnet im Baugrund anzutreffen sind. Inwiefern eine Separierung dieser Erdstoffe von den ungeeigneten Böden beim Aushub sowie deren fachgerechte Zwischenlagerung auf der Baustelle sinnvoll sind, ist von planerischer Seite unter Berücksichtigung des Bauverfahrens und des Bauablaufs etc. gesondert zu prüfen. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten erscheint der damit verbundene Aufwand jedoch unrentabel.

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 (≤ Z1.1) kann, wenn es den Anforderungen entspricht, chemisch unbedenklich und volumenbeständig ist, gemäß den Festlegungen zum HGW (vgl. Kap. 4.6.1) oberhalb von 171,5 mNN (= 1 m Abstand zum HGW) 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.

6 Gründungsempfehlungen

6.1 Allgemeines und Beurteilung der Baugrundverhältnisse

Planungen bzw. Planunterlagen und Lastangaben von dem neuen Bauwerk bzw. dessen Gründung waren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht verfügbar. Eine detaillierte Planung der Baumaßnahme erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt, u. a. auf Grundlage des vorliegenden Baugrund- und Gründungsgutachtens.

Die Gründungsfuge der EÜ-Widerlager befindet sich nach [5] sowie den eigenen Erkundungsergebnissen zufolge in rd. 4,2 m u. OK Gehweg (± 0,2 m) auf ca. 167 mNN ± 0,2 m in den eingeschränkt tragfähigen Auelehmen, wobei die Restdicke der Weichschicht nur etwa 1 m bis 2 m beträgt. Eine Lastabtragung unmittelbar in diese Weichzone ist aufgrund der Größe der EÜ und der damit verbundenen hohen Bauwerkslasten unwahrscheinlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Baugrundbohrungen aufgrund des ortsbedingt relativ großen Abstandes zu den Widerlagerstandorten die tatsächliche Gründungssituation nur bedingt wiedergeben und die Schrägbohrungen in die Widerlager überwiegend sandigen Untergrund ergaben. Letzteres lässt darauf schließen, dass die Auelehme seinerzeit beim EÜ-Bau nahezu vollständig bis auf den unterlagernden Verwitterungston ausgetauscht wurden.

Der Ersatzneubau ist beeinflusst durch die insgesamt geringe Scherfestigkeit der Dammschüttung (und der unterlagernden Auelehme) sowie die ungünstigen Grundwasserverhältnisse mit relativ flurnahem Grundwasser (vgl. BK 1 und BK 2). Das gespannte Kluftwasser im Bereich der südöstlichen Randzone des Baufeldes (vgl. BK 1 und BK 1A) spielt nur bei tiefreichenden Verbauten eine Rolle. Darüber hinaus schränkt die Bauwerksgröße und das innerstädtische Umfeld die planerischen Möglichkeiten ein.

Vor diesem Hintergrund sollten bei der Planung und Ausführung des BV die folgenden Hinweise bedacht werden:

- Die Planung sollte nach Möglichkeit so ausgerichtet sein, dass ab OK Straße / Gehweg keine bzw. nur Baugruben mit geringer Aushubtiefe erforderlich sind. Dadurch lässt sich der Aufwand für die Grundwasserhaltung auf ein Minimum reduzieren.
- Bei einer Flachgründung des Neubaus auf Streifenfundamenten wird empfohlen, diese zur Reduzierung der Setzungen innerhalb des vorhandenen Bauwerks- bzw. Bahndamm-Grundrisses anzuordnen (Wiederbelastungsfall!). Idealerweise erfolgt die Gründung dabei auf den Bestandsfundamenten.
- Sofern ein rechnerischer Nachweis der vorhandenen Gründungselemente umgangen werden soll bzw. dieser aufgrund einer unzureichenden inneren Tragfähigkeit der vorhandenen Bausubstanz nicht möglich ist, können die Bestandsfundamente quasi als (höherwertiger) Boden in Ansatz gebracht werden ($\Rightarrow$ hochscherfester Schotter, φ'_k = 45°, c'_k = 0 kN/m², $E_{s,k}$ = 150 MN/m²).
- Für eine ausreichende Grundbruchsicherheit (hochanstehendes Grundwasser $\Rightarrow$ Böden bis nahe unter GOK unter Auftrieb!) ist die neue Gründungsfuge mindestens 1 m u. OK Gehweg vorzusehen (vgl. Tabelle 7). Sofern zusätzlich künftige Bauzustände berücksichtigt werden sollen (z. B. Oberbauerneuerung der Verkehrsflächen, Austausch von Leitungen etc.), ist die Fundamentunterkante ggf. auch tiefer anzuordnen.
- Ein vollständiger Rückbau der Bestandsfundamente bzw. eine Anordnung der neuen Widerlager hinter dem Bestand sollte nach Möglichkeit vermieden werden, da in diesem Fall vergleichsweise tiefe Baugruben bis auf den Tonstein, d. h. bis ca. 6 m u. OK Straße erforderlich sind, was den Aufwand für die Sicherung und Trockenlegung der Baugruben massiv erhöht.
- Eine Abtragung der Bauwerkslasten über eine elastisch gebettete Bodenplatte ist aufgrund der gegebenen Randbedingungen (Kabel- und Leitungen, Entwässerungskanäle, Bachverdolung) nicht möglich und wird daher im Folgenden nicht näher beleuchtet.
- Die seitliche Herstellung und der Einschub eines Rahmenbauwerkes scheidet, unabhängig von der erforderlichen Größe der Rahmen(teile) und der innerstädtischen Lage, aus baugrundtechnischen Gründen ebenfalls aus, da auch für die temporäre Situation „Herstelllage“ und „Verschub“ unter setzungstechnischen Gesichtspunkten aufwändige Gründungsarbeiten erforderlich wären.
- Für den Fall, dass das Brückenbauwerk tief gegründet wird, ist das gespannte Grundwasser im Tonstein in die Planung mit einzubeziehen und ein Verfahren zu wählen, bei dem zumindest im Endzustand keine direkte hydraulische Verbindung zwischen dem 1. und dem 2. Grundwasserstockwerk besteht.
- Bei zu hohen Bauwerkslasten (vgl. Tabelle 7) sind ggf. gesonderte Vorkehrungen zu deren Reduzierung vorzusehen. Beispielsweise kann die Einwirkung aus dem Erddruck der Bauwerkshinterfüllung durch den Einsatz hochscherfester Schüttgüter abgemindert oder mittels zusätzlicher baulicher Sicherungen nahezu vollständig ausgeschaltet werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Überdeckungshöhe und damit die Erdauflast durch die Umsetzung einer großen Bauwerkshöhe (vgl. Bestand) zu verringern.
- Der Zustand der Bachverdolung ist aktuell nicht bekannt und im Zuge der weiteren Planungen zu prüfen. Weiterführende Ausführungen sind dem Kap. 6.3 zu entnehmen.

Generell müssen bei deutlichen Abweichungen von den nachfolgend getroffenen Annahmen die tatsächlich zu erwartenden Setzungen mit Kenntnis der genauen Lasten im Rahmen der Ausführungsstatik unter Berücksichtigung der tatsächlichen Gründungstiefe, Bodenpressungen und verschiedenen Lastfälle berechnet werden. Die Ergebnisse der Berechnungen sind von einem Sachverständigen für Geotechnik in einem geotechnischen Entwurfsbericht zu bewerten.

Die Gründungssohlen sollten gemäß EC 7 im Zuge der Bauausführung durch den Baugrundsachverständigen abgenommen werden.

Anmerkung:

Die anstehenden Verwitterungstone weisen eine relativ gute innere mineralische Bindung und Strukturfestigkeit auf und sind zudem im Bereich der Bahnanlagen durch die Überbauung stark vorbelastet. Dementsprechend weisen die Verwitterungstone insgesamt relativ hohe Tragfähigkeiten auf, was sich insbesondere auf konventionelle Flachgründungen vorteilhaft auswirkt (vgl. Kap. 6.2).

Abweichend hierzu sind Bauelemente zu bewerten, bei denen die Lastabtragung vorwiegend über Mantelreibung erfolgt (z. B. Verbaubehelfe ⇒ Spundwand, Rückverankerung etc.). Hierbei verhalten sich die Verwitterungstone eher wie ein fester Ton als ein Festgestein, was im Folgenden bei der Festlegung der entsprechenden Bemessungswerte bedacht wurde. Zu beachten ist zudem, dass die Mantelreibung (bzw. der entsprechende Bemessungswert) bei Wassereinfluss deutlich abnimmt, weshalb bei der Herstellung derartiger Bauelemente auf Wasserzugabe - z. B. beim Einbringen von Ankern - unbedingt zu verzichten ist.

6.2 Bauwerksgründung

6.2.1 Streifenfundamente (Widerlager / Halbrahmen)

Beim Neubau von Streifenfundamenten innerhalb des vorhandenen Bauwerks- bzw. Bahndamm [1)]-Grundrisses (Wiederbelastungsfall!) kann, ausgehend von ähnlichen Belastungen, auf Grundlage interner Setzungs- und Grundbruchberechnungen der Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ bei Begrenzung der Setzungen auf $s_{tats.}$ = 2 cm, $s_{tats.}$ = 3 cm bzw. $s_{tats.}$ = 4 cm entsprechend der nachfolgenden Tabelle 7 angesetzt werden.

Die $\sigma_{R,d}$ - Werte gelten für eine Gründung auf bzw. hinter dem Bestand und für eine Mindesteinbindetiefe von d = 1,0 m bzw. d = 1,5 m. Die Breite der Fundamente wurde zwischen 1,0 m und 6,0 m variiert.

[1)] Zu beachten: Bei einer Anordnung der Fundamente hinter dem Bestand sind die Auelehme vollständig zu durchfahren (UK Fundament auf Tonstein oder Bodenaustausch bis auf Tonstein).

Tabelle 7: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für Streifenfundamente – NEUBAU (Wiederbelastungsfall, d ≥ 1,0 m bzw. d ≥ 1,5 m)

Bemessungskriterium	d [m]	Fundamentbreite b [m]					
		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für $s_{tats.}$ ≤ 2 cm [1]	1,0	800 [2]	800 [2]	700	580	500	450
	1,5	900 [2]	850				
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für $s_{tats.}$ ≤ 3 cm [1]	1,0	800 [2]	800 [2]	800 [2]	800 [2]	750	700
	1,5	900 [2]	900 [2]	1.000 [2]	900		
$\sigma_{R,d}$ [kN/m²] für $s_{tats.}$ ≤ 4 cm [1]	1,0	800 [2]	800 [2]	800 [2]	800 [2]	800 [2]	800 [2]
	1,5	900 [2]	900 [2]	900 [2]	900 [2]	900 [2]	900 [2]

[1] tatsächliche Setzungen unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktor gemäß DIN 4019 von $^2/_3$

[2] Grundbruch maßgebend

Die Setzungsdifferenzen betragen bei einer annähernd gleichmäßigen Lastverteilung i. d. R. bis zu 50 % der Absolutsetzungen. Abweichend hierzu ist am Südostrand des Baufeldes infolge der höheren Gesteinsfestigkeiten mit geringeren Setzungen und dementsprechend mit höheren Setzungsunterschieden von bis zu 70 % der Maximalsetzung zu rechnen. Die daraus resultieren Verdrehungen sind mit bis zu 1/500 anzunehmen.

Das Zeit-Setzungsverhalten ist durch die zeitverzögerten Konsolidierungsvorgänge im verwitterten Tonstein bestimmt. Einer eigenen, auf Erfahrungen beruhenden Einschätzung zufolge ist davon auszugehen, dass sich etwa 50 % bis 70 % der genannten Setzungsbeträge mit dem Aufbringen der Last einstellen und die Gesamtsetzungen erst nach mehreren Monaten abgeklungen sind. Da der zersetzte und entfestigte Tonstein nicht unmittelbar auf eine Veränderung des Spannungszustandes reagiert, sind die Setzungen aus den Verkehrslasten vernachlässigbar. Vor diesem Hintergrund kann angenommen werden, dass mind. 50 % der bezifferten Setzungsbeträge bereits mit der Bauwerksfertigstellung eingetreten sind und die Restsetzungen somit deutlich geringer ausfallen.

Die in der Tabelle 7 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 7 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.

Für die Vorbemessung der Widerlagerfundamente als elastisch gebettete Balken kann bei Gründung im ursprünglichen Fundamentgrundriss bzw. unterhalb der Dammschüttung ein Bettungsmodul von

$$\mathbf{k_{s,k} = 25.000\ kN/m^3}$$

angesetzt werden.

6.2.2 Bohrpfahlgründung

Für Bohrpfähle nach EC 7, DIN-EN 1997 bzw. DIN 1054 und EA Pfähle können die in Tabelle 8 aufgeführten charakteristischen Werte für den Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ sowie die Mantelreibung $q_{s,k}$ zur Konstruktion der Widerstandssetzungslinie gemäß DIN 1054, Anhang B, DIN 4014, 7.1.4 bzw. EA Pfähle bei nicht vorliegender Pfahlprobebelastung, angesetzt werden.

Tabelle 8: Charakteristische Werte für Mantelreibung $q_{s,k}$ und Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ bei Bohrpfählen

Schicht-komplex	Schicht-UK [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [1)] [MN/m²]
(1)	167,0	locker-md. / weich bis stf.	0,01 [2)]	- [2)]
(2)	165,0	weich, weich-steif		
(3)	160,0	zersetzt bis stark entfestigt	0,08	1,2
	150,0	entfestigt bis mäßig entfestigt	0,15	2,0

[1)] bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. $s/D_b = 0{,}10$ ($\sim s_g$).

[2)] Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt, daher kein Widerstand ansetzbar.

Bei den o. g. Werten handelt es sich um Grenzwerte, die nach DIN 1054 und EA Pfähle mit entsprechenden (Teil-)Sicherheiten abzumindern sind. Die Mindesteinbindetiefe in die tragfähige Schicht beträgt 2,5 m (Felszersatz $\Rightarrow$ Einordnung als Lockergestein).

Hinsichtlich der Berücksichtigung von Pfahlgruppen wird auf die EA-Pfähle verwiesen.

Sollen Horizontalkräfte über Biegung abgeleitet werden, so ist die seitliche Bettung zu berücksichtigen. Die Bestimmung der Bettungsmodulverteilung im Baugrund richtet sich nach der EAB und EA Pfähle. Näherungsweise darf der Bettungsmodul dabei aus dem Steifemodul $E_{s,k}$ abgeleitet werden. Dabei ist zu unterscheiden zwischen Einzelpfählen und durchlaufenden Wänden (z.B. Bohrpfahlwand).

Bei Einzelpfählen kann für den Bettungsmodul bei Verschiebungen kleiner 2 cm und kleiner 0,03 D folgender Ansatz gewählt werden:

$$\mathbf{k_s = E_{s,k}/D \quad für\ D \leq 1{,}0\ m,\ sonst\ k_s = E_{s,k}/1\ m}$$

Für Wände gilt näherungsweise der Ansatz:

$$\mathbf{k_s = E_{s,k}/t_B \quad mit\ t_B = erfasste\ Einbindetiefe}$$

Zur Kontrolle müssen die berechneten seitlichen Bodenpressungen mit dem Erdwiderstand verglichen werden. Hierbei ist ein entsprechender, auch von der zulässigen Verformung abhängiger Sicherheitsbeiwert, zu berücksichtigen. Die angegebenen Bemessungskenngrößen beziehen sich auf die äußere Standsicherheit. Die innere Bemessung der Konstruktionsteile muss gesondert nachgewiesen werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass das Bettungsmodulverfahren lediglich bei der Ermittlung der Biegemomente hinreichend genaue Ergebnisse liefert. Das Bettungsmodulverfahren reagiert bei der Berechnung der Pfahlverschiebungen - im Gegensatz zur Biegemomentberechnung - sehr empfindlich auf Veränderungen des Bettungsmoduls. Es wird daher empfohlen, zur Bestimmung der Pfahlkopfverschiebungen nicht das Bettungsmodulverfahren zu verwenden.

Bei großflächigen Geländeauffüllungen sind zudem die Zusatzlasten aus negativer Mantelreibung bei der Pfahlbemessung mit zu berücksichtigen (vgl. EA Pfähle). Um dabei den Einfluss der negativen Mantelreibung möglichst gering zu halten bzw. auszuschalten, wird empfohlen, derartige An- und / oder Aufschüttungen möglichst mindestens 1 Monat vor der Pfahlausführung herzustellen.

Bei einer Bohpfahlgründung ist das örtlich gespannte Grundwasser im Tonstein mit zu berücksichtigen und mit Wasserüberdruck zu bohren (vgl. entsprechende Vorschriften).

6.3 Bachverdolung

6.3.1 Vorbemerkungen

Soll das Durchlassbauwerk erhalten und der EÜ-Neubau flach gegründet werden, ist im Vorfeld zu prüfen, ob die Zusatzbeanspruchung infolge der Drucküberschneidung vom Bauwerk aufgenommen bzw. ob dieses in erforderlichem Umfang instand gesetzt werden kann. Die Möglichkeiten zur Ertüchtigung - auch unter wasserbau- und genehmigungstechnischen Aspekten - sind von planerischer Seite zu untersuchen. Dabei ist zu bedenken, dass die derzeitige Bachsohle wasserdurchlässig und eine direkte Verbindung zum Grundwasser gegeben ist. Dadurch kann auch bei einer temporären Umleitung des Bachwassers die Bachverdolung nicht trocken gelegt werden.

Steht eine Erneuerung der Bachverdolung an, wird vorgeschlagen, diese unabhängig von der EÜ separat herzustellen. Vorbehaltlich der Zustimmung der Genehmigungsbehörde kann das Bauwerk dann als Rohrdurchlass mit Rund- oder Eiquerschnitt oder als Plattendurchlass konzipiert werden.

Abhängig von der gewählten Konstruktion ist die Auftriebssicherheit ggf. gesondert nachzuweisen (vgl. Hinweise zum Bestand im Kap. 4.6.1).

Für die Herstellung der neuen Bachverdolung ist eine rund 4,0 bis 4,5 m tiefe Baugrube erforderlich, die infolge der eingeschränkten Scherfestigkeit der vorherrschenden Auelehme in Verbindung mit den begrenzten Platzverhältnissen vermutlich nicht mit freien Böschungen ausgeführt werden kann sondern verbaut werden muss (vgl. Kap. 7).

6.3.2 Durchlassgründung

6.3.2.1 Rohrdurchlass

Bei einer Ausführung des neuen Durchlasses als Stahlbetonrohr ist die Gründung nach DIN EN 1610 zu gestalten. Danach sind die Rohrteilstücke so zu verlegen, dass weder Linien- noch Punktlagerung auftritt, was eine geeignete, dem Auflager angepasste Bettung erfordert.

Bei Beibehaltung der derzeitigen Sohlhöhe wird für eine sichere Lastabtragung die Anordnung einer mindestens 10 cm dicken, unteren Bettungsschicht (DIN EN 1610, Abschnitt 7.2.1, Typ 1) sowie ein zusätzlicher Bodenaustausch von mindestens 30 cm empfohlen, der gleichzeitig als begehbares Arbeitsplanum dient und entsprechend bis an den Verbau heranzuführen ist. Sofern zur Gewährleistung ausreichender Filterstabilität erforderlich, ist als Trennlage zwischen anstehendem Baugrund und Ersatzboden ein geeignetes Geotextil vorzusehen.

Für den Bodenaustausch ist ein zertifiziertes Frostschutzmaterial der Körnung 0/32 einzusetzen.

Im Weiteren wird auf die Ausführungen in der DIN EN 1610 sowie auf die Angaben des Leitungsherstellers verwiesen.

6.3.2.2 Plattendurchlass

Für die Gründung eines Plattendurchlasses ist - analog zum Rohrdurchlass - ein Bodenaustausch von mindestens 30 cm und ggf. als Trennlage ein Geotextil einzuplanen. Das Bettungspolster ist aus einem zertifizierten Frostschutzmaterial der Körnung 0/32 aufzubauen.

Aufgrund des vergleichsweise geringen Abstandes zwischen der Gründungssohle und der Oberfläche des Tonsteins kann der Bemessung des Durchlassbauwerks ohne weiteren Nachweis ein Bemessungswert des Sohlwiderstandes von

$$\sigma_{R,d} = 500 \text{ kN/m}^2$$

und eine Bettungsziffer von

$$k_{s,\,k} = 40.000 \text{ kN/m}^3$$

zugrunde gelegt werden. Die auftretenden Setzungen bewegen sich in der Größenordnung von max. 1 cm.

7 Bauhilfskonstruktionen

7.1 Allgemeines

Bei der Planung der Baubehelfe sind die geringen Scherfestigkeiten der Dammschüttung und Auelehme, der gespannte Grundwasserspiegel sowie die Lage des Tonsteinhorizontes zu beachten. Bauverfahren, bei denen eine direkte hydraulische Verbindung zwischen GOK und dem Grundwasserleiter im Tonstein besteht, sollten nach Möglichkeit im südöstlichen Randbereich des Baufeldes ausgeschlossen werden.

Bauzeitliche Flachgründungen in den Auffüllungen und den weichen bis weich-steifen Auelehmen sind wegen begrenzter Tragfähigkeit nur sehr eingeschränkt möglich und daher auch nicht zu empfehlen. Auch für erforderliche Rückverankerungen erweisen sich die insgesamt nur gering scherfesten Auffüllungen / Schluffe als wenig geeignet. Hohe vertikale Lasten (beispielsweise aus Hilfsbrücken) sollten grundsätzlich in den Tonstein bzw. den Verwitterungston abgeleitet werden.

7.2 Frei geböschte Baugrubenwände

Die erforderlichen Baugruben können in Abhängigkeit des gewählten Bauverfahrens und der 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 wie nachfolgend beschrieben geböscht werden:

- grobkörnige Böden,
  fein- / gemischtkörnige Böden (Konsistenz weich, weich-steif) $\beta \leq 45°$
- fein- / gemischtkörnige Böden (Konsistenz steif und besser) $\beta \leq 60°$

Die Voraussetzungen der DIN 4124 sind zu beachten.

Ist damit zu rechnen, dass die Standsicherheit einer nicht verbauten Wand durch Wasser, Trockenheit, Frost oder ähnliches gefährdet ist, so sind entweder die freigelegten Flächen gegen derartige Einflüsse zu sichern (Abdecken mit Folie o. ä.) oder die Wandhöhe bzw. die Böschungsneigung entsprechend zu verringern. Ab 3 m Böschungshöhe sollte eine Zwischenberme von mind. 1,0 m Breite vorgesehen werden. Für stark aufgeweichte Schichten werden deutlich flachere Böschungsneigungen erforderlich. Höhere, steilere und / oder belastete Böschungen müssen rechnerisch nachgewiesen und ggf. baulich gesichert werden. Die Sicherung kann z. B. durch eine verankerte/vernagelte Spritzbetonschale erfolgen.

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

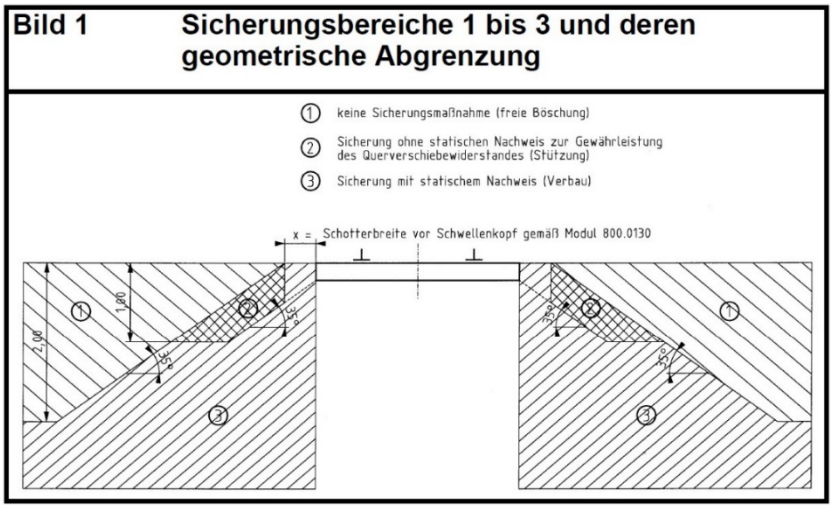


Abbildung 1: Sicherungsbereiche 1 bis 3 und deren geometrische Abgrenzung

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 (was hier teilweise nicht der Fall ist).

Werden die Randbedingungen - wie hier - nicht eingehalten, sind Standsicherheitsnachweise zu führen.

Für die Bereiche, in denen keine Sicherungsmaßnahmen erforderlich sind, ist eine freie Böschung möglich (z. B. Bereich 1 der Abbildung 1).

7.3 Verbau

7.3.1 Allgemeines

Ist ein Abböschen der Baugrube aufgrund beengter Platzverhältnisse nicht möglich, 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 4 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 Erdruhedruck dimensioniert werden. Weiterhin ist es ggf. erforderlich, die Verformungen durch die Wahl biegesteifer Profile und / oder Aussteifungen und eines entsprechenden Sicherheitsbeiwertes 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, Genehmigungen bei Eingriff in Nachbargelände, Sondergerätschaften für die Ankerherstellung, etc.).

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

- Gebohrter Bohlträgerverbau mit Ausfachung [1)]
- Bohrpfahlwand [2)]

Verbauarten, bei denen die Verbauelemente in den Untergrund eingerammt, einvibriert oder eingedrückt werden (Spundwandverbau, gerammter Bohlträgerverbau etc.), erfordern aufgrund des hochanstehenden Tonsteins / Verwitterungstones als Einbringhilfe (voraussichtlich) vorauseilende Lockerungsbohrungen mittels Endlosschnecke. Als weitere Einbringhilfe sind verrohrte Bodenaustauschbohrungen zu nennen. Zum Verfüllen der Bohrlöcher kann z.B. Sand 0/4 mm, bei Bedarf mit mind. 2 M.-% Bindemittel vergütet, verwendet werden.

Für den Fall, dass auf Lockerungs- oder Austauschbohrungen verzichtet wird, sollten derartige Verbausysteme allenfalls bei untergeordneten Maßnahmen - z. B. für Gleissicherungen oder dgl. - eingesetzt werden. Vor diesem Hintergrund werden der Vollständigkeit halber im nachfolgenden Kap. 7.3.2 auch für Spundwände und gerammte Bohlträger Bemessungswerte angegeben.

Es ist grundsätzlich auf einen kraftschlüssigen Verbund zwischen der Gesamtkonstruktion und dem anstehenden Baugrund zu achten. Beim Ziehen der Verbauelemente darf keine „klaffende Fuge“ zurück bleiben: 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.

Die 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.

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

[2)] Als überschnittene Bohrpfahlwand oder aufgelöste Bohrpfahlwand mit geeigneter Ausfachung.

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.

7.3.2 Spundwandverbau, Fertigrammpfähle

In Anlehnung an die EAB (5. Auflage, A10) dürfen für gerammte Spundwände im Grenzzustand folgende Werte der Tabelle 9 für Mantelreibung und Spitzenwiderstand angesetzt werden.

Tabelle 9: gerammte Spundwände, charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ (nach EAB)

Schicht-komplex	Schicht-UK [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [MN/m²]
(1)	167,0	locker-md. / weich bis stf.	0,01	- [1)]
(2)	165,0	weich, weich-steif		
(3)	160,0	zersetzt bis stark entfestigt	0,03 [2)]	8,0
	150,0	entfestigt bis mäßig entfestigt	0,04 [2)]	12,0

1) Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt, daher kein Widerstand ansetzbar.

2) Größere Einbindung in das Festgestein nur mit Einbringhilfe möglich (vgl. Kap. 7.3.1); Tabellenwert ist dann auf 75 % abzumindern.

Die nachfolgende Tabelle enthält die $q_{s,k}$- und $q_{b,k}$-Werte für gerammte Träger nach EA Pfähle. Die Mindesteinbindung in die tragfähige Schicht gem. EA Pfähle ist zu beachten.

Tabelle 10: gerammte Träger aus StB und SpB, charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ für Fertigrammpfähle (nach EA-Pfähle)

Schicht-komplex	Schicht-UK [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²]	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [1)] [MN/m²]
(1)	167,0	locker-md. / weich bis stf.	0,015	- [2)]
(2)	165,0	weich, weich-steif		
(3)	160,0	zersetzt bis stark entfestigt	0,050 [3)]	1,0
	150,0	entfestigt bis mäßig entfestigt	0,080 [3)]	1,4

1) bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bzw. $s/D_b = 0{,}10$ (~ s_g)

2) Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt, daher kein Widerstand ansetzbar.

3) Größere Einbindung in das Festgestein nur mit Einbringhilfe möglich (vgl. Kap. 7.3.1); Tabellenwert ist dann auf 75 % abzumindern.

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.

Werden die Spundbohlen bzw. Bohlträger eingerüttelt, müssen die o. g. Grenzwerte auf 75 % abgemindert werden. Weiterhin handelt es sich bei den angegebenen Werten um Grenzwerte, die nach DIN 1054 mit entsprechenden Sicherheiten abzumindern sind.

Auch im Bereich der Vorbohrung ist eine Abminderung der o. g. Grenzwerte um 25 % vorzunehmen.

Infolge der eingebrachten Unruhe beim Einbringen des Verbaus ist angesichts der geringen Scherfestigkeit der Auffüllungsböden mit Nachsetzungen zu rechnen.

7.3.3 Bohrpfähle / einbetonierte Träger

Angaben zur Bemessung von Bohrpfählen bzw. einbetonierten Trägern sind dem Kap. 6.2.2 zu entnehmen (siehe Tabelle 8).

7.4 Rückverankerung

7.4.1 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 Probebelastungen können die im Kap. 7.4.2 und Kap. 7.4.3 genannten Bemessungswerte u. U. erhöht werden.

Für die eingeschränkt scherfesten Auffüllungen im Bahndamm / der Hinterfüllung sowie die Auelehme sind i. d. R. weder in den entsprechenden Normen und Richtlinien noch in der einschlägigen Fachliteratur Anhaltswerte zur aufnehmbaren Anker- bzw. Pfahlkraft angegeben. Zum Zweck einer ersten überschlägigen Vorbemessung werden für diese Bodenformationen dennoch Werte geliefert, deren Richtigkeit zwingend im Vorfeld durch entsprechende Eignungsprüfungen zu verifizieren ist.

7.4.2 Verpressanker

Für die Vorbemessung der Anker können bei einer Rückverankerung nach Ostermayer (vgl. z.B. Grundbautaschenbuch, T.2) in Abhängigkeit von der Verpresskörperlänge, der Verpresskörperlänge l_0 und der Lage im Baugrund die in folgender Tabelle angeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ angesetzt werden.

Tabelle 11: Grenzmantelreibungswerte $q_{s1,k}$ für Verpressanker nach Ostermayer

Schicht-komplex	Schicht-UK [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²]		
			l_0 = 3 m	l_0 = 6 m	l_0 = 9 m
(1)	167,0	locker-md. / weich bis stf.	0,12	0,10	0,08
(2)	165,0	weich, weich-steif			
(3)	160,0	zersetzt bis stark entfestigt	0,30	0,26	0,20
	150,0	entfestigt bis mäßig entfestigt	0,50	0,42	0,35

[1)] keine Norm- oder Literaturwerte vorhanden ⇒ Werte sind im Vorfeld durch Eignungsprüfungen zu verifizieren.

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

7.4.3 Verpresste Mikropfähle

Bei verpressten Mikropfählen gemäß DIN 4128, EC 7 / EA-Pfähle bzw. DIN EN 14199 ist die zulässige Pfahlbelastung aufgrund von Probebelastungen festzulegen. Die Probebelastungen sollen mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden.

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

Tabelle 12: Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle nach EA-Pfähle

Schicht-komplex	Schicht-UK [mNN]	Lagerungsdichte / Konsistenz / Verwitterungsgrad	Mantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m²]
(1)	167,0	locker-md. / weich bis stf.	0,015
(2)	165,0	weich, weich-steif	
(3)	160,0	zersetzt bis stark entfestigt	0,040 [3)]
	150,0	entfestigt bis mäßig entfestigt	0,070 [3)]

[1)] kein Norm- oder Literaturwert vorhanden ⇒ Wert ist im Vorfeld durch Eignungsprüfungen zu verifizieren.

7.5 Wasserhaltung

7.5.1 Allgemeines

Neben dem festgelegten Wasserspiegel für den Bauzustand von $Wsp._{BS-T}$ = 170,0 mNN sind auch das gespannte Grundwasser im Tonstein im südöstlichen Teil des Baufeldes zu berücksichtigen.

Der Umfang der Wasserhaltungsmaßnahmen hängt entscheidend von der Art der Bauausführung aus. In den folgen Ausführungen wird differenziert zwischen der Herstellung des Brückenbauwerks und der Bachverdolung.

Wir weisen darauf hin, dass nach dem Wasserhaushaltsgesetz für jede Grundwasserentnahme eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen ist. Darüber hinaus sind Eingriffe in den Beverbach (Bachverdolung) rechtzeitig mit der zuständigen Genehmigungsbehörde abzustimmen.

7.5.2 Bauwerk

Bei einer Tiefgründung des Bauwerks sind keine gesonderten Wasserhaltungsmaßnahmen notwendig.

Bei einer konventionellen Flachgründung des Bauwerksgründung gemäß den Erläuterungen im Kap. 6.1 - d. h. mit möglichst geringem Eingriff in den Baugrund auf den Bestandsfundamenten - reicht der Betrieb einer offenen Wasserhaltung für die Trockenlegung der Fundamentgruben i. A. aus, da der GW-Spiegel auf diese Weise um bis zu 0,5 m abgesenkt werden kann.

Deutlich umfangreicher gestalten sich die Fundamentierungsarbeiten dagegen bei einem vollständigen Rückbau der Bestandsfundamente und Neugründung. In diesem Fall binden die Fundamentgruben rund 6 m in den Baugrund und ca. 5 m in das Grundwasser ein.

Dabei ist der Betrieb einer geschlossenen Grundwasserhaltung mittels Schwerkraftbrunnen oder einer Spülfilteranlage aufgrund der vorherrschenden Auelehme nicht zielführend, da die Böden nur sehr geringe Wasserdurchlässigkeiten aufweisen, das Wasser dementsprechend nur schwer abgeben und sich in der Folge der gewünschte Absenktrichter nicht einstellt.

Soll die Gründung „im Trockenen“ ausgeführt werden, ist ein wasserdichter Baugrubenverbau [1)], erforderlich, der möglichst tief in den zersetzten/entfestigten Tonstein einbindet. Danach ist die Baugrube zu Lenzen und bei Bedarf eine Restwasserhaltung zu betreiben.

Davon ausgehend, dass die neuen Widerlagerfundamente am Südostportal in etwa auf Höhe Bestand enden, ist davon auszugehen, dass der Verbau für die Fundamentgräben infolge einer nur geringen Einbindetiefe den gespannten Grundwasserspiegel im Tonstein (vgl. Kap. 4.6.1) nicht tangiert und somit keine gesonderten Maßnahmen erforderlich werden.

[1)] Im Gegensatz zum eigentlichen Baugrubenverbau können die Fundamentgruben bzw. Kanalgrabenabschnitte voraussichtlich mit einem Spundwandverbau gesichert werden, da die hierfür aus statischer Sicht ggf. erforderliche Mindesteinbindung voraussichtlich ausreicht und zudem möglichen Verformungen relativ einfach durch zusätzliche Hilfsabstützungen und Aussteifungen begegnet werden kann. Um die notwendige Einbindetiefe in den Tonstein zu erzielen, sollten die Profile deutlich steifer als statisch erforderlich gewählt und bei der Ausführung bei Bedarf Einzel- statt Doppelbohlen eingebracht werden.

7.5.3 Bachverdolung

Bei einer angenommenen Kanalgrabentiefe von 4,0 m bis 4,5 m kommt die Grabensohle ca. 3 m bis 3,5 m unter dem GW-Spiegel zu liegen.

Dementsprechend ist - analog zu den Ausführungen im Abschnitt 7.5.2 - für die Herstellung der Bachverdolung ein wasserdichter Baugrubenverbau [1)] herzustellen, der möglichst tief in den zersetzten/entfestigten Tonstein eingreift, und die Baugrube im Anschluss daran zu Lenzen.

Abweichend hierzu ist die Situation im Bereich des südöstlichen Baufeldes zu bewerten, da hier auf Grundlage der Beobachtungen bei der Baugrunderkundung mit gespanntem Grundwasser im Tonstein zu rechnen ist. Aus gutachterlicher Sicht ist davon auszugehen, dass sich hier bei Einrammen einer Spundwand unerwünschte Wasserwegigkeiten einstellen, über die sich das Grundwasser entspannt (Wasserstand bis über GOK!).

Vor diesem Hintergrund ist in diesem Bereich vermutlich ein wasserdichter Baugrubenverbau mit auftriebssicherer (ggf. rückverankerter) Unterwasserbetonsohle einzuplanen. Für die Bemessung der Auftriebssicherheit ist ein GW-Stand auf 172,0 mNN anzunehmen.

Über die Bauzeit muss das Wasser im Beverbach entweder umgepumpt oder mittels provisorischer Verdolung durch die Baustelle durchgeleitet werden. In diesem Zusammenhang empfiehlt es sich zu prüfen, ob sich der Bachwasserabfluss ggf. oberstrom an geeigneter Stelle (Abzweig oder dgl.) für die Dauer der Bauarbeiten drosseln lässt (Genehmigung!).

Als Absperrbauwerk sind hierfür im Gewässer ober- und unterstrom ausreichend wasserundurchlässige Fangedämme anzuordnen.

Die Fangedämme sind aus einem mindestens steif-halbfesten, ggf. mittels Bindemittel vergüteten TM-Boden oder dgl. aufzubauen. Um das feinkörnige Material an Ort und Stelle fachgerecht einbauen zu können, ist vorab ggf. zusätzlich ein Stützkörper aus grobstückigem Material herzustellen. Das TM-Material ist beim Einbau auf mindestens D_{Pr} = 95 % zu verdichten.

Anstelle von Fangedämmen könnten theoretisch auch Spundwände im Gewässer hergestellt werden. Dabei ist auf eine sorgfältige Eindichtung der Verdolung in das vertikale Absperrbauwerk zu achten.

Wird das Wasser umgepumpt, muss sich die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Pumpen automatisch dem variablen Zustrom anpassen (z. B. mittels Schwimmerschaltung). Nachteil sind hierbei die infolge des stetigen Stromverbrauchs relativ hohen Betriebskosten für die Maßnahme.

Für die Bauzeit ist von planerischer Seite ein Bachwasserstand festzulegen, bei dessen Überschreitung die Möglichkeit zur Flutung der Baugrube gegeben sein muss. Hierfür muss rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten ein gesonderter Notfallplan erarbeitet werden mit allen erforderlichen Angaben (Maßnahmenplan, Ansprechpartner etc.).

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 grenzenden Gebäuden, Leitungen und Gleisen/Verkehrsflächen eine Beweissicherung durchzuführen.
- Bereits in der Planungs- und Ausschreibungsphase ist zu berücksichtigen, dass für die Bauphase die Zeitdauer von Gleissperrungen zu minimieren ist. 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 (z.B. Verzicht auf den Einsatz von Großbohrgeräten oder dgl.).
- 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 Gerätwahl). Vor diesem Hintergrund wird dringend empfohlen, ausschließlich eine Fachfirma mit der Maßnahme zu beauftragen, die entsprechende Erfahrung vorweisen kann (Referenzen).
- Während der Baumaßnahme 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.
- Um Auflockerungen auf Höhe der Aushubsohle zu vermeiden, wird der Einsatz zahnloser Baggerlöffel empfohlen.
- 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.
- Alle Schüttmaterialien sind generell lagenweise und mit ausreichender Verdichtung einzubauen. Die Stärke der Schüttlagen ist dem eingesetzten Verdichtungsgerät anzupassen.
- Gründungssohlen sind vor dem Einbringen der Sauberkeitsschicht oder des Fundamentbetons i. A. sorgfältig nachzuverdichten. Dabei ist bei gemischt- und insbesondere bei feinkörnigen Böden darauf zu achten, dass der Verdichtungsvorgang nicht zur Bildung von Porenwasserüberdrücken und damit zu Aufweicherscheinungen in der verdichteten Lage führt. Bei geringsten Anzeichen für diesen Effekt ist die Verdichtungsamplitude sinnvoll anzupassen oder auf ein statisches Verdichtungsverfahren umzuschwenken.
- Bei Bodenaustauschmaßnahmen unter Gründungsfugen ist die seitliche Druckausbreitung zu beachten und das Bettungspolster allseitig unter einem gedachten Druckausbreitungswinkel von 60° - gemessen zur Horizontalen - über die Fundamentaußenkanten hinausgehend zu verbreitern ($\Rightarrow$ größere Baugrubenabmessungen!).

- Die fachgerechte Ausführung ist durch Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen zu dokumentieren.
- Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.
- 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 09, 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 Untersuchungen

9.1 Allgemeines

Im Zuge der späteren Baumaßnahme fällt Rückbau- und Aushubmaterial in Form von Boden und Gleisschotter an, das es zu entsorgen gilt (Verwertung oder Beseitigung).

Hierzu sind umwelttechnische Beprobungen sowie chemoanalytische Untersuchungen zur Bestimmung der Schadstoffbelastung und Beurteilung unter umweltrelevanten sowie abfallrechtlichen Gesichtspunkten erforderlich. Ziel der umwelttechnischen Untersuchungen ist es, dem Bauherren einen grundsätzlichen Überblick über die Belastungssituation in den von der Baumaßnahme betroffenen Bereichen zu liefern sowie eine orientierende Deklaration des anfallenden Rückbau- und Aushubmaterials vorzunehmen.

9.2 Unterlagen Umwelttechnik

Für die umwelttechnischen Untersuchungen sowie zur Erstellung der abfallrechtlichen Bewertung wurden die nachfolgend aufgeführten Vorschriften, Richtlinien, Normen etc. verwendet.

[7] Mitteilung 32 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen (LAGA PN 98), 2002

[8] Mitteilung 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, Stand: 05.11.2004/06.11.1997 (LAGA - TR, Boden/Bauschutt)

[9] Technische Mitteilung (TM) Nr. RO 05/2003 der DB Netz AG, Produktmanagement Technik, Frankfurt/M.; Richtlinie 880.4010 „Bautechnik; Verwertung von Altschotter“ der DB Netz AG; vom 05.02.2003 (Altschotterrichtlinie - Ril 880.4010)

[10] Verordnung über die Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) in: Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts; BGBl. Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22, vom 27.04.2009 / Erste und Zweite Verordnung zur Änderung der DepV, vom 17.10.2011 und 15.04.2013

[11] Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe), Gem.RdErl. d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz und d. Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr, Düsseldorf, vom 09.10.2001

[12] Hinweise des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Anwendung der Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV), BGBl. I S.3379, vom 10.12.2001, zuletzt geändert durch Art. 2 VersatzVO-EinführungsVO, BGBl. I S. 2833, vom 24.07.2002

[13] Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen, Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft.- Ausgabe 4.1997; St. Augustin

9.3 Probennahme und Untersuchungsumfang

Die Beprobung des Rückbau- und Aushubmaterials erfolgte im Rahmen der Baugrunderkundung unter der Leitung eines sachkundigen Dipl.-Ing. der IBES Baugrundinstitut GmbH gemäß den DIN 4021/DIN 4022, der DB-Richtlinie Ril 880.4010 bzw. den LAGA-PN 98 an allen, in Abstimmung mit dem AG festgelegten Erkundungspunkten. Die angetroffenen Ortsverhältnisse sind den Lageplänen, der Bilddokumentation sowie den Schichtprofilen bzw. Schnitten (Anlagen 2 bis 5) zu entnehmen.

Bezüglich des Asphaltbelagmaterials wurde bei diesem Projekt auf eine Beprobung und chemoanalytische Untersuchung verzichtet, da es sich hier vor allem um einen erst vor Kurzem (in 2014) neu aufgebrachten Straßenbelag handelt, so dass grundsätzlich von einem teerfreien Straßenbelag ausgegangen werden kann. Zudem ist keine der Bohrungen direkt in der Straße abgeteuft worden und auf den straßenbegleitenden, beidseitigen Fußwegen sind im unmittelbar relevanten Bereich der EÜ Granitpflastersteine bzw. Gehwegbetonplatten verlegt.

Bei der Beprobung unter umwelttechnischen Gesichtspunkten wurden entsprechend der vorgefundenen Ortssituation aus dem Schurf-/Bohrgut schicht- bzw. teilschichtbezogene, gestörte Materialeinzelproben (insgesamt 50 × je 4 Einzelproben) entnommen und jeweils zu Mischproben des Gehwegunterbaus (Auffüllung) mit Teilen des oberflächennah anstehenden natürlich gewachsenen Bodens im Niveau der Straße, der oberflächennahen bzw. oberflächenfernen Dammauf-/Widerlagerhinterfüllung der Bahnanlage sowie des Unterbaus bzw. der Auffüllung eines die Bahnanlage parallel begleitenden Fuß-/Radweges zusammengefasst (Bodenmischproben BMP1 bis BMP7).

Ferner wurden bei 3 der insgesamt 5 über die bestehende EÜ führenden und alle in Nutzung stehenden Gleisen der Strecken 2564 und 2600 Schürfe im Gleisbett angelegt und, neben den o.g. Bodenproben der Bahndammauffüllung, jeweils Gleisschotterproben in Form der abgesiebten Feinkornfraktion < 31,5 mm aus den Horizonten a/b sowie des Bodens des Horizontes c (gemäß Ril 880.4010) entnommen und ebenfalls zu einer Labor-Mischprobe (Schottermischprobe SMP1) zusammengefasst.

Bis zur Durchführung der chemoanalytischen Untersuchungen wurden die Labor-Boden- und Schottermischproben gekühlt eingelagert.

In der folgenden Tabelle 13 sind die entnommenen Einzelproben, die für die chemoanalytischen Untersuchungen hergestellten Mischproben sowie die Laborprobennummern zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 13: Untersuchte Proben

Entnahmebereich	Proben-Bez.	Entnahmestelle	Entnahmezone (m u. GOK/SO)	Analysen-Nr.
Gleise der Strecken 2564 und 2600/Weichenbereiche W2 und W5	SMP1	SCH 7	0,17-0,37-0,70-0,85	14P23809
		SCH 8	0,17-0,39-0,65-0,85	
		SCH 9	0,17-0,39-0,95	
Auffüllung/natürl. ansteh. Boden - Gehweg/Straßenniveau	BMP1	BK 1A	0,00-0,70-(1,50)*-2,10	14P23810
		BK 2	0,10-(1,00)-2,00	
Auffüllung – oberflächennahe SO-Widerlagerhinter-füllung/Gesamtbahnanlage	BMP2	BS 3	0,00-0,60-0,95	14P23811
		BS 4	0,00-(1,00)-1,80	
		BS 5	0,00-(0,70)-1,40	
		BS 6	0,00-0,60-(1,00)-1,50	
Auffüllung – oberflächenferne SO-Widerlager-hinterfüllung/SO-Hälfte Bahnanlage	BMP3	BS 3	0,95-(2,00)-2,70-3,20-4,50-(5,50)-7,00	14P23812
		BS 4	1,80-(3,00)-(4,50)-5,50-7,00	
Auffüllung – oberflächenferne NW-Hälfte Bahnanlage	BMP4	BS 5	1,40-(2,00)-2,90-3,70-5,00-(6,00)-7,00	14P23813
		BS 6	1,50-(2,50)-3,50-4,50-(6,00)-7,00	
		SCH 9	0,95-1,10	
Auffüllung – oberflächennahe NW-Widerlagerhin-terfüllung/Fußweganlage	BMP5	BS 5a	0,00-0,70	14P23814
		BS 6a	0,00-0,50	
Auffüllung – oberflächenferne NW-Widerlagerhin-terfüllung/Fußweganlage	BMP6	BS 5a	0,70-1,05-1,80-(2,50)-3,20	14P23815
		BS 6a	0,50-(2,00)-(3,00)-4,00-(5,50)-7,00	
Auffüllung – sehr ober-flächenferne, östliche NW-Widerlager-Hinter-füllung/Fußweganlage	BMP7	BS 5a	3,20-(4,50)-5,80-7,00	14P23816

* Wert in Klammern = teilschichtbezogene Probe (bei großer Einzelschichtmächtigkeit)

Die Laborproben wurden in der Zeit vom 18.11. bis 04.12.2014 im chemischen Labor der Deutschen Bahn AG - Technik, Systemverbund und Dienstleistungen Umweltservice (TUS 2), Brandenburg - Kirchmöser, den chemoanalytischen Untersuchungen nach Ril 880.4010 inkl. der ab 2015 für NRW verbindlichen Pestizide/Herbizide (Gleisschotter) bzw. LAGA-TR (Boden) unterzogen. Die Analysenergebnisse mit Bestimmungsgrenzen und -methoden sind dem Prüfbericht in Anlage 9 entnehmbar.

9.4 Bewertungsgrundlagen

Auf Basis der festgestellten Stoffgehalte und Messwerte wird zu verwertendes Material (hier: Boden und Gleisschotter) gemäß [8] bzw. [9] in die Einbauklassen Z0 - Z2 eingestuft. Dagegen wird auf einer Deponie zu verwertendes bzw. zu beseitigendes Material den Deponieklassen DK 0 bis DK III gemäß [10] zugeordnet. Die Einstufung des Materials in die jeweilige Einbau-/Deponieklasse erfolgt bei Boden direkt auf der Grundlage der ermittelten Analysenwerte. Maßgebend für die Festlegung des Entsorgungszieles (Beseitigung oder Verwertung) ist der höchste sich ergebende Zuordnungswert bzw. die daraus resultierende höchste Einbauklasse.

Visuell unauffällige Gleisanlagen sind nach Ril 880.4010 [9] wie offensichtlich unbelastete Gleisabschnitte zu definieren. Wird der Gesamtschotter ausgebaut und soll entsorgt werden, gelten die gewichteten Messwerte (seit 2013: 33,3 % Massenanteil) und die aus der Wichtung resultierende höchste Einbauklasse (Gesamtfraktion). Für Gleisbereiche mit erkennbaren Belastungen bzw. wenn von verantwortlicher Seite der DB AG eine umwelttechnische Neueinstufung des Gleisabschnittes als offensichtlich belastet erfolgt, sind die in der Feinfraktion bestimmten Messwerte direkt zur Einstufung heranzuziehen. Kommt es im Rahmen der Schotteruntersuchungen bei einem Parameter zu einer mehr als 4-fachen Überschreitung des Z2-Wertes, ist der analysierte Wert der Feinfraktion ebenfalls direkt als Ergebnis der Gesamtfraktion zur Bewertung heranzuziehen. In diesem Fall würden nachfolgend alle gewichteten Messwerte nur informativ in Klammern ausgewiesen.

9.5 Untersuchungsergebnisse und Bewertung

Bezüglich des analysierten und beurteilten Rückbau- und Aushubmaterials wird davon ausgegangen, dass im Zuge der Baumaßnahme ein Separataushub der jeweiligen Schichten (Gehweg-/Straßenbelag, Gleisschotter, Gehweg-/Straßen- und Bahn- und Fußweganlagenunterbau/Auffüllung, natürlich anstehender Boden) in der jeweiligen Zone analog der Mischprobenbildungsstrategie erfolgen wird.

Die Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen sind in den folgenden Tabellen 14 (Gleisschottermaterial) sowie 15 bis 21 (Bodenmaterial) dargestellt. Die in den Tabellen 14 bis 21 nicht aufgeführten Parameter liegen mit ihren Stoffgehalten unter dem Zuordnungswert Z0 bzw. unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze und sind dementsprechend für die Einstufung bedeutungslos.

Die bei der Schottermischprobe SMP1 bestimmten Eluatgehalte an Pestiziden/Herbiziden werden bei entsprechenden Stoffnachweis mit in die Tabelle 14 aufgenommen, tragen jedoch vorerst nur informativen Charakter, da momentan für NRW noch keine verbindlichen Zuordnungswerte zur Deklaration existieren.

9.5.1 Gleisschotter

Der mittels der Schürfe SCH 7 bis SCH 9 beprobte Schotter im Bereich von 3 der insgesamt 5 jeweils mit (z.T. neuen) Betonschwellen verlegten Strecken- bzw. Weichengleise war weitgehend einheitlich ausgebildet. Aufgrund der tendenziell dunkelgrauen Farbe sowie des durchgängig erhöhten Feinkornanteils im Horizont b galt der Schotter aller Gleise definitionsgemäß nach Ril 880.4010 [9] als stark verschmutzt. Neben der o. g. farblichen Besonderheit, beschränken sich die organoleptischen Auffälligkeiten bei allen Gleisen weitgehend nur auf vereinzelte natürliche organische Bestandteile (Laub, Äste), wobei außerhalb des Brückenwannenbereiches zusätzlich z. T. verstärkt auch noch Gräser und Wurzelreste im Schotterbett auftreten. Grundsätzlich war der Gleisschotter geruchlos.

Unter dem Horizont b/der Schotterschicht trat auf dieser EÜ, außer im nördlichsten Gleis (bei SCH 9), mehr oder weniger geringmächtig (15 cm bis 20 cm) auch ein Horizont c aus Bodenmaterial auf (PSS/FSS), der einen etwas erhöhten Feinkornanteil aufwies. Aufgrund der relativ geringen Mächtigkeit von 15 cm bis 20 cm und der Lage auf der EÜ wäre hier somit kein gesonderter Aushub dieses Horizontes c angezeigt bzw. technologisch möglich. Darum erfolgte keine separate Beprobung des Horizontes c, sondern dieses Material wurde der abgesiebten Schotterfeinkornfraktion des jeweiligen Schurfes beigefügt. Der bei SCH 9 unterhalb

des relativ mächtigen, bis 0,95 m u. SO reichenden Schotterbettes anstehende Boden entsprach keinem Schutzschichtmaterial, sondern dem bei den Bohrsondierungen im Randbereich der EÜ aufgeschlossenen Dammauffüllungsmaterial aus Schluff. Aus diesem Grund hat dieses Bodenmaterial aus SCH 9 Eingang bei der Bodenmischprobenbildung für das oberflächennahe Auffüllungsmaterial der Bahnanlage gefunden (BMP4).

Obwohl es sich bei SCH 7 und z.T. auch SCH 8 um Weichenbereiche handelt, waren keine explizit nutzungsrelevanten Gleisschotterverschmutzungen festzustellen (s. o. - neue Schwellen). Deshalb handelt es sich bei allen Gleisschotterchargen im Bereich dieser EÜ um Material wie aus einem offensichtlich unbelasteten Gleisabschnitt der freien Strecke. Dementsprechend erfolgen die nachfolgenden Hochrechnungen gemäß den Vorgaben der Ril 880.4010 [9] mit 33,3 % Massenanteil für die Feinkornfraktion.

Tabelle 14: Untersuchungsergebnisse der Gleisschottermischprobe SMP1:

Parameter	Messung	Einheit	Feinfraktion Schotter		Schotter Gesamtfraktion	
			Messwert	Einbauklasse	gewichteter Messwert	Einbauklasse
Kupfer	**Feststoff**	**mg/kg**	**49,5**	**Z1.1 / DK 0**	**16,5**	**(Z0) Z1.1 / DK 0**
Nickel	**Feststoff**	**mg/kg**	**86,4**	**Z1.1 / DK 0**	**28,8**	**(Z0) Z1.1 / DK 0**
(inf.:) Glyphosat	Eluat	µg/l	0,37	-	0,12	-
(inf.:) AMPA	Eluat	µg/l	0,79	-	0,26	-

Maßgebende Einstufung SMP1:

Schotterfeinfraktion: Einbauklasse Z1.1, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Schottergesamtfraktion: Einbauklasse Z1.1, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Bei der alle Gleise im Bereich der EÜ repräsentierenden Schotterprobe SMP1 ergibt sich für die Feinfraktion, aufgrund geringfügig erhöhter Feststoffgehalte an Kupfer und Nickel, gemäß [9] die Einbauklasse Z1.1. Somit kann die Schotterfeinfraktion in technischen Bauwerken im eingeschränkt offenen Einbau auch bei ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen und damit auch am Anfallort verwertet werden. Die bodenmechanische Eignung ist dabei zu beachten.

Erfolgt, wie geplant, ein Aushub der Schottergesamtfraktion wäre, entsprechend den Analyseergebnissen, gemäß [9] bzw. [8] die Einbauklasse Z0 maßgebend und das Schottermaterial somit uneingeschränkt verwertbar. Da jedoch Schotter keine Bodenfunktion erfüllen kann und ggf. noch andere umweltrelevante Stoffe/Verbindungen in diesem Material enthalten sein können bzw. die nachgewiesenen Schadstoffe relativ geringfügig unter dem Z0 liegen, wird aus Vorsorgegründen gutachterlicherseits eine Beibehaltung der Einstufung in die Einbauklasse Z1.1 vorgenommen. Dementsprechend kann die Schottergesamtfraktion in technischen Bauwerken im eingeschränkt offenen Einbau auch bei ungünstigen hydrogeologischen Verhältnissen und damit auch am Anfallort verwertet werden. Die bodenmechanische Eignung ist dabei zu beachten. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen für Z1.1-Material ist [8] bzw. [9] zu entnehmen.

Neben o. g. Verwertungsmöglichkeiten kann das anfallende Schottermaterial der Gesamtfraktion auch einer Reinigungsanlage zugeführt oder auf einer Deponie ab der Klasse DK 0 entsorgt werden. Aufgrund der möglichen (guten) Verwertbarkeit sollte jedoch eine Deponieverbringung nicht vorgenommen werden.

Bei einer Deponieentsorgung des betreffenden Materials wird darauf hingewiesen, dass in diesem Zusammenhang dann noch zusätzliche Parameter (nicht untersuchte Parameter nach LAGA - TR, Ergänzungs- und ggf. Sonderparameter wie z.B. AT4, Brennwert gemäß DepV) zu untersuchen sind.

Die Off site-Entsorgung des gesamten Schottermaterials kann grundsätzlich als nicht gefährlicher Abfall gemäß AVV [12] unter dem Abfallschlüssel 17 05 08 - Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07* fällt -, ohne besondere Nachweispflichten erfolgen. Der Entsorger hat lediglich ein Register gemäß Nachweisverordnung zu führen.

9.5.2 Boden

Das Bodenmaterial der untersuchten Bodenmischproben weist im aushubrelevanten, oberflächennahen Niveau der Straße sowie überwiegend auch im gesamten Bahndamm-/Widerlagerbereich schichtübergreifend als Hauptbodenbestandteil Schluff auf. Lediglich das Material aus den oberflächennahen Bereichen des Bahndamms/der Widerlager und eine durch organoleptische Auffälligkeiten gekennzeichnete, tieferliegende Zone im Fuß-/Radwegostteil des nordwestlichen Widerlagers (bei BS 5a) ist überwiegend als Sand einzustufen.

Neben dem Auftreten der Betonplatten bzw. Pflastersteine im Gehweg des Straßenniveaus war der dort darunter liegende aufgefüllte bzw. natürlich anstehende Boden des Gehwegbereiches durch eher geringe Anteile an Bauschutt (Ziegel-, Kalksteinreste) und eine vereinzelt dunkelgraubraune Bodenfarbe als organoleptische Auffälligkeiten gekennzeichnet. Auffällige Gerüche wurden hier nicht festgestellt, das Bodenmaterial war durchgängig geruchlos.

Dagegen müssen vor allem die oberflächennahen Auffüllungen auf der EÜ im Bahnanlagenbereich sowie die bereits o.a. tieferliegende Zone im Ostteil des nordwestlichen Widerlagers (bei BS 5a) und untergeordnet auch die oberflächenferne Auffüllung im gesamten Bereich des südöstlichen Widerlagers in unterschiedlichem Maße als farblich auffällig und mit Fremdbestandteilen durchsetzt bezeichnet werden, weswegen dieses Bodenmaterial jeweils gesondert untersucht wurde.

In erster Linie die im Niveau der Gleise aufgeschlossenen nahezu schwarzen, schotterdurchsetzten Auffüllungen, die zudem Kohle und Schlacke als Fremdbestandteile und einen teilweise schwach muffigen Geruch aufwiesen, sind als organoleptisch sehr auffällig anzusehen. Die ebenfalls auffälligen, tieferliegenden Widerlagerbereiche sind durch relativ bunte, verschiedenartigen Bauschutt sowie Schlacke charakterisierende Farben und diese genannten Stoffe gekennzeichnet. Deutlich untergeordnet tritt auch hier kohleartiges, dunkelgraues - schwarzes Material auf.

Im Gegensatz dazu ist das oberflächennahe Material im Fuß-/Radwegbereich lediglich sporadisch durch eine dunkelgraue - schwarze Farbe auffällig geworden.

Das nicht konkret benannte oberflächenferne Bodenmaterial der Auffüllungen ist ansonsten i.d.R. geruchlos und weist nur natürlich graue oder beige bis braune, vereinzelt rotbraune Bodenfarben auf, so dass es insgesamt als organoleptisch unauffällig eingeschätzt werden kann.

Im Ergebnis der chemoanalytischen Untersuchungen haben sich die nachfolgenden Einstufungen/Deklarationen ergeben.

Tabelle 15: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP1: Auffüllung + natürlich anstehender Boden - Gehweg-/Straßenniveau

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
Cadmium	Feststoff	mg/kg	1,49	Z1.2	DK 0	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	47,9	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	59,5	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Zink	**Feststoff**	**mg/kg**	**863**	**Z2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**

Maßgebende Einstufung BMP1: Einbauklasse Z2, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Tabelle 16: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP2: Auffüllung - oberflächennahe SO-Widerlagerhinterfüllung/Gesamtbahnanlage

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
ΣPCB	Feststoff	mg/kg	0,0085	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	14,4	Z1.2	DK 0	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	**Feststoff**	**mg/kg**	**1,53**	**Z2**	**-**	**nicht gefährlich**
Arsen	Feststoff	mg/kg	30	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Blei	**Feststoff**	**mg/kg**	**430**	**Z2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**
Cadmium	**Feststoff**	**mg/kg**	**3,17**	**Z2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**
Chrom	Feststoff	mg/kg	55	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	155	Z1.2	DK 0	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	63,8	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Quecksilber	**Feststoff**	**mg/kg**	**6,5**	**Z2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**
Zink	**Feststoff**	**mg/kg**	**1320**	**Z2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**

Maßgebende Einstufung BMP2: Einbauklasse Z2, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Entsprechend der Einstufung in die Einbauklasse Z2 (nicht gefährlicher Abfall) ist für das durch BMP1 und BMP2 repräsentierte Bodenmaterial im gesamten Straßen-/Gehwegbereich sowie des gesamten oberflächennahen Bahnanlagenbereiches bzw. der Hinterfüllung des SO-Widerlagers (EÜ-Bahndammsüd- und -mitteldrittel) eine Verwertung nur in technischen Bauwerken im eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (unter Oberflächenversiegelung) und in Gebieten, die hydrogeologisch günstige Verhältnisse aufweisen, möglich. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen für Z2-Material ist [8] zu entnehmen.

Aus gutachterlicher Sicht besteht die Möglichkeit das Bodenmaterial am Anfallort wiederzuverwenden nur dann, wenn der Einbau für Auf- bzw. Hinterfüllungen unter wasserundurchlässiger Oberfläche (Versiegelung, Kernbauweise) erfolgt und wenn es bodenmechanisch dazu geeignet ist (Eignung ist nachzuweisen). Da hier entweder ungünstige hydrogeologische Verhältnisse (hoher Grundwasserflurabstand im Straßen-/Gehwegbereich) bzw. keine Oberflächenversiegelung (im Bahndammniveau) vorliegen und es sich ohnehin um Boden aus bindigem Material (Schluff) bzw. mit erhöhtem Kohle-/Fremdmaterialanteil handelt und damit auch bodenmechanisch als eher ungeeignet angesehen werden muss, kann dieses Material nicht wiederverwendet werden.

Off site ist die Verwertung unter Einhaltung der entsprechenden Verwertungsrestriktionen nach [8] grundsätzlich möglich. Die bodenmechanische Eignung ist jedoch zu beachten. Bei der zuständigen Behörde ist der Wiedereinbau zu beantragen.

Soll das jeweilige Bodenmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, kann es, vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer, dann erforderlicher Parameterbestimmungen gemäß DepV [10] und, wegen des Kohleanteils bei BMP2, ggf. diverser Sonderparameterbestimmungen nach [10] wie z.B. AT4 und Brennwert, auf eine Deponie der Klasse DK 0 verbracht werden.

Tabelle 17: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP3: Auffüllung - oberflächenferne SO-Widerlagerhinterfüllung/SO-Hälfte Bahnanlage

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
Cadmium	Feststoff	mg/kg	0,99	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	43,8	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	54,2	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich

Maßgebende Einstufung BMP3: Einbauklasse Z1.1, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Für das oberflächenferne Bodenmaterial der nur aus einer Gleiszone bestehenden SO-Widerlagerhinterfüllung bzw. der SO-Bahnanlagenhälfte ist, entsprechend der Einstufung in die Einbauklasse Z1.1 (nicht gefährlicher Abfall), eine Verwertung in technischen Bauwerken im eingeschränkt offenen Einbau auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten möglich. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen ist [8] zu entnehmen.

Entsprechend dieser Einstufung ist das betreffende Bodenmaterial, bei bodenmechanischer Eignung (Eignung ist nachzuweisen), auch am Anfallort wiederverwendbar. Da dieser Auffüllungsboden einerseits einen erhöhten Schluffanteil und andererseits auch einen erhöhten Anteil an organischem Material (Kohle, Wurzeln) aufweist, ist dieser Auffüllungsboden unter bodenmechanischen Gesichtspunkten zum Wiedereinbau eher ungeeignet.

Soll das betreffende Bodenmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, kann es, vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer eventuell erforderlicher Parameterbestimmungen nach [10] auf eine Deponie der Klasse DK 0 verbracht werden.

Tabelle 18: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP4: Auffüllung - oberflächenferne NW-Hälfte Bahnanlage

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
Arsen	Feststoff	mg/kg	27,1	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Cadmium	Feststoff	mg/kg	1,53	Z1.2	DK 0	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	45,5	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	79,9	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Zink	**Feststoff**	**mg/kg**	**1120**	**Z2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**

<u>Maßgebende Einstufung BMP4:</u> Einbauklasse Z2, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Das durch BMP4 repräsentierte Bodenmaterial des oberflächenfern anstehenden aufgefüllten Bodens der NW-Hälfte der Bahnanlage (EÜ-Bahndammmitteldrittel) kann gemäß der Einstufung in die Einbauklasse Z2 (nicht gefährlicher Abfall) nur in Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (z.B. Kernbauweise) und bei günstigen hydrogeologischen Verhältnissen verwertet werden. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen für Z2-Material ist [8] zu entnehmen.

Am Ort der Baumaßnahme bestehen entweder ungünstige hydrogeologische Verhältnisse (hoher Grundwasserflurabstand im Straßen-/Gehwegbereich) oder keine Oberflächenversiegelung (im Bahndammniveau) so dass bereits unter abfalltechnischen Gesichtspunkten keine Wiederverwendung möglich ist. Da es sich zudem hier überwiegend um Boden aus bindigem Material (Schluff) handelt, ist dieses Bodenmaterial auch bodenmechanisch als eher ungeeignet für eine Wiederverwendung anzusehen.

Off site ist die Verwertung unter Einhaltung der entsprechenden Verwertungsrestriktionen nach [8] grundsätzlich möglich. Die bodenmechanische Eignung ist jedoch zu beachten. Bei der zuständigen Behörde ist der Wiedereinbau zu beantragen.

Soll das Bodenmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, kann es, vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer, dann erforderlich werdender Parameter- und ggf. diverser Sonderparameterbestimmungen gemäß DepV [10], auf eine Deponie der Klasse DK 0 verbracht werden.

Tabelle 19: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP5: Auffüllung - oberflächennahe NW-Widerlagerhinterfüllung/Fuß-/Radweganlage

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	1,68	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Blei	**Feststoff**	**mg/kg**	**221**	**Z1.2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**
Cadmium	**Feststoff**	**mg/kg**	**1,24**	**Z1.2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**
Chrom	Feststoff	mg/kg	71,3	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	67,7	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	52	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Zink	Feststoff	mg/kg	270	Z1.2	DK 0	nicht gefährlich

Maßgebende Einstufung BMP5: Einbauklasse Z1.2, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Für das im oberflächennahen Bereich des NW-Widerlagers bzw. der gesamten Fuß-/Radweganlage (EÜ-Bahndammnorddrittel) vorliegende Auffüllungsmaterial, ist entsprechend der Einstufung in die Einbauklasse Z1.2 (nicht gefährlicher Abfall) eine Verwertung in technischen Bauwerken im eingeschränkt offenen Einbau, jedoch nur in hydrogeologisch günstigen Gebieten möglich. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen ist [8] zu entnehmen.

Am Anfallort liegen nur im oberen Bahndammbereich, aufgrund des dort ausreichend großen Grundwasserflurabstandes und in Verbindung mit einem die beprobte Zone in ausreichender Mächtigkeit (> 2 m) unterlagernden bindigen Boden, günstige hydrogeologische Verhältnisse vor. Dementsprechend würde im o.g. Bereich der Wiedereinbau möglich sein, wobei das Bodenmaterial auch unter bodenmechanischen Gesichtspunkten geeignet dafür sein muss, was nur bedingt der Fall ist (Material wie bei BS 6a - Kies/Schotter und Sand).

Soll das betreffende Bodenmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, kann es, vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer, dann erforderlicher Parameterbestimmungen nach [10], auf eine Deponie der Klasse DK 0 verbracht werden.

Tabelle 20: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP6: Auffüllung - oberflächenferne NW-Widerlagerhinterfüllung/Fuß-/Radweganlage

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
Zink	Feststoff	mg/kg	225	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich

Maßgebende Einstufung BMP6: Einbauklasse Z1.1, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Für das oberflächenferne Bodenmaterial der nur aus einem Fuß-/Radweg bestehenden NW-Widerlagerhinterfüllung (bzw. Norddrittel des Bahndammes) ist, entsprechend der Einstufung in die Einbauklasse Z1.1 (nicht gefährlicher Abfall), eine Verwertung in technischen Bauwerken im eingeschränkt offenen Einbau auch in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten möglich. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen ist [8] zu entnehmen.

Entsprechend dieser Einstufung ist das betreffende Bodenmaterial, bei bodenmechanischer Eignung (Eignung ist nachzuweisen), auch am Anfallort wiederverwendbar, wobei es unter bodenmechanischen Gesichtspunkten, aufgrund des hohen Schluffanteils, zum Wiedereinbau eher ungeeignet erscheint.

Soll das betreffende Bodenmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, kann es, vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer eventuell erforderlicher Parameterbestimmungen nach [10], auf eine Deponie der Klasse DK 0 verbracht werden.

Tabelle 21: Relevante Untersuchungsergebnisse BMP7: Auffüllung sehr oberflächenferne, östliche NW-Widerlagerhinterfüllung/Fuß-/Radweganlage

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse	Deponieklasse	Gefahrzuordnung
pH-Wert	**Feststoff**	**-**	**8,2**	**Z1.2**	**-**	**-**
ΣPAK n. EPA	Feststoff	mg/kg	4,22	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Benzo(a)pyren	**Feststoff**	**mg/kg**	**0,55**	**Z1.2**	**-**	**nicht gefährlich**
Chrom	Feststoff	mg/kg	79,9	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Kupfer	Feststoff	mg/kg	44,5	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Nickel	Feststoff	mg/kg	63,8	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich
Thallium	**Feststoff**	**mg/kg**	**1,13**	**Z1.2**	**DK 0**	**nicht gefährlich**
Zink	Feststoff	mg/kg	214	Z1.1	DK 0	nicht gefährlich

Maßgebende Einstufung BMP7: Einbauklasse Z1.2, nicht gefährlicher Abfall; Deponieklasse DK 0

Für das sehr oberflächenfern im östlichen Bereich des NW-Widerlagers bzw. der Fuß-/Radweganlage vorliegende oberflächennahe Auffüllungsmaterial, ist entsprechend der Einstufung in die Einbauklasse Z1.2 (nicht gefährlicher Abfall) eine Verwertung in technischen Bauwerken im eingeschränkt offenen Einbau, jedoch nur in hydrogeologisch günstigen Gebieten möglich. Näheres zu den Verwertungsrestriktionen ist [8] zu entnehmen.

Am Anfallort liegen, aufgrund des nicht ausreichenden Grundwasserflurabstandes < 2 m keine günstigen hydrogeologischen Verhältnisse vor, so dass ein Wiedereinbau unter abfalltechnischen Gesichtspunkten nicht möglich ist.

Auch unter bodenmechanischen Gesichtspunkten ist dieses Bodenmaterial, aufgrund der verschiedenartigsten Fremdbestandteile (z.B. unaufbereiteter Bauschutt, Schlacke, evtl. Müll) nur bedingt verwertbar. Bei entsprechender Off site-Verwertung des betreffenden Materials ist die bodenmechanische Eignung zu beachten.

Soll das betreffende Bodenmaterial auf einer Deponie entsorgt werden, kann es, vorbehaltlich der Ergebnisse weiterer, dann erforderlicher Parameterbestimmungen nach [10], auf eine Deponie der Klasse DK 0 verbracht werden.

In nachfolgender Tabelle 22 sind nochmals für die untersuchten Aushubmaterialien Schotter und Boden die einstufungsrelevanten Parameter, die sich daraus ergebenden Einbau- und Deponieklassen sowie die Abfalleinstufung nach AVV und die Verwertbarkeit tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle 22: Zusammenfassung der relevanten Untersuchungsergebnisse

Proben-bez.	Maßgebende Parameter	Einbauklasse/ Deponieklasse	Gefahr-zuordnung	Abfallschlüssel nach AVV und Bezeichnung	Verwertbarkeit [1]		Ver-wertungs-art [2]
					am Anfallort	Off Site	
SMP1 (FF)	Cu, Ni	Z1.1 / DK 0	nicht gefährlich	17 05 08 - Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07* fällt	ja	Ja	VB
SMP1 (GF)	-	(Z0) Z1.1 / DK 0			ja	ja	EB *)
BMP1	Zn	Z2 / DK 0	nicht gefährlich	17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen	nein	ja	VB
BMP2	Benzo(a)pyren, Pb, Cd, Hg, Zn	Z2 / DK 0			nein	ja	VB
BMP3	Cd, Cu, Ni	Z1.1 / DK 0			ja	ja	VB
BMP4	Zn	Z2 / DK 0			nein	ja	VB
BMP5	Pb, Cd	Z1.2 / DK 0			örtlich: ja	ja	VB (EB)
BMP6	Zn	Z1.1 / DK 0			ja	ja	VB
BMP7	pH-Wert, Tl, Benzo(a)pyren	Z1.2 / DK 0			nein	ja	VB

1) Verwertung unter abfallrechtlichen Gesichtspunkten.

2) k.V.: Keine Verwertung möglich.
EB: Das Material kann als Ersatzboden gemäß Tabelle 6 (spezifische Anforderungen an Ersatzboden) verwendet werden.
EB*) als Gleisschotter, ggf. auch als Dränmaterial
VB: Das Material entspricht nicht der Tabelle 6 und kann daher nur als minderwertiger Verfüllboden ohne bodenmechanische Anforderungen verwendet werden.

Die Off site-Entsorgung des gesamten Bodenmaterials kann grundsätzlich als nicht gefährlicher Abfall gemäß AVV [12] unter dem Abfallschlüssel 17 05 04 - Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen -, ohne besondere Nachweispflichten erfolgen. Der Entsorger hat lediglich ein Register gemäß Nachweisverordnung zu führen.

Für die Entsorgung des Aushubmaterials auf eine Deponie oder sonstige Entsorgungsanlage 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.

Eventuell auftretendes, organoleptisch besonders auffälliges Aushubmaterial wäre im Rahmen der Baumaßnahme separat auszuheben und zwecks Wiederverwendbarkeit unter umwelt- und geotechnischen Gesichtspunkten fachlich begutachten zu lassen. Soll bzw. kann dieses Aushubmaterial nicht am Anfallort verwertet werden, wird eine entsprechende Beprobung und Deklarationsanalytik erforderlich.

9.6 Beurteilung des Gefährdungspotentials und Empfehlungen

Wird Rückbau- bzw. Aushubmaterial ab der Einstufung Z1.2 nach dem Ausbau nicht sofort abgefahren, ist es zur Vermeidung von jeglichen Schutzgutgefährdungen auf einer PE-Folie und mit Folie abgedeckt oder in Muldencontainern mit Deckel oder mit Folienabdeckung zu lagern.

Des Weiteren hat, entsprechend den unterschiedlichen Materialchargen und den unterschiedlichen Einbauklassen, eine getrennte Zwischenlagerung und ein getrennter Abtransport zum Entsorgungsziel zu erfolgen (Durchmischungsverbot).

Das bei den Abtrags- und Aushubarbeiten anfallende Material ab der Einstufung Z1.2 ist bis zur Entsorgung auf der Baustelle zu lagern, da eine Zwischenlagerung außerhalb der Baustelle i. d. R. einer Genehmigung nach dem Immissionsschutzrecht bedarf. Unabhängig davon sind grundsätzlich Flächen oder Aufhaldungen mit freiliegendem, ggf. schadstoffhaltigem Material auf ein vertretbares Minimum zu reduzieren bzw. ganz zu vermeiden. Bei längeren Unterbrechungen des Rückbaus oder Aushubes ist witterungsbeständiges Abdeckmaterial aufzubringen.

Um das Baustellenpersonal grundsätzlich vor Gesundheitsschäden zu schützen, sollten geeignete Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Schadstoffaufnahmen (Benutzen von Staubschutzmasken, ggf. Staubniederschlagung) sowie eines Direktkontaktes ergriffen werden (Tragen von Schutzhandschuhen bei der Arbeit, im Arbeitsbereich weder essen noch trinken, Hände waschen vor einer Nahrungsaufnahme). Zudem sind wegen der grundsätzlich gegebenen Gefährdung des Schutzgutes „menschliche Gesundheit“ bei Arbeiten in schadstoffhaltigen Materialien die „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen“ der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft [13] - soweit sie hier zur Anwendung kommen müssen - zu beachten.

Es wird darauf verwiesen, dass die chemischen Analysenergebnisse für das Schotter- und Bodenmaterial ca. nach Ablauf eines Kalenderjahres ihre Gültigkeit verlieren. Wird derartiges Material an anderen Orten verwertet bzw. beseitigt, können vom Betreiber des Entsorgungszieles dann erneut chemoanalytische Untersuchungen gefordert werden (Neudeklaration).

9.7 Abfalltechnische Empfehlungen für die Ausschreibung

Verwertung von Schotter- und Bodenaushub

Grundsätzlich sollte die Verwertung des Aushubmaterials der Einbauklassen Z0 bis Z2 angestrebt und auf eine Entsorgung auf Deponien verzichtet werden (Ressourcenschonung, Schonung von Deponieraum, Reduzierung der Entsorgungskosten), sofern dieses Material unter bodenmechanischen Gesichtspunkten in technischen Bauwerken oder in bodenähnlichen Anwendungen verwertbar ist. Falls diese Materialien nicht für die hier betroffene Baumaßnahme verwertet werden können bzw. sollen, wird empfohlen, sie im LV zur Off-Site-Verwertung außerhalb von Deponien auszuschreiben. In diesem Fall werden keine weiteren Analysen auf Zusatzparameter gemäß DepV erforderlich und auch die Regelung, dass für jeweils 250 m³ / 500 t eine komplette Deklarationsanalytik vorzulegen ist, entfällt. Der Verwertungsweg bzw. die Verwertungsstelle ist vom Auftragnehmer anzugeben.

Will der Auftragnehmer geo- und umwelttechnisch verwertbare Aushubmaterialien trotzdem auf einer Deponie entsorgen, dann wird empfohlen, dass dieser die zusätzlich erforderlich werdenden Beprobungen und deponiespezifischen Analysen auf eigene Kosten zu veranlassen hat. Diese Beprobungen und Analysen sollten dann auf jeden Fall durch den Bauherren bzw. dessen sachkundigen Vertreter, durchgeführt werden.

Entsorgung von Aushubmaterial auf einer Deponie

Können Aushubmaterialien nicht in technischen Bauwerken oder zu bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, sind diese auf einer Deponie zu entsorgen. Dieses Aushubmaterial ist dann auf Grundlage der durchgeführten Analysen im LV als Schotter- bzw. Bodenmaterial zur Entsorgung auf einer Deponie auszuschreiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass je 250 m³ / 500 t zu entsorgender Aushubcharge eine komplette Deklarationsanalytik gemäß LAGA erforderlich wird. Des Weiteren müssen mindestens einmalig die Zusatzparameter gemäß DepV und gegebenenfalls weitere Parameter wie biologische Atmungsaktivität, Heizwert, Säureneutralisationskapazität etc. je anfallender zu entsorgender Aushubcharge analysiert werden.

Sollte der erforderliche Analyseumfang nicht im Zuge der Voruntersuchung durchgeführt worden sein, so ist dies entweder rechtzeitig vor Beginn oder während der Baumaßnahme durchzuführen. Für die Durchführung der Beprobung, der Analysen und der abschließenden Entsorgungswegfindung sind 2 bis 4 Wochen (vorbehaltlich evtl. Behördenbestätigungen) einzuplanen.

10 Schlussbemerkungen

Für die Erneuerung der EÜ Drimborner Straße in Aachen an der DB Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf bei km 68.493 wurden vom IBES Baugrundinstitut eine Baugrunderkundung mit begleitenden Feld- sowie bodenmechanischen und abfalltechnischen Laboruntersuchungen durchgeführt.

Anhand der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde dieses Baugrund- und Gründungsgutachten mit abfallrechtlicher Bewertung ausgearbeitet. Darin werden Angaben zur Bemessung, Gründung und Bauausführung zur geplanten Baumaßnahme gemacht.

Bei der Bauausführung ist ein fachgerechtes Arbeiten wichtig. Während der Erd- und Gründungsarbeiten wird ggf. eine weitere baubegleitende geo- und abfalltechnische Überwachung des Projektes (Abnahme von Gründungssohlen, Verdichtungskontrollen, Aushub- und Entsorgungsprozessüberwachung) durch den Baugrund-/Umweltsachverständigen erforderlich werden.

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 Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, ist das IBES Baugrundinstitut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und ggf. ergänzen zu können.

Sollten im Zuge der Baumaßnahme bzw. des Entsorgungsprozesses deutliche organoleptische Auffälligkeiten auftreten, die ggf. eine Neueinstufung von Aushub- bzw. Rückbaumaterial bedingen können, ist die Bauüberwachung und im Weiteren die IBES Baugrundinstitut GmbH zu verständigen.

Die die Geotechnik betreffenden und tangierenden Ausführungspläne und Standsicherheitsnachweise sind dem IBES Baugrundinstitut 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.

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 neu auftretenden Fragen wird um rechtzeitige Benachrichtigung gebeten.

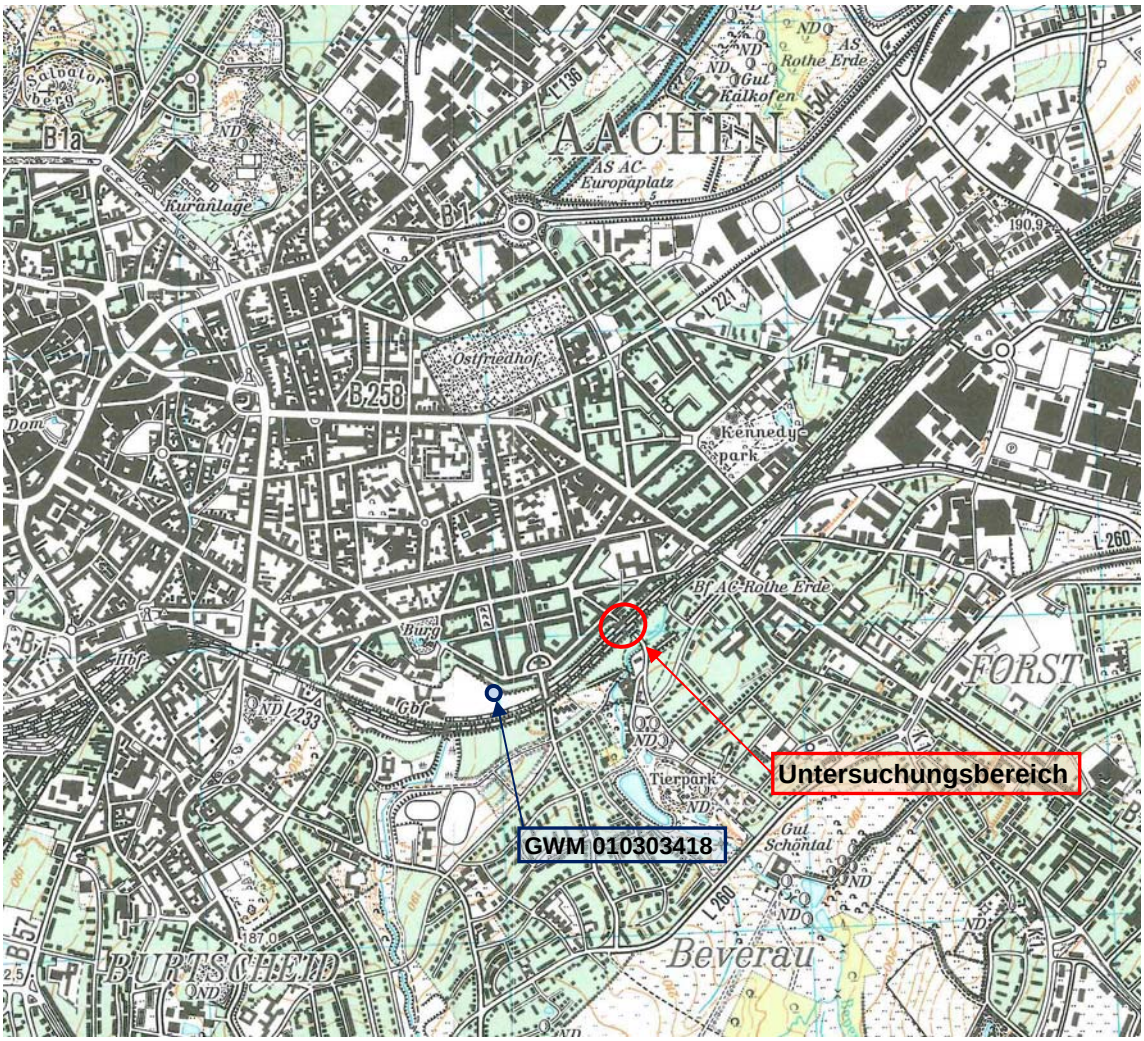
Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

Mainstraße 1, 15.01.2016 wei/kä/bö
47226 Duisburg
Telefon: 01801 2930-55
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 01801 2930-56
E-Mail: duisburg@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauweser

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Rauch
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Weinacht
Projektbearbeiter

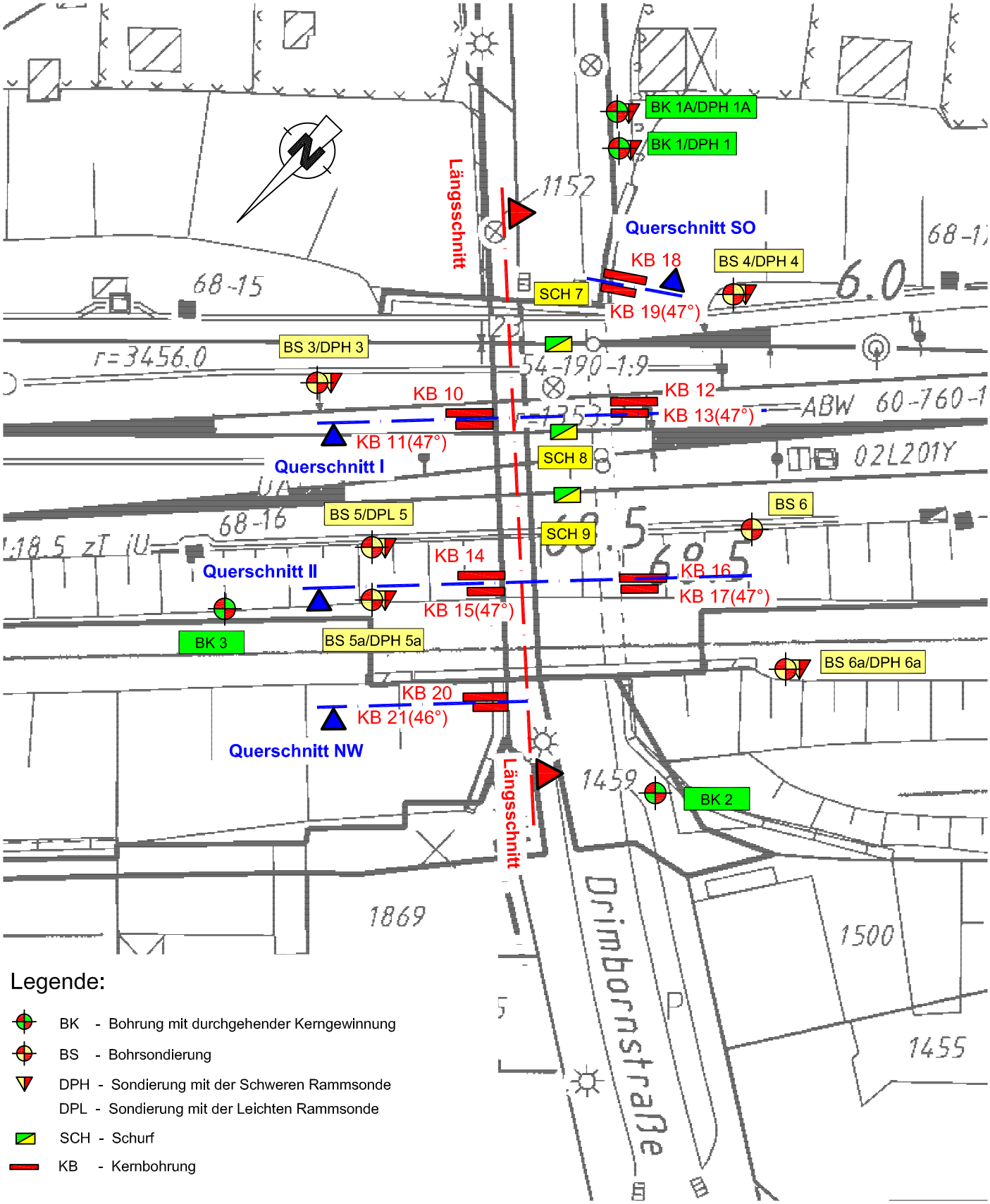


Auszug aus der top. Karte, Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, M. 1 : 25.000

Lageplan mit Erkundungspunkten

M. 1:500

[Quelle: DB Netz AG, lvl 2600 DR, Stand 2013]



Legende:

- BK - Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
- BS - Bohrsondierung
- DPH - Sondierung mit der Schweren Rammsonde
- DPL - Sondierung mit der Leichten Rammsonde
- SCH - Schurf
- KB - Kernbohrung

B A U G E L Ä N D E (A U S Z U G)



Bild 1: Blick nach Südosten auf die EÜ



Bild 2: Blick nach Nordwesten auf die EÜ



Bild 3: Blick über der EÜ nach Norden



Bild 4: Blick über die EÜ nach Süden



Bild 5: Blick über die EÜ entlang des Fußwegs nach Nordosten



Bild 6: Ausführung Drehbohrung zur Kampfmittelfreimessung BK 1

B A U G R U N D E R K U N D U N G (A U S Z U G)



Bild 7: Ausführung der DPH 3



Bild 8: Ausführung der DPH 6a



Bild 9: Ausführung der BS 3



Bild 10: Ausführung der BS 6



Bild 11: Bohrgut der BS 3

B A U G R U N D E R K U N D U N G (A U S Z U G)



Bild 12: Bohrgut der BS 5



Bild 13: Ausführung Schurf 9



Bild 14: Schurf 9



Bild 15: Ausführung der KB 12



Bild 16: Ausführung der KB 18

B K 1 (a b g e b r o c h e n) – K E R N K I S T E N



Bild 17: Bohrkern BK 1, 0,00 – 6,00 m

B K 1A – K E R N K I S T E N



Bild 18: Bohrkern BK 1A, 0,00 - 13,50 m

B K 2 – K E R N K I S T E N



Bild 19: Bohrkern BK 2, 0,00 - 20,00 m

B K 3 – K E R N K I S T E N



Bild 20: Bohrkern BK 3, 0,00 - 25,00 m

K E R N B O H R U N G E N - K E R N K I S T E N



Bild 21: Kernbohrung KB 10 – horizontal (0,00-3,08 m)



Bild 22: Kernbohrung KB 11 – 47° (0,00-7,71 m)

K E R N B O H R U N G E N - K E R N K I S T E N



Bild 23: Kernbohrung KB 12 – horizontal (0,00-3,19 m)



Bild 24: Kernbohrung KB 13 – 47° (0,00-7,50 m)

K E R N B O H R U N G E N - K E R N K I S T E N



Bild 25: Kernbohrung KB 14 – horizontal (0,00-2,56 m)



Bild 26: Kernbohrung KB 15 – 47° (0,00-6,86 m)

K E R N B O H R U N G E N - K E R N K I S T E N



Bild 27: Kernbohrung KB 16 – horizontal (0,00-2,85 m)



Bild 28: Kernbohrung KB 17 – 47° (0,00-6,61 m)

K E R N B O H R U N G E N - K E R N K I S T E N



Bild 29: Kernbohrung KB 18 – horizontal (0,00-2,90 m)



Bild 30: Kernbohrung KB 19 – 45° (0,00-2,40 m)



Bild 31: Kernbohrung KB 20 – horizontal (0,00-1,21 m)



Bild 32: Kernbohrung KB 21 – 46° (0,00-0,75 m)

ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

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

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

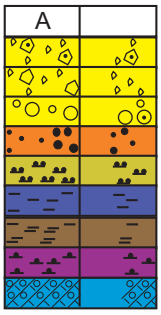
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

□	Bohrprobe (Glas 0,7l)
☒	Bohrprobe (Eimer 5l)
■	Sonderprobe
▬	Verwachste Bohrkernprobe
▽	Grundwasser angebohrt
▽	Grundwasser nach Bohrende
▼	Ruhewasserstand
k.GW	kein Grundwasser

GU*	Bodengruppe aufgrund Laborergebnis
GU*	Bodengruppe aufgrund Ansprache

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



FELSARTEN

Fels, allgemein	Z	Z Z Z
Fels, verwittert	Zv	Zv Zv Zv
Kongl., Brekzie	Gst.	Z ◗ Z
Sandstein	Sst	Z ● Z
Schluffstein	Ust	Z ▬ Z
Tonstein	Tst	Z – Z
Mergelstein	Mst	Z-IZ
Kalkstein	Kst	Z I Z
Granit	Gr	Z + Z

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE (DIN 4022)

‘	schwach (<15%)
¯/*	stark (>30%)

BODENKLASSE

Bkl. 3

KONSISTENZ

brg	≈	breiig	wch	≈	weich
stf	¦	steif	hfst	I	halbfest
fst	‖	fest			

FEUCHTIGKEIT

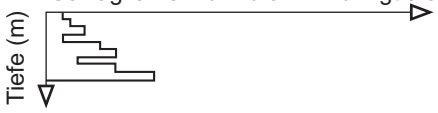
f	◡	nass

KLÜFTUNG

klü	∠	klüftig
klü	≠	stark klüftig

RAMMDIAGRAMM

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe



RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	2,52 cm	3,57 cm	4,37 cm
Spitzenquerschnitt	5,00 cm²	10,00 cm²	15,00 cm²
Gestängedurchmesser	2,20 cm	2,20 cm	3,20 cm
Rammbärgewicht	10,00 kg	30,00 kg	50,00 kg
Fallhöhe	50,0 cm	20,0 cm	50,0 cm

Bauvorhaben:

Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen
Strecke 2600 Köln Hbf - Aachen Hbf, km 68.493

Planbezeichnung:

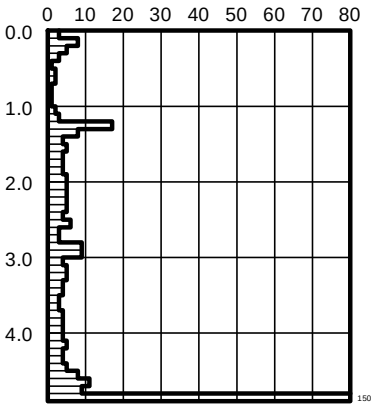
Legende

M. 1:100

DPH 1

171,77 mNN

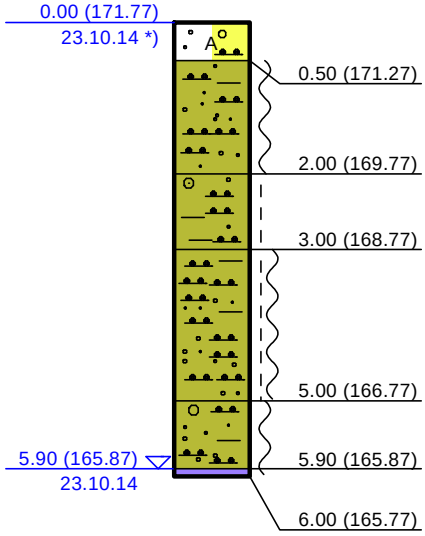
Schlagzahlen je 10 cm



- Abbruch -

BK 1

171,77 mNN



Auffüllung, Kies, schluffig, sandig, Bauschutt, braun/ schwarzgrau, [GU*], Bkl. 4

Schluff, schwach sandig, schwach tonig, weich, braun, TL, Bkl. 4

Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, steif, braun/graubraun, TM, Bkl. 4

Schluff, schwach sandig, schwach tonig, weich-steif, graubraun, TL, Bkl. 4

Schluff, schwach sandig, schwach tonig, schwach kiesig, weich, braun, TL, Bkl. 4

Tonstein, stark - mäßig entfestigt, teils stückig, zerfallen, grau, VE, Bkl. (4-)6

- gespanntes GW, Bohrung vorsorgl. abgebrochen -

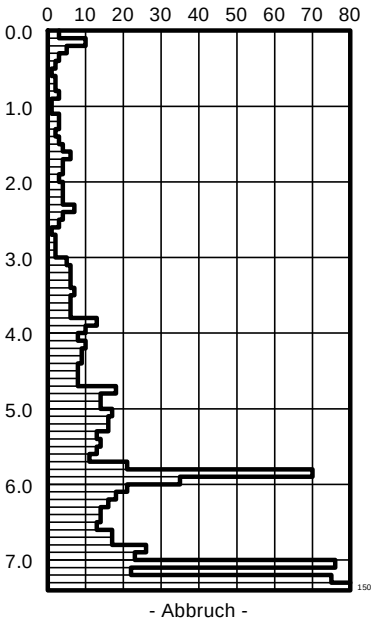
*) 2. GW-Stockwerk im Tonstein; gespanntes GW!

M. 1:100

DPH 1A

171,77 mNN

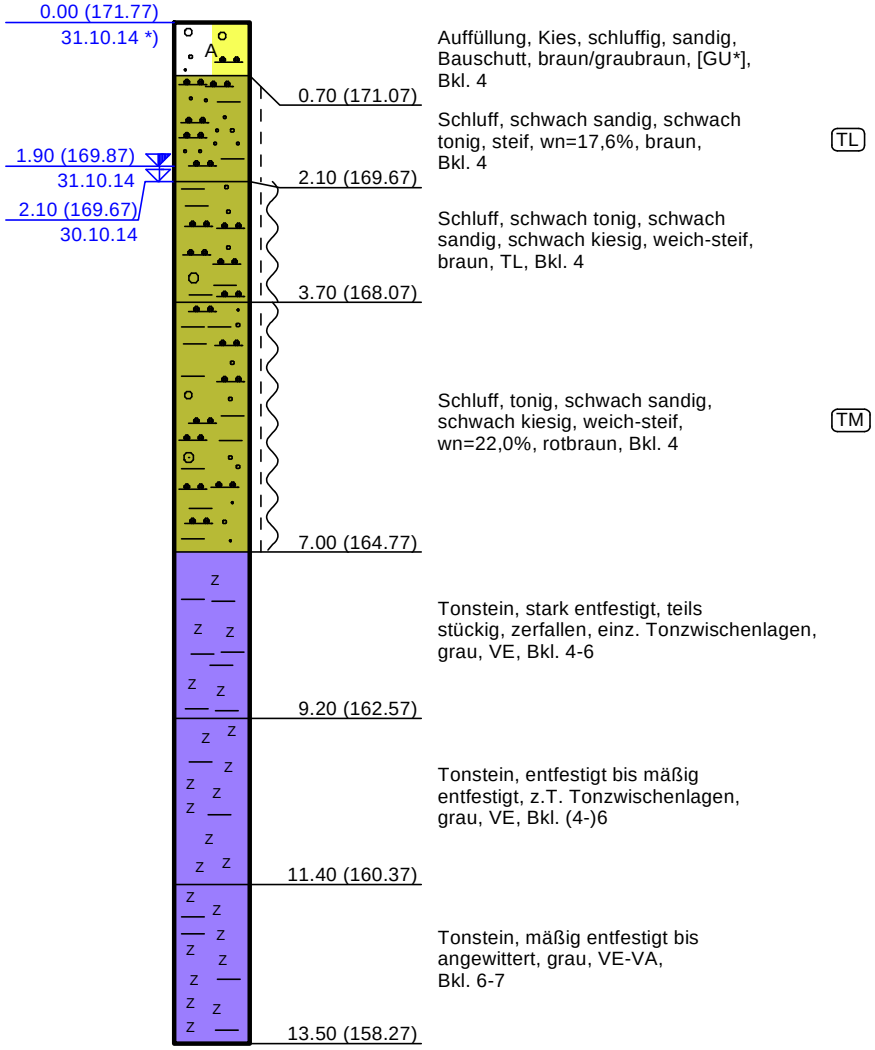
Schlagzahlen je 10 cm



- Abbruch -

BK 1A

171,77 mNN



Auffüllung, Kies, schluffig, sandig, Bauschutt, braun/graubraun, [GU*], Bkl. 4

Schluff, schwach sandig, schwach tonig, steif, wn=17,6%, braun, Bkl. 4 — TL

Schluff, schwach tonig, schwach sandig, schwach kiesig, weich-steif, braun, TL, Bkl. 4

Schluff, tonig, schwach sandig, schwach kiesig, weich-steif, wn=22,0%, rotbraun, Bkl. 4 — TM

Tonstein, stark entfestigt, teils stückig, zerfallen, einz. Tonzwischenlagen, grau, VE, Bkl. 4-6

Tonstein, entfestigt bis mäßig entfestigt, z.T. Tonzwischenlagen, grau, VE, Bkl. (4-)6

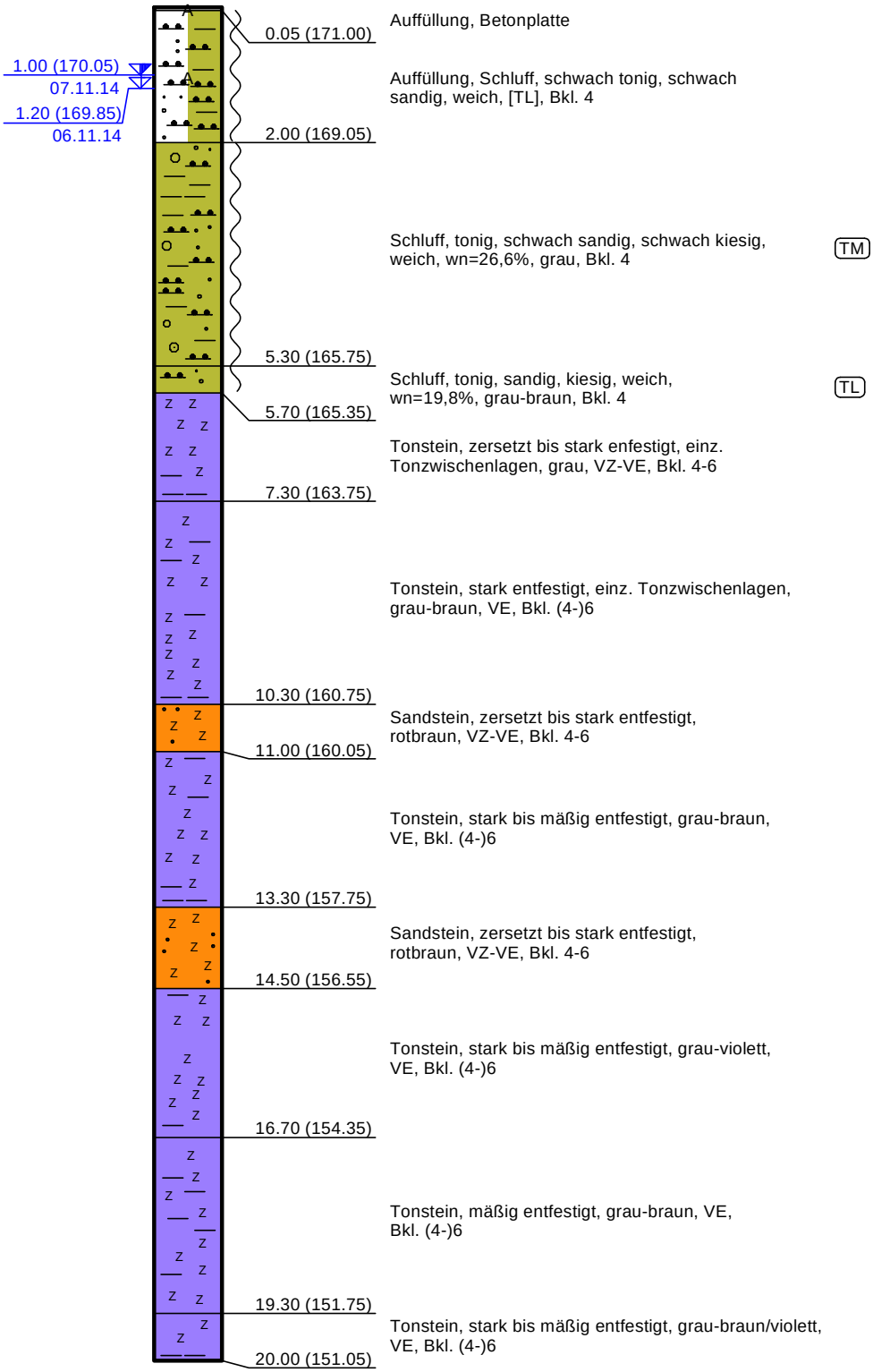
Tonstein, mäßig entfestigt bis angewittert, grau, VE-VA, Bkl. 6-7

*) 2. GW-Stockwerk im Tonstein; gespanntes GW!

M. 1:100

BK 2

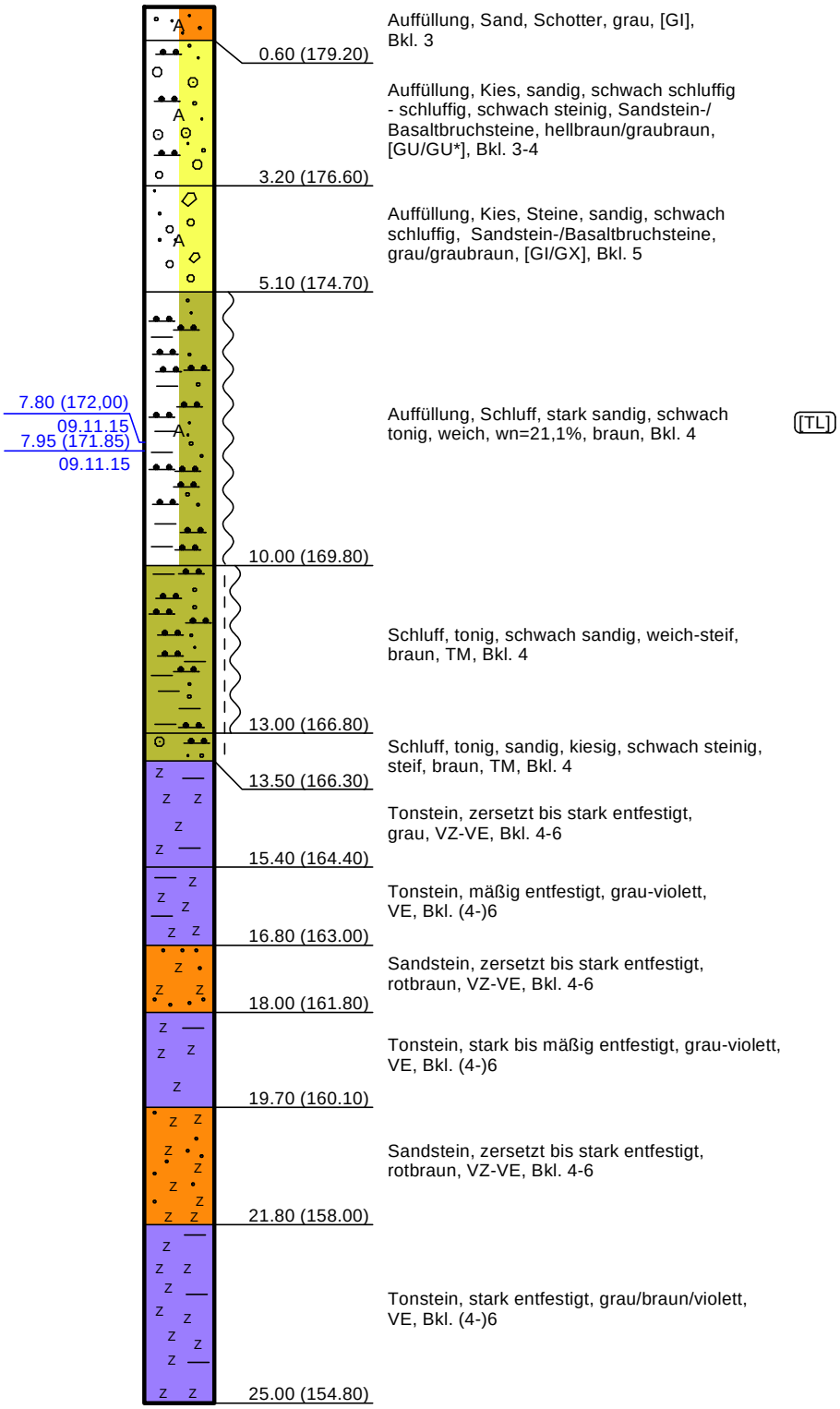
171,05 mNN



M. 1:125

BK 3

179,80 mNN

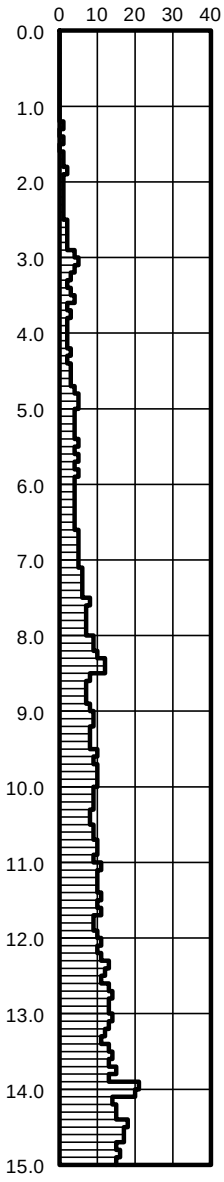


M. 1:100

DPH 3

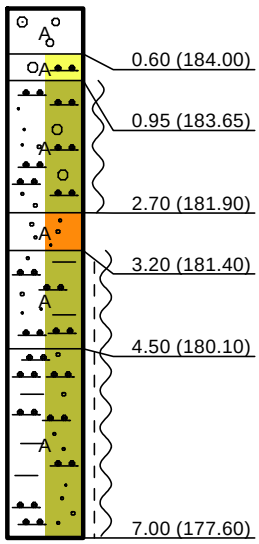
184,60 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 3

184,60 mNN



0.60 (184.00) Auffüllung, Splitt + Schotter, dkl.grau. [GI], Bkl. 3

0.95 (183.65) Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig, graubraun, [GU*], Bkl. 4

2.70 (181.90) Auffüllung, Schluff, kiesig, schwach sandig - sandig, schwach tonig, weich, wn=21,4%, braun - gaubraun, Bkl. 4 (TL)

3.20 (181.40) Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig, Schlacke, schwarz, [SU], Bkl. 3

4.50 (180.10) Auffüllung, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig, weich-steif, rotbraun, [TM], Bkl. 4

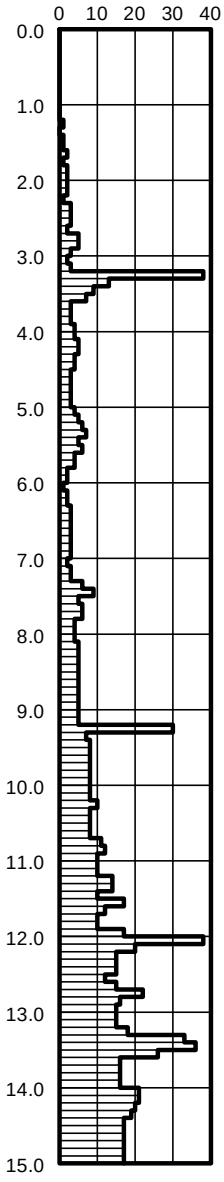
7.00 (177.60) Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, weich-steif, graubraun, [TL], Bkl. 4

M. 1:100

DPH 4

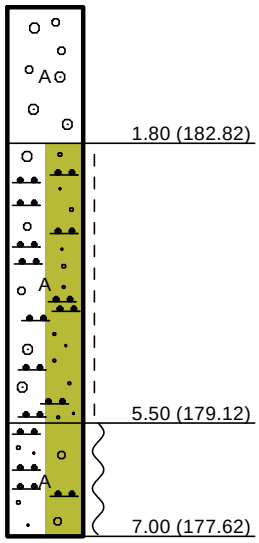
184,62 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 4

184,62 mNN



1.80 (182.82)

Auffüllung, Schotter, stark verschmutzt, schwarz, [GI], Bkl. 3

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, steif, Bkl. 4 (TL)

5.50 (179.12)

Auffüllung, Schluff, kiesig, sandig, schwach tonig, weich, graubraun, [TL], Bkl. 4

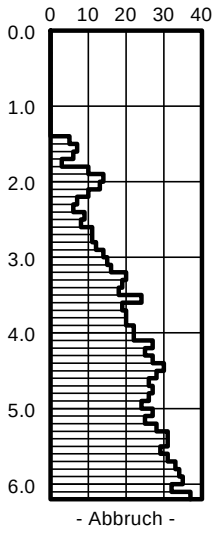
7.00 (177.62)

M. 1:100

DPL 5

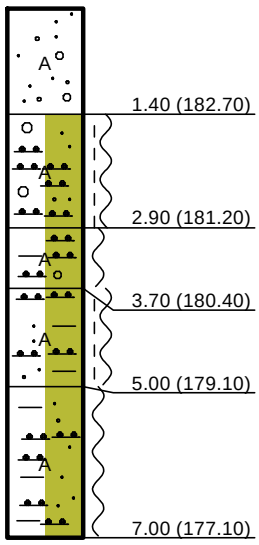
184,10 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 5

184,10 mNN



Auffüllung, Schotter, sandig, kiesig, Schlacke, dkl.grau - schwarz, [GI], Bkl. 3

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig - kiesig, schwach tonig, weich-steif, braun, [TL], Bkl. 4

Auffüllung, Schluff, schwach kiesig - kiesig, schwach tonig - tonig, schwach sandig, weich, rotbraun, [TL-TM], Bkl. 4

Auffüllung, Schluff, tonig, schwach sandig - sandig, schwach kiesig, weich-steif, braun-weiß, [TM], bkl. 4

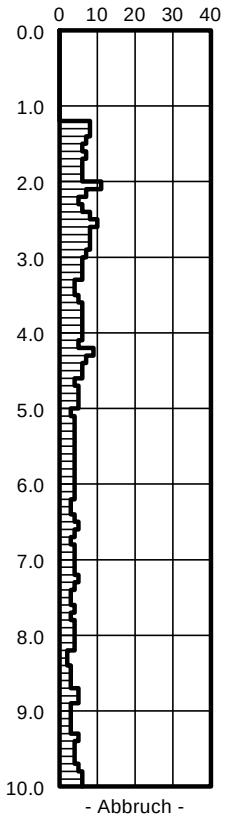
Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig, weich, braun, [TL], Bkl. 4

M. 1:100

DPH 5A

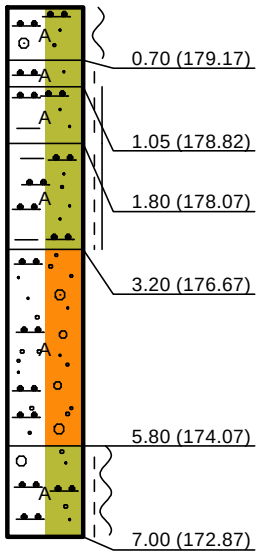
179,87 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 5A

179,87 mNN



Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, weich, dkl.grau, [TL], Bkl. 4

Auffüllung, Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig, schwach steinig, steif, braun, [TL], Bkl. 4

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig, steif-halbfest, ocker, [TL], Bkl. 4

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig - tonig, steif-halbfest, beige, [TL-TM], Bkl. 4

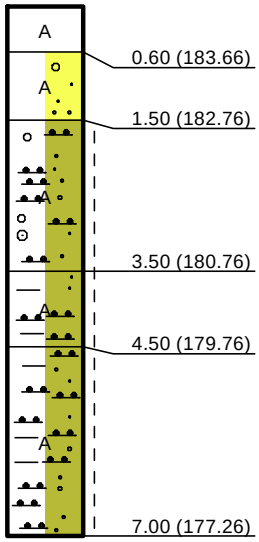
Auffüllung, Sand, kiesig, schwach schluffig, U-linsen, Schlacke, Ziegelbruch, dkl.grau-schwarz-rot, [SU], Bkl. 3

Auffüllung, Schluff, stark sandig, schwach kiesig, schwach tonig, Ziegelbruch, Schlacke, weich-steif, braun-rot-grau, [TL], Bkl. 4

M. 1:100

BS 6

184,26 mNN



Auffüllung, Schotter, stark verschmutzt, dkl.grau - schwarz, [GI], Bkl. 3

Auffüllung, Kies, Schotter, sandig, grau - graubraun, [GI], Bkl. 3

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach tonig, Ziegelbruch, steif, braun, [TL], Bkl. 4

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig - tonig, schwach kiesig, Ziegelbruch, steif, braun - rotbraun, [TL-TM], Bkl. 4

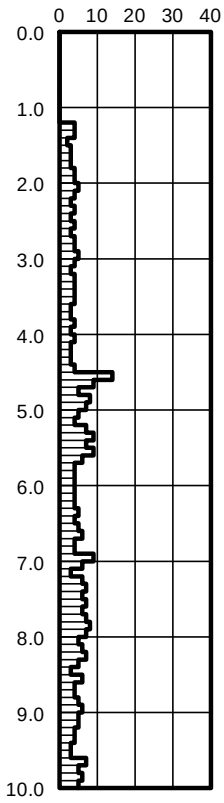
Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, steif, braun, [TL], Bkl. 4

M. 1:100

DPH 6A

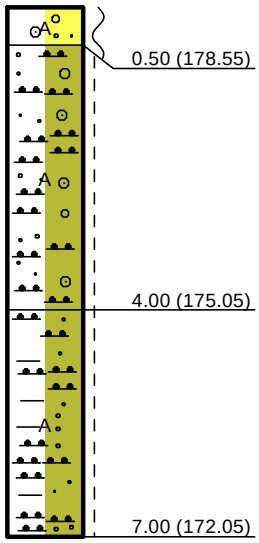
179,03 mNN

Schlagzahlen je 10 cm



BS 6A

179,05 mNN



0.50 (178.55)

Auffüllung, Kies, Schotter, sandig, grau, [GI], Bkl. 3

Auffüllung, Schluff, kiesig - stark kiesig, sandig, schwach steinig, steif, wn=17,5%, braun-graubraun, Bkl. 4 [TL]

4.00 (175.05)

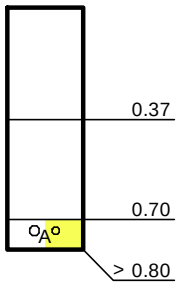
Auffüllung, Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig, steif, braun, [TL], Bkl. 4

7.00 (172.05)

M. 1:25

SCH 7

184,78 mNN



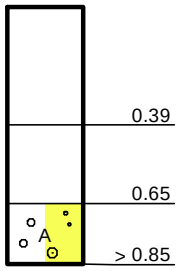
Schiene S54, Betonschwelle, Schotter

Schotter, verschmutzt, grau

Auffüllung, Kies, schwach sandig, grau, [GI], Bkl. 3

SCH 8

184,83 mNN



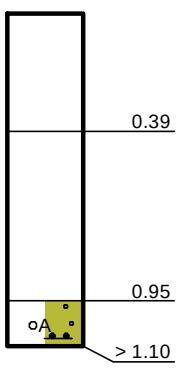
Schiene UIC60, Betonschwelle, Schotter

Schotter, verschmutzt, grau

Auffüllung, Kies, schwach sandig - sandig, grau, [GI], Bkl. 3

SCH 9

184,81 mNN



Schiene UIC60, Betonschwelle, Schotter

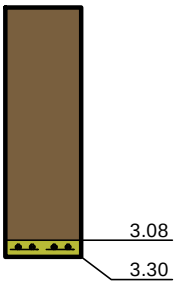
Schotter, verschmutzt, ab 0,70 m mit Sand + Kies vermischt, grau

Auffüllung, Schluff, sandig, schwach kiesig, steif, [UL], Bkl. 4

M. 1:100

KB 10

172,85 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

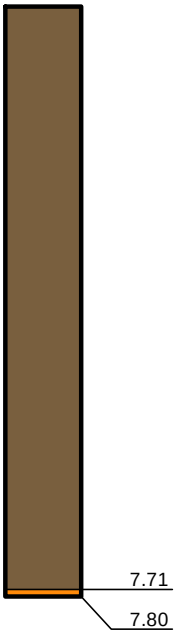
3.08

Schluff, stark sandig, braun

3.30

KB 11 (47°)

172,05 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

7.71

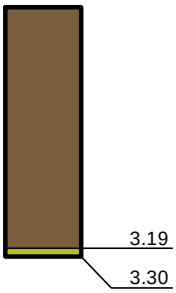
Sand, schluffig, graubraun

7.80

M. 1:100

KB 12

172,76 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

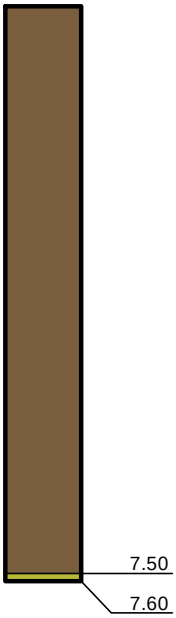
3.19

Schluff, stark sandig, braun

3.30

KB 13 (47°)

171,96 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

7.50

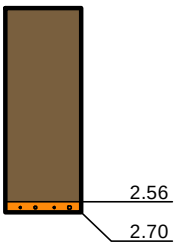
Schluff, stark sandig

7.60

M. 1:100

KB 14

172,72 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

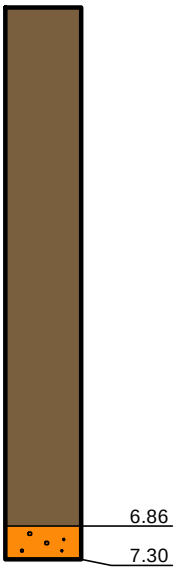
2.56

Sand, schluffig, graubraun

2.70

KB 15 (47°)

171,92 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

6.86

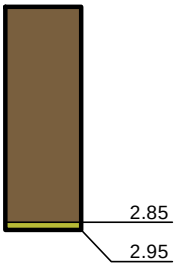
Sand, braun

7.30

M. 1:100

KB 16

172,74 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

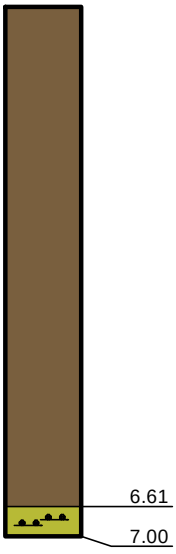
2.85

Schluff, stark sandig, braun

2.95

KB 17 (47°)

171,94 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

6.61

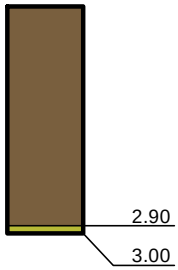
Schluff, z.T. Sandsteine, graugrün

7.00

M. 1:100

KB 18

172,94 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

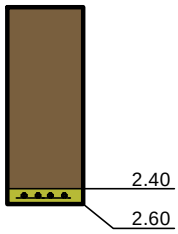
2.90

Schluff, stark sandig, braun

3.00

KB 19 (45°)

172,04 mNN



Mauerwerk, Ziegelsteine, Beton, Sandsteine, rotbraun

2.40

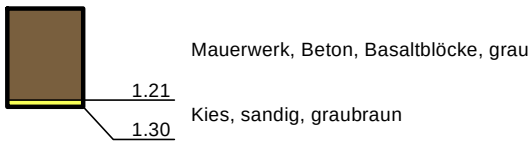
Schluff, graugrün

2.60

M. 1:100

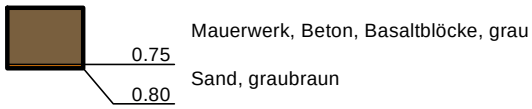
KB 20

172,86 mNN



KB 21 (46°)

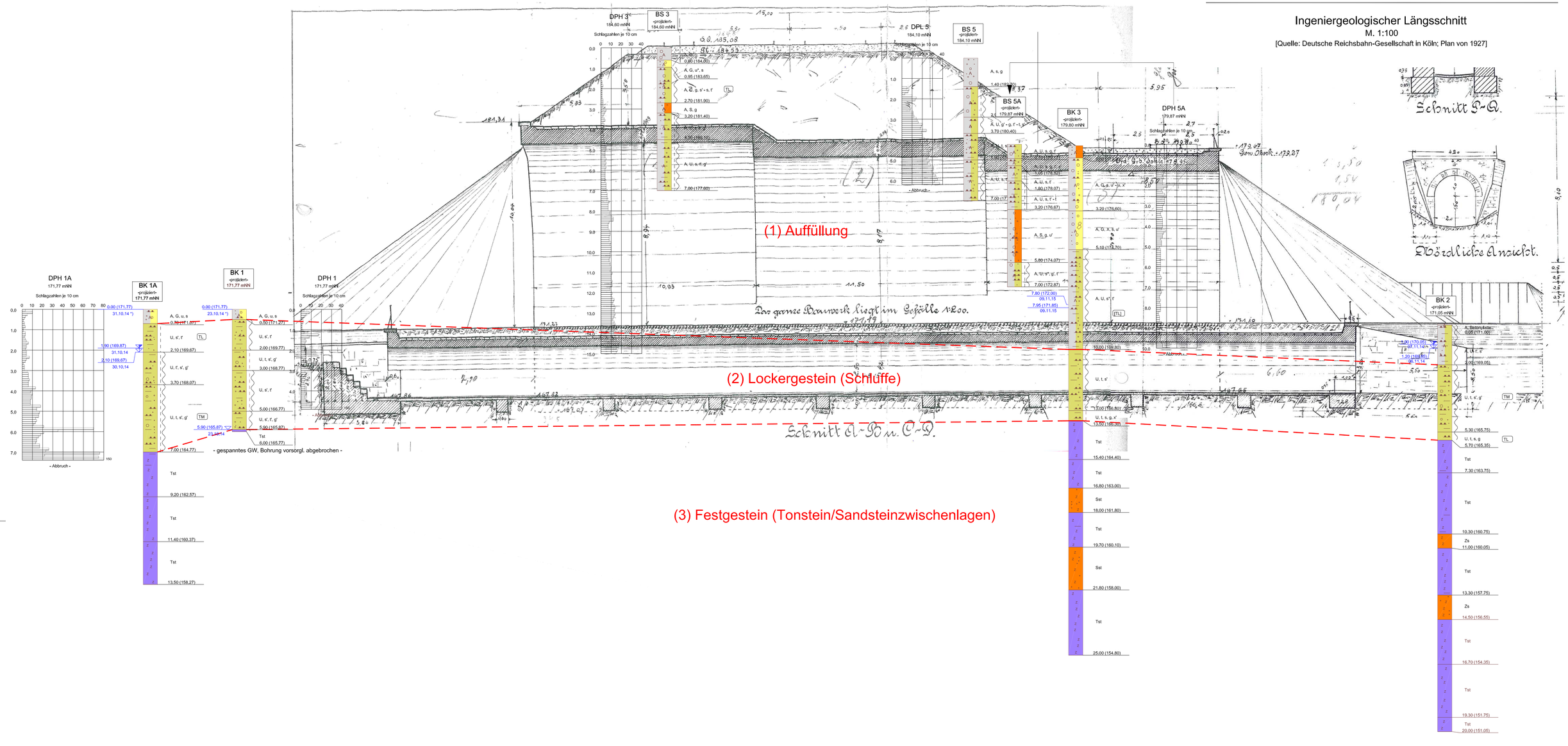
171,48 mNN



Ingeniergeologischer Längsschnitt

M. 1:100

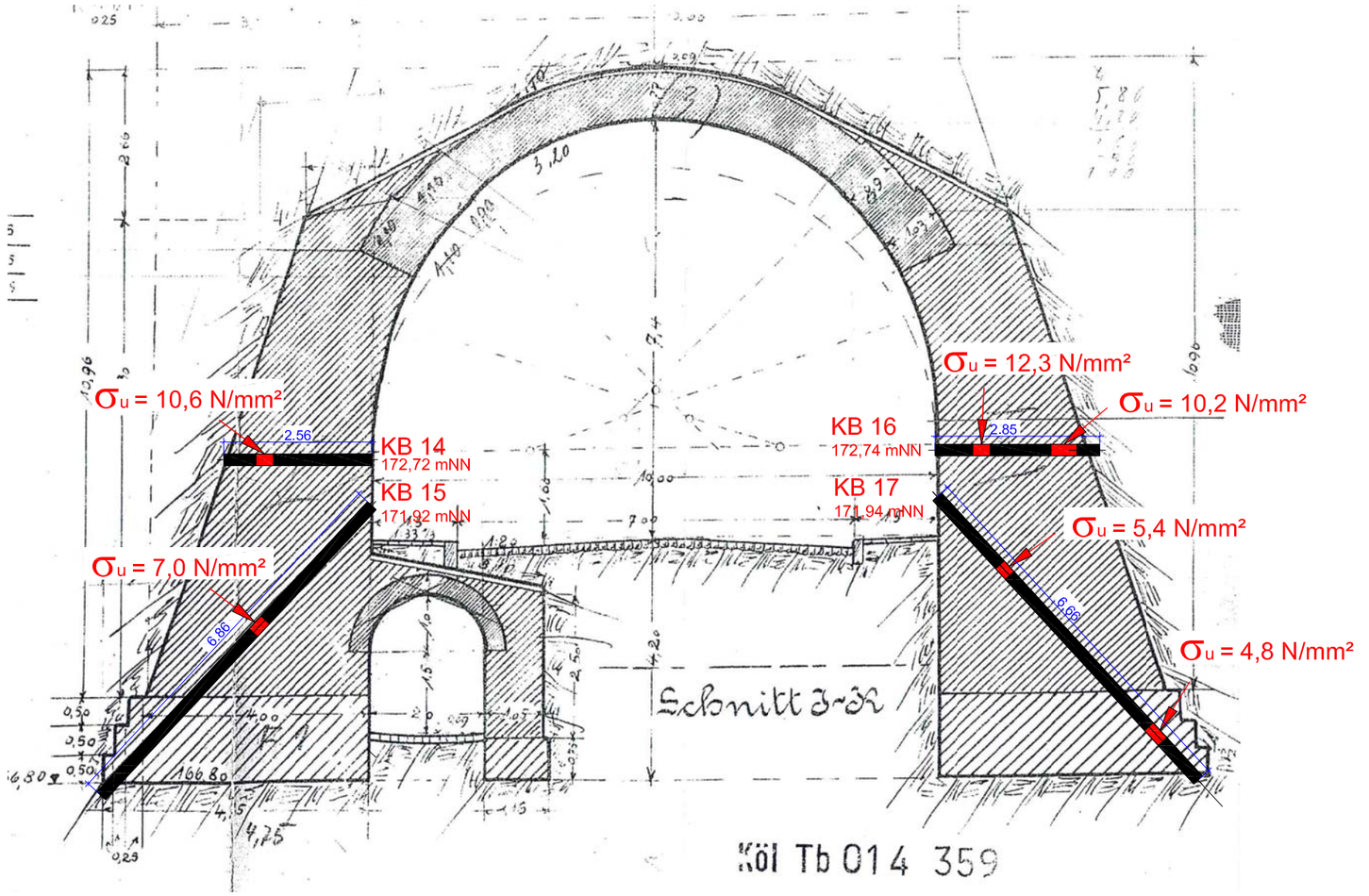
[Quelle: Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft in Köln; Plan von 1927]



Ingeniergeologischer Querschnitt I

M. 1:100

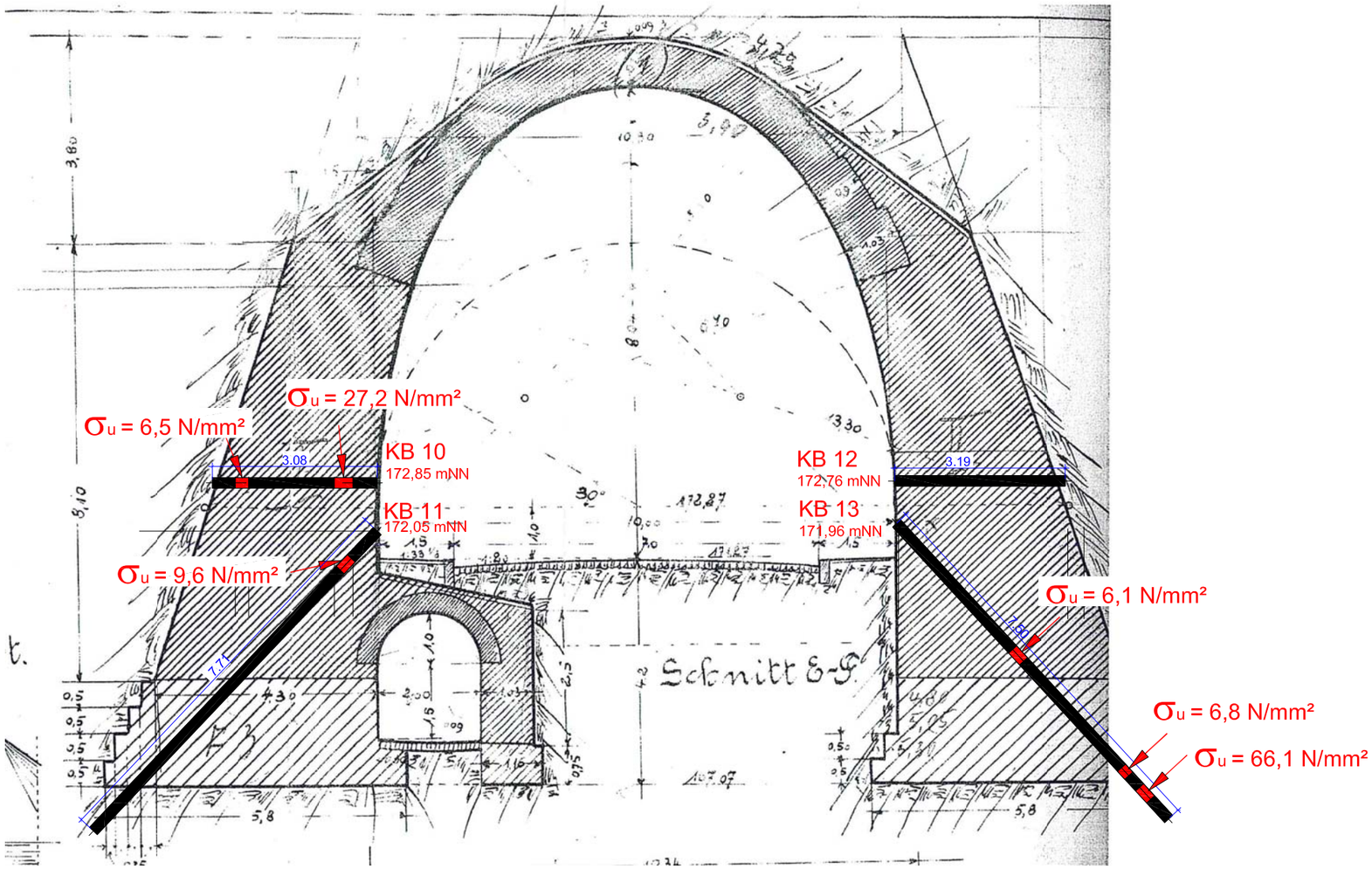
[Quelle: Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft in Köln; Plan von 1927]



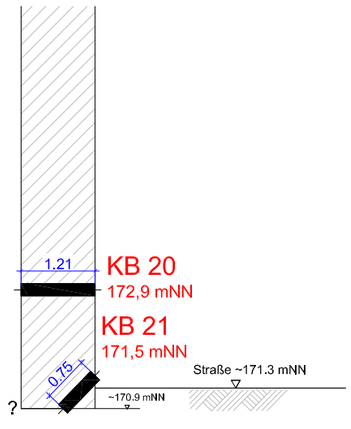
Ingeniergeologischer Querschnitt II

M. 1:100

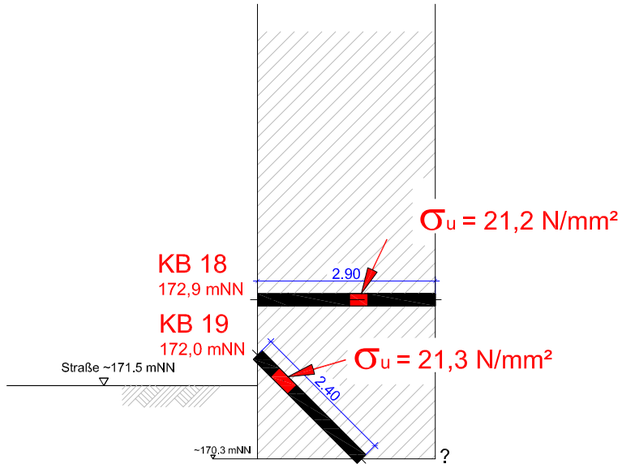
[Quelle: Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft in Köln; Plan von 1927]



Ingeniergeologischer Querschnitt
- Stützwand Nordwest -
M. 1:100



Ingeniergeologischer Querschnitt
- Stütz-/Flügelwand Südost -
M. 1:100



Bearbeiter: We. Datum: 13.11.14

Körnungslinie (DIN 18123)

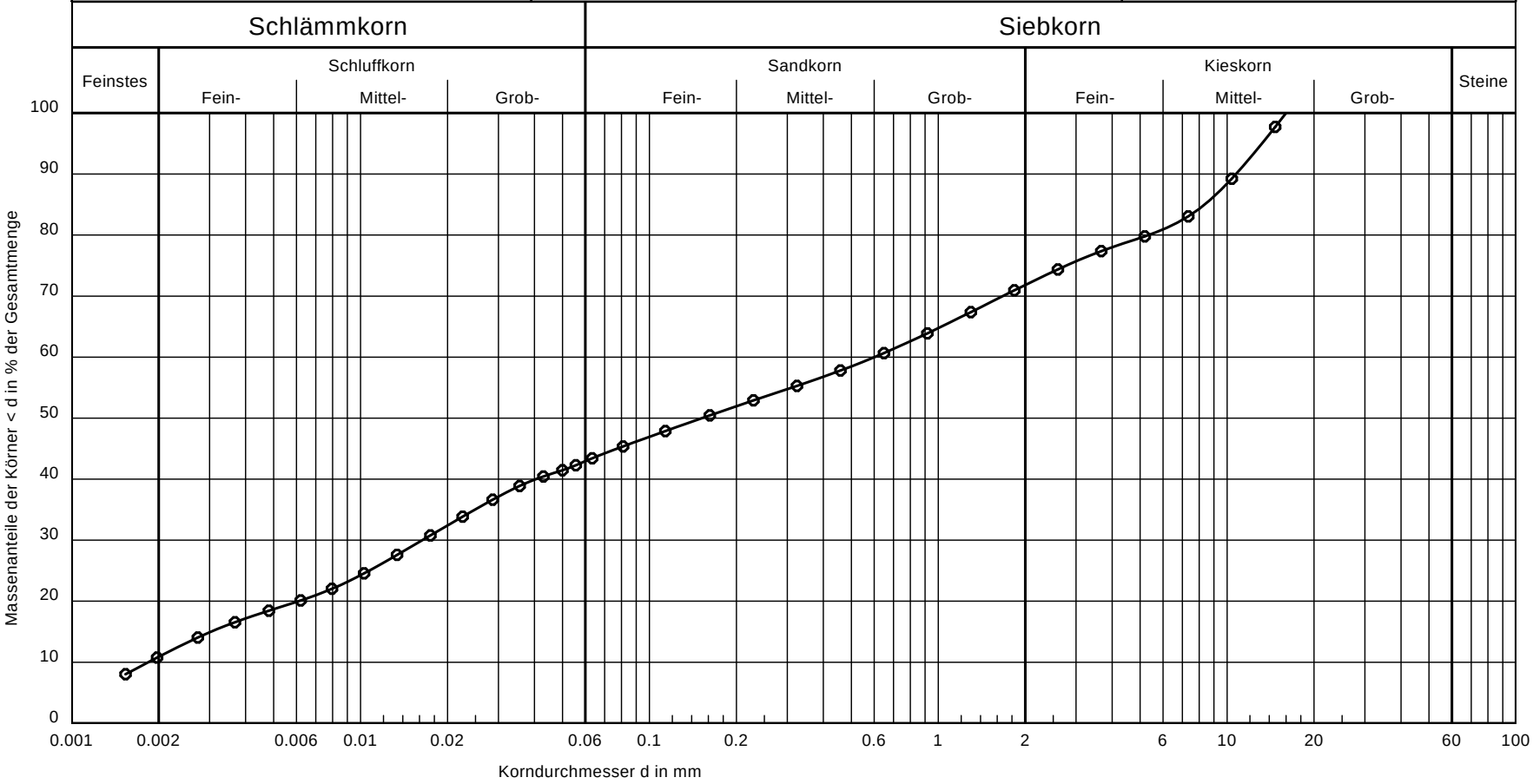
IBES Baugrundinstitut GmbH

Fritz-Voigt-Str. 4, 67433 Neustadt/Weinstraße

Probe entnommen am: 30.10.-07.11.14

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalyse



Labornummer:	12226
Bodenart:	U, s, g, t'
Tiefe:	1,80 m - 5,50 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	BS 4
U/Cc	326.4/0.2
T/U/S/G [%]:	10.9/32.1/28.9/28.2
Bodengruppe:	TL
Signatur:	

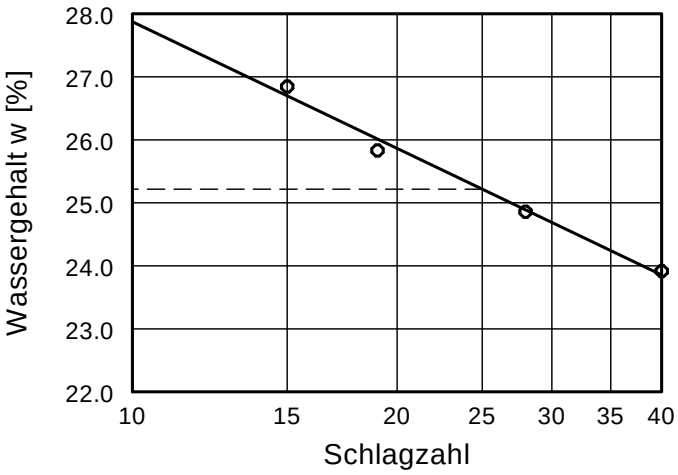
13.090.1 Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen
Strecke 2600 Köln Hbf - Aachen Hbf, km 68.493

Anlage 6.1

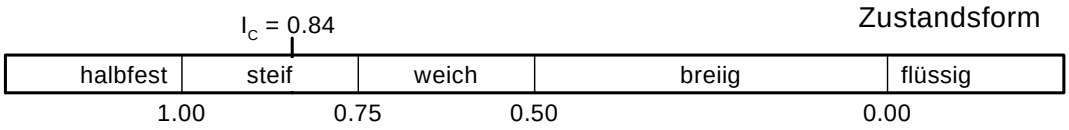
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

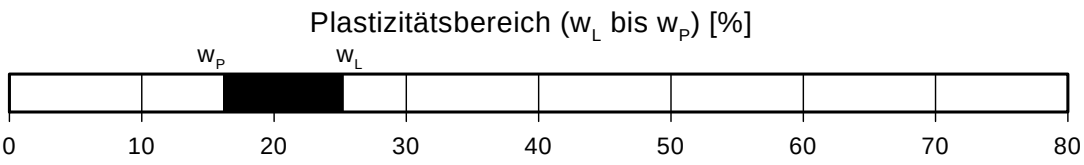
Labornummer: 12200
Entnahmestelle: BK 1A
Tiefe: 0,70 m - 2,10 m
Bodengruppe: TL
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 30.10.14

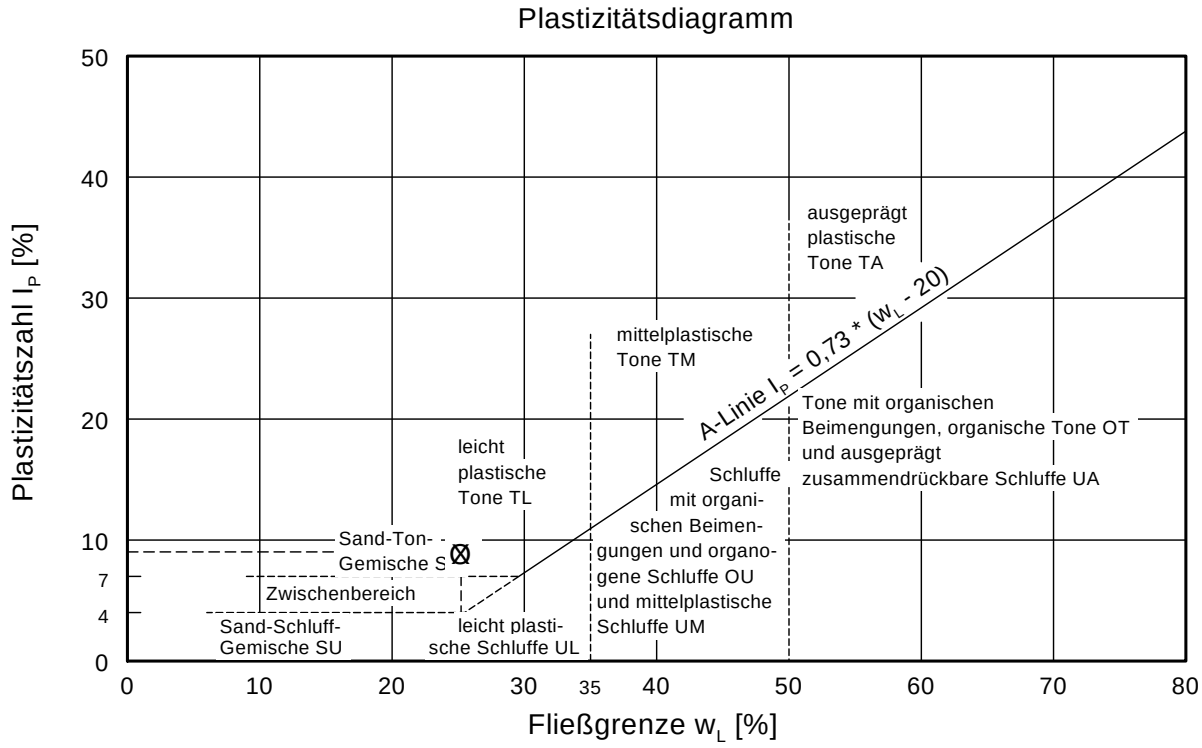
Bearbeiter: Jg. Datum: 13.11.14



Wassergehalt w =	17.6 %
Fließgrenze w_L =	25.2 %
Ausrollgrenze w_P =	16.2 %
Plastizitätszahl I_P =	9.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.84



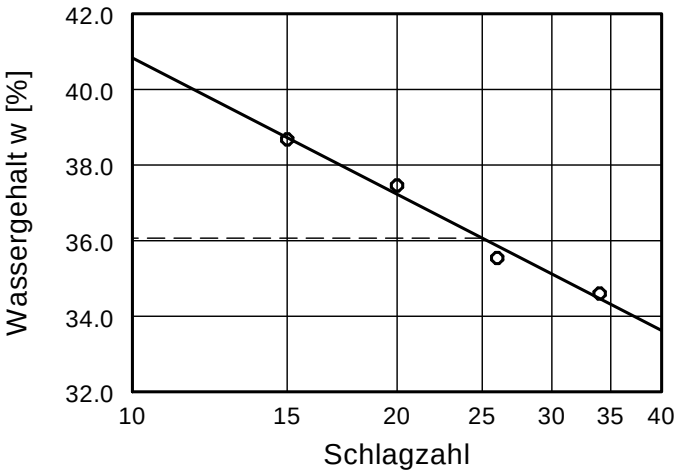




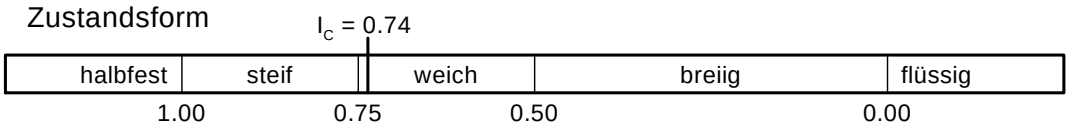
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

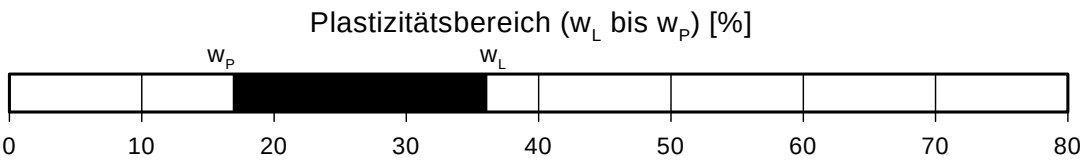
Labornummer: 12202
Entnahmestelle: BK 1A
Tiefe: 3,70 m - 7,00 m
Bodengruppe: TM
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 30.10.14

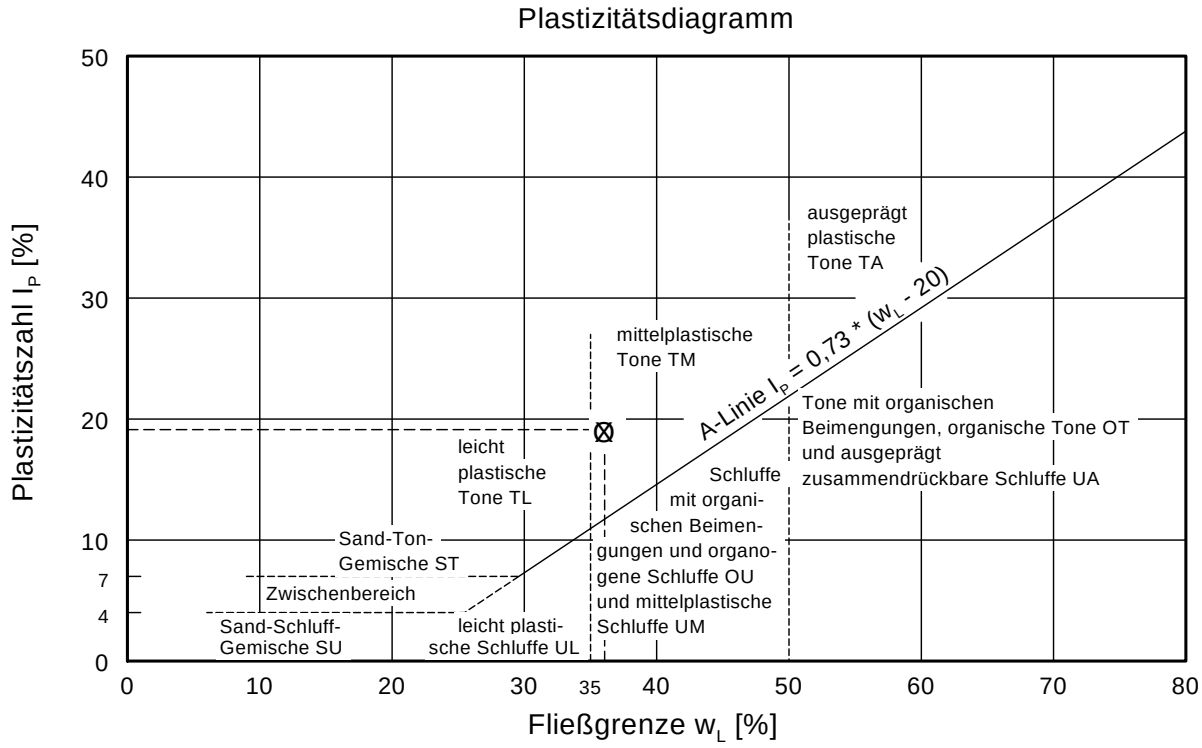
Bearbeiter: We. Datum: 13.11.14



Wassergehalt w =	22.0 %
Fließgrenze w_L =	36.1 %
Ausrollgrenze w_P =	16.9 %
Plastizitätszahl I_P =	19.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.74



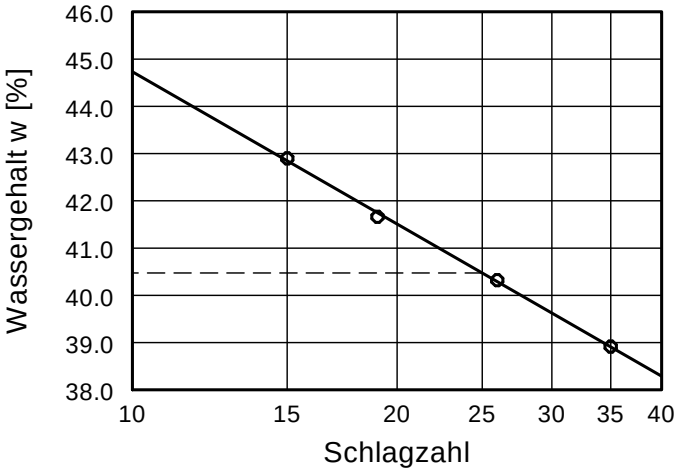




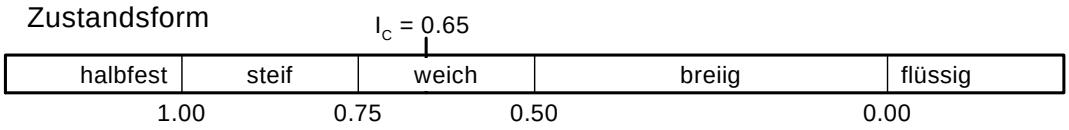
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

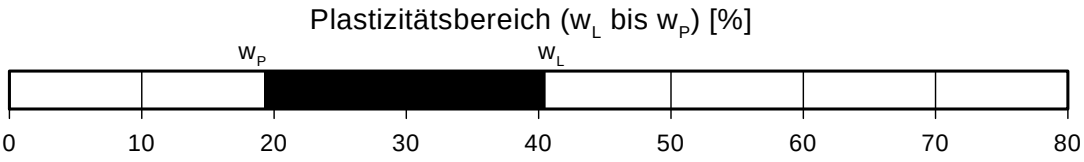
Labornummer: 12206
Entnahmestelle: BK 2
Tiefe: 2,00 m - 5,30 m
Bodengruppe: TM
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 06.11.14

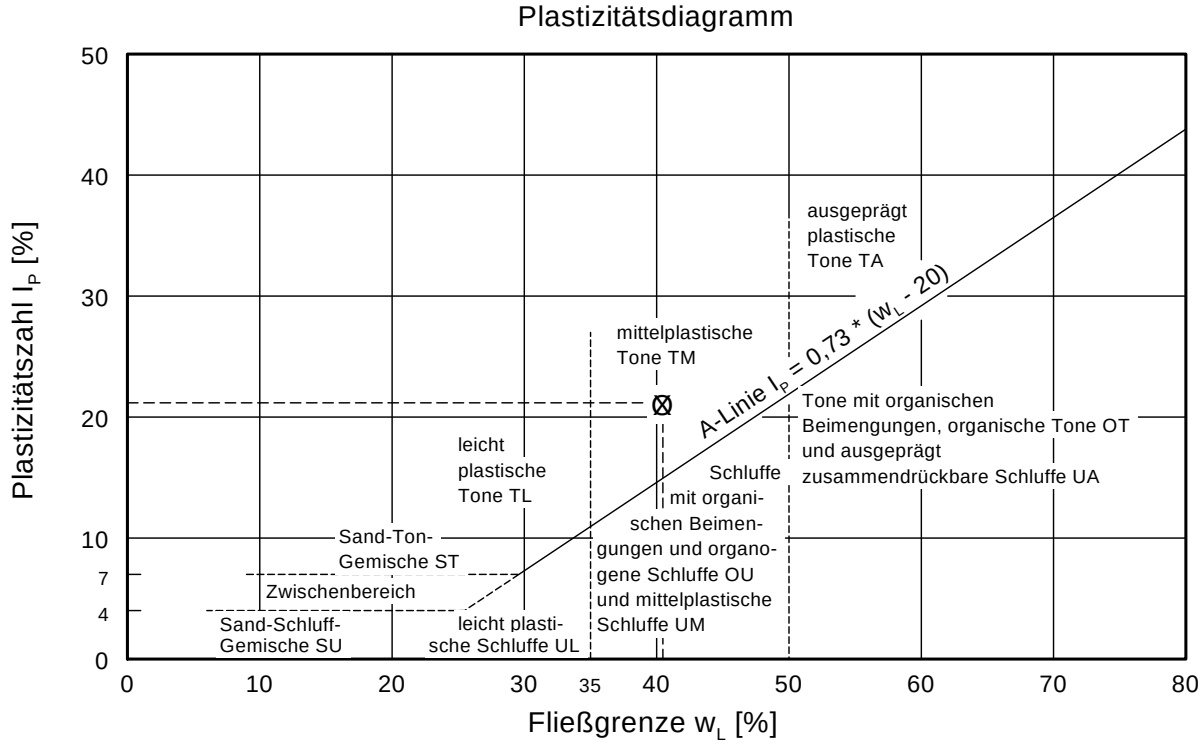
Bearbeiter: Jg. Datum: 13.11.14



Wassergehalt w =	26.6 %
Fließgrenze w_L =	40.5 %
Ausrollgrenze w_P =	19.3 %
Plastizitätszahl I_P =	21.2 %
Konsistenzzahl I_C =	0.65







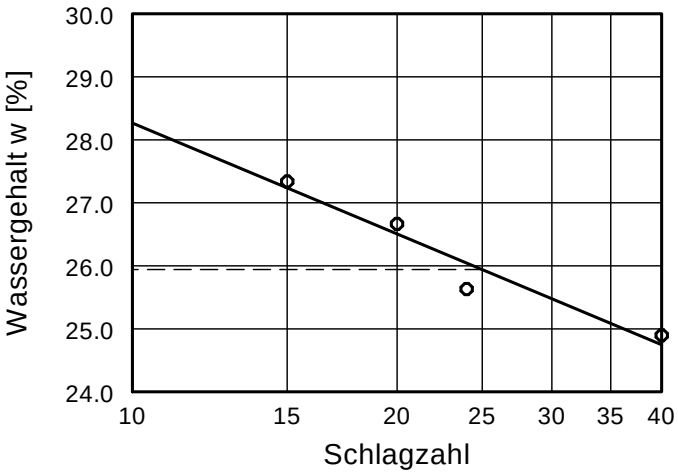
13.090.1 Erneuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen
Strecke 2600 Köln Hbf - Aachen Hbf, km 68.493

Anlage 6.2.4

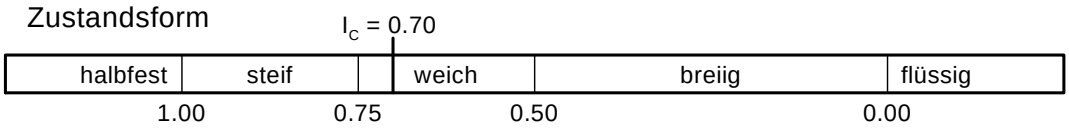
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

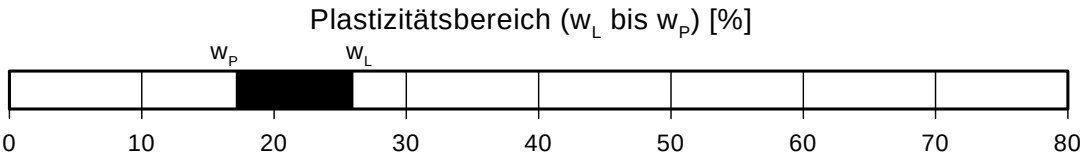
Labornummer: 12208
Entnahmestelle: BK 2
Tiefe: 5,30 m - 5,70 m
Bodengruppe: TL
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 06.11.14

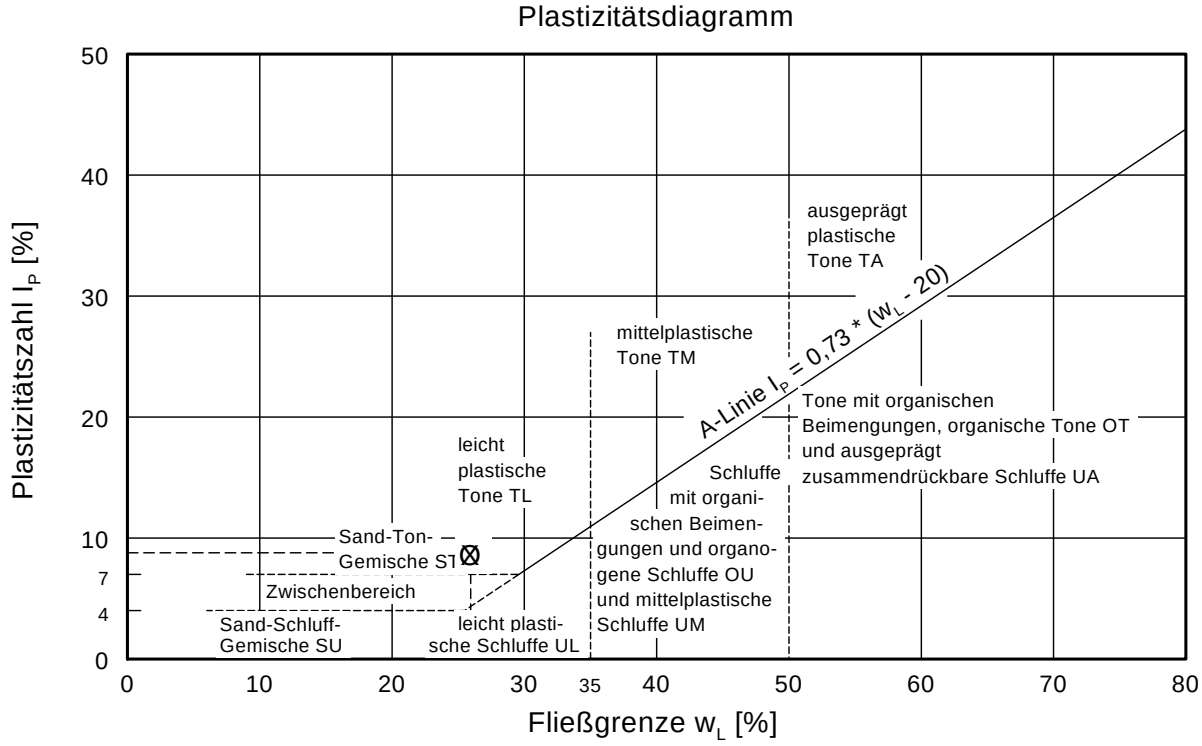
Bearbeiter: Jg. Datum: 13.11.14



Wassergehalt w =	19.8 %
Fließgrenze w_L =	25.9 %
Ausrollgrenze w_P =	17.2 %
Plastizitätszahl I_P =	8.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.70



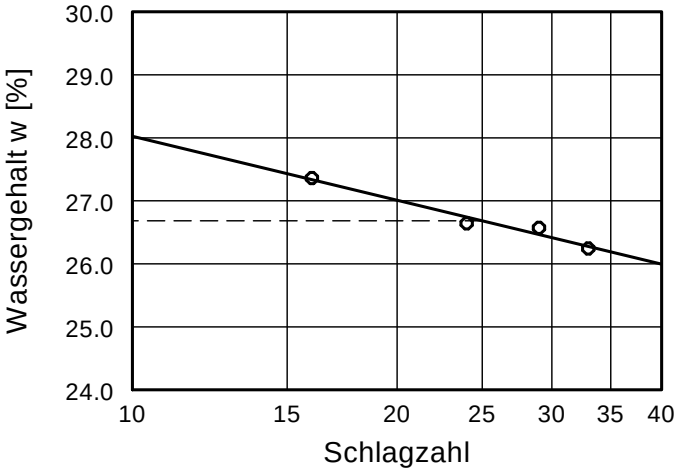




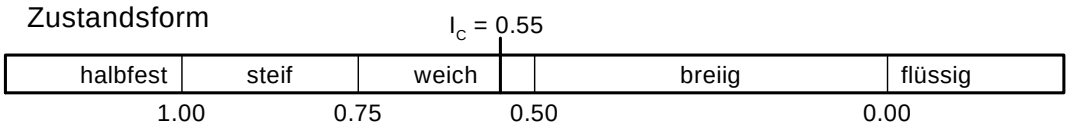
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

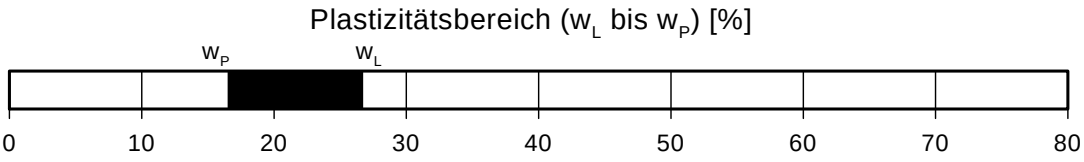
Labornummer: 14160
Entnahmestelle: BK 3
Tiefe: 5,10 m - 10,00 m
Bodengruppe: TL
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 09.11.15

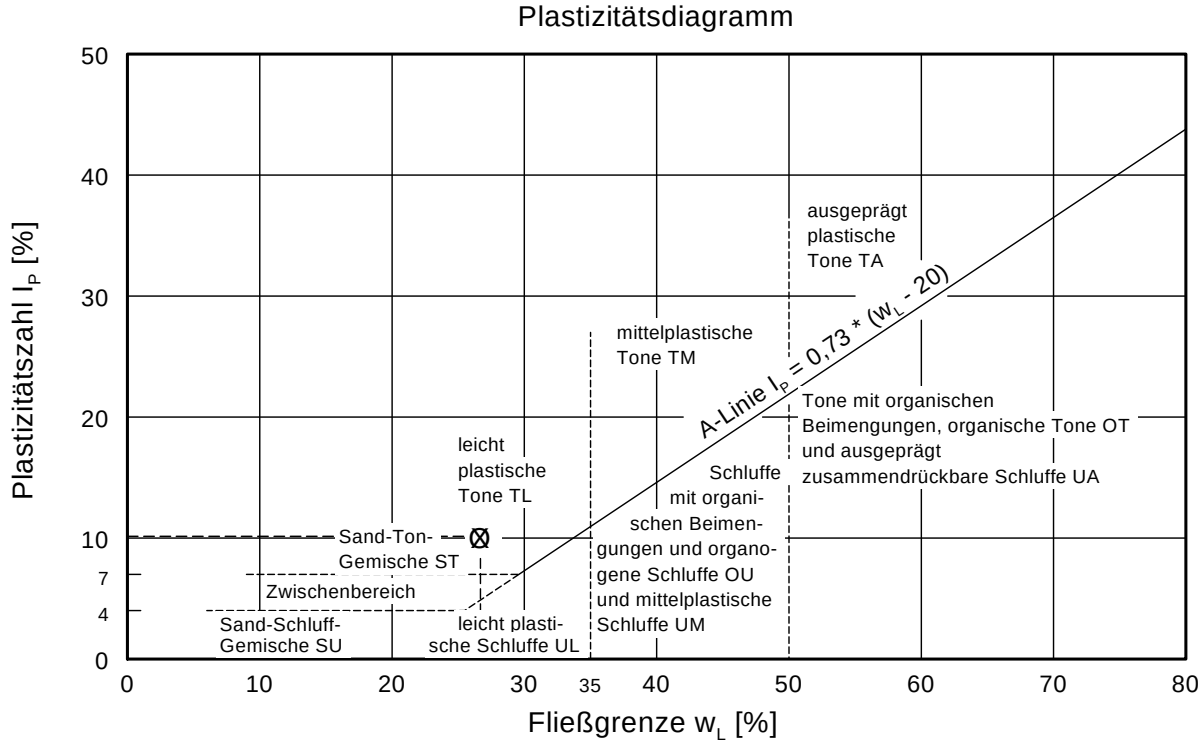
Bearbeiter: Ru. Datum: 03.12.15



Wassergehalt w =	21.1 %
Fließgrenze w_L =	26.7 %
Ausrollgrenze w_P =	16.5 %
Plastizitätszahl I_P =	10.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.55



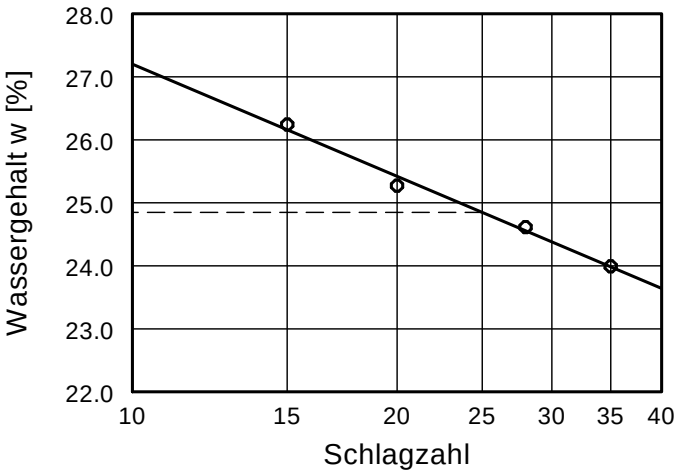




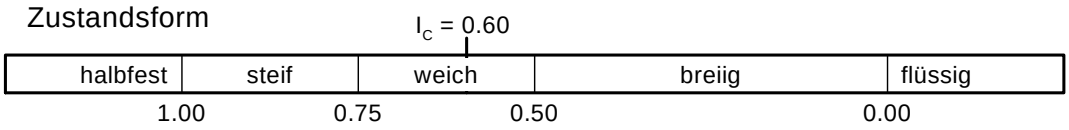
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

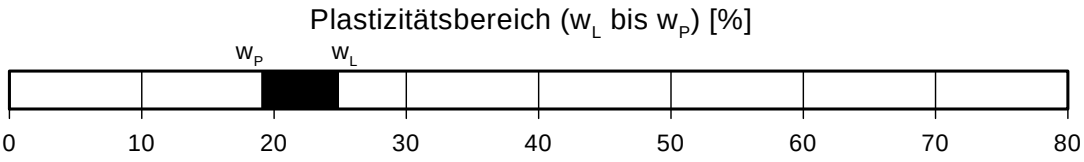
Labornummer: 12220
Entnahmestelle: BS 3
Tiefe: 0,95 m - 2,70 m
Bodengruppe: TL
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 06.11.14

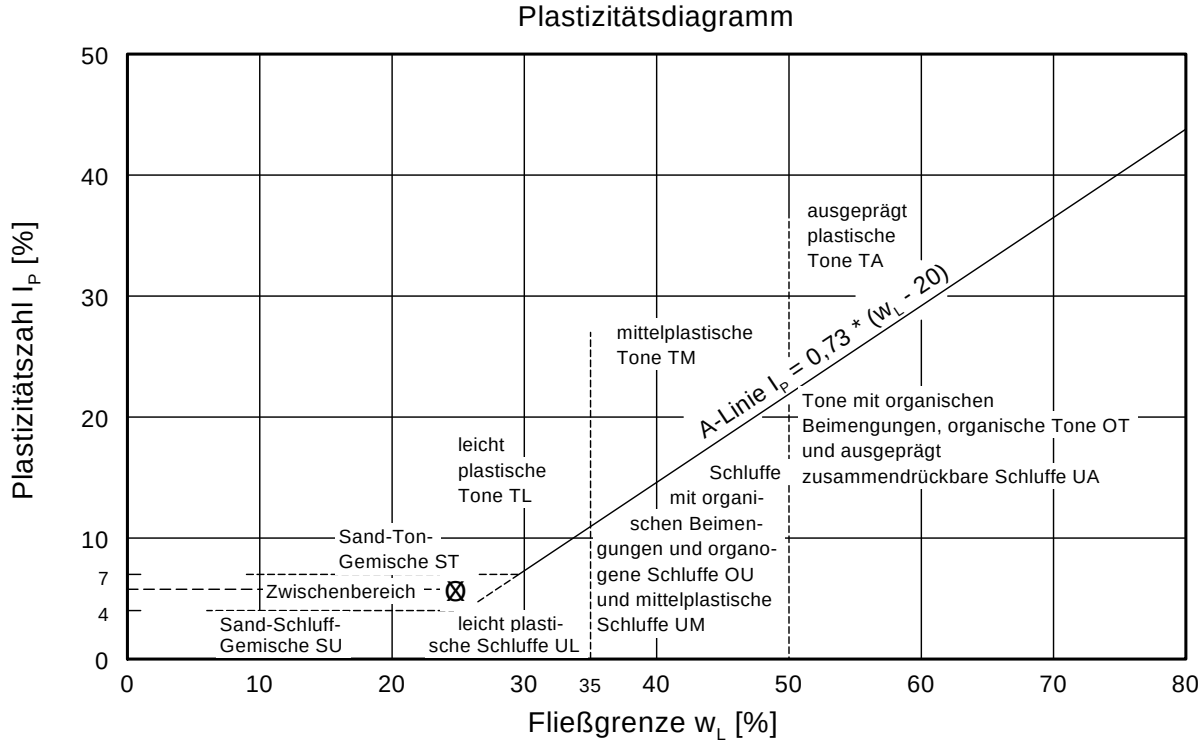
Bearbeiter: Jg. Datum: 13.11.14



Wassergehalt w =	21.4 %
Fließgrenze w_L =	24.8 %
Ausrollgrenze w_P =	19.1 %
Plastizitätszahl I_P =	5.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.60



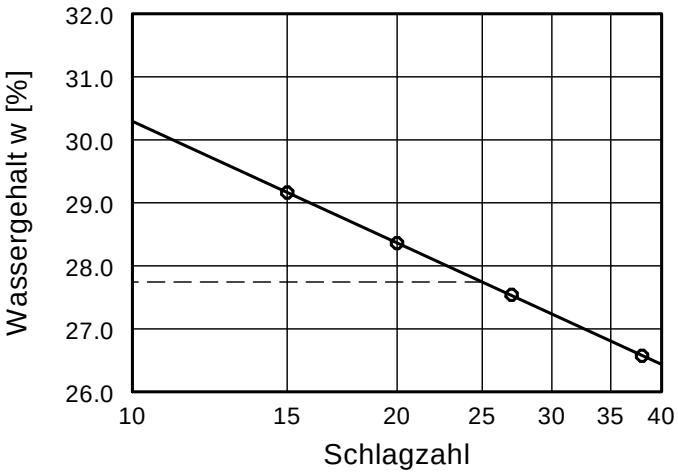




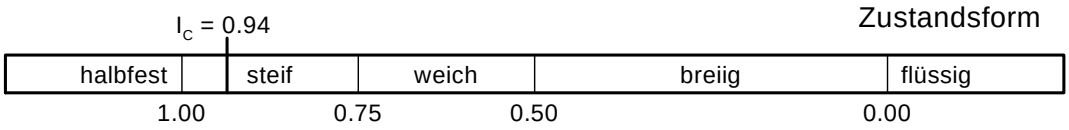
Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

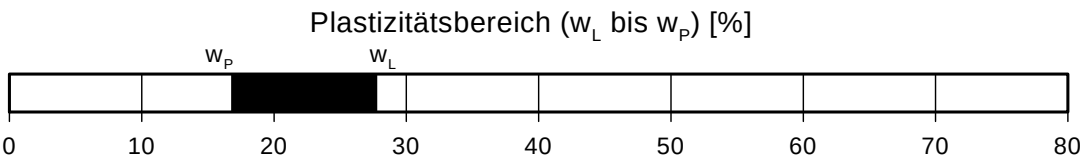
Labornummer: 12224
Entnahmestelle: BS 6A
Tiefe: 0,50 m - 4,00 m
Bodengruppe: TL
Art der Entnahme: gestört
Probe entnommen am: 06.11.14

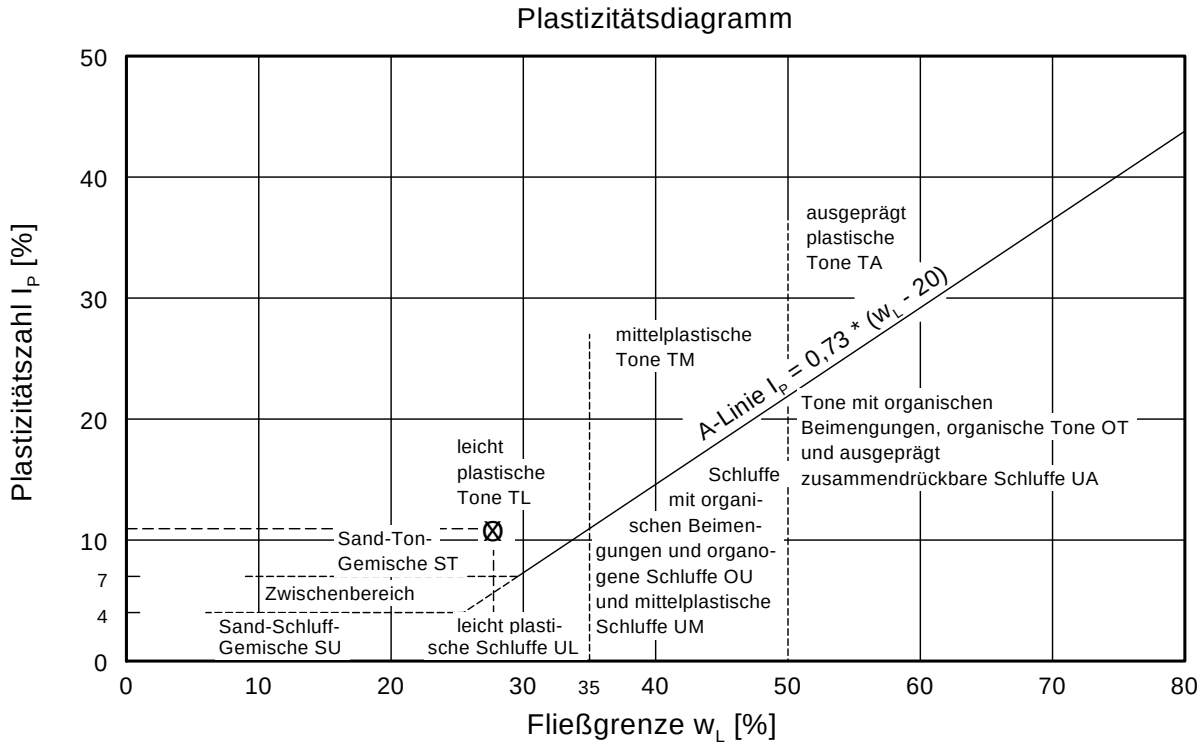
Bearbeiter: Jg. Datum: 13.11.14



Wassergehalt w =	17.5 %
Fließgrenze w_L =	27.7 %
Ausrollgrenze w_P =	16.8 %
Plastizitätszahl I_P =	10.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.94







Bestimmung des Wassergehaltes

durch Ofentrocknung nach DIN 18121, Teil 1

Projekt - Nr: 11.044.1	Entnahmeart: gestört
Projekt:	Entnahme am: 24.01.11
Ausgf. durch: Mg. Datum: 01.02.11	durch:

Labornummer:	12200	12202	12206	12208	14160	12220	12244
Entnahmestelle (km :	BK1A	BK1A	BK2	BK2	BK3	BS 3	BS 6A
Entnahmetiefe [m]:	0,7-2,1	3,7-7,0	2,0-5,3	5,3-5,7	5,1-10,0	1,0-2,7	0,5-4,0
Behälter Nr.	23	92	40	168	125	165	52
Feuchte Probe + Behälter $m+m_b$ [g]	286,81	245,53	275,32	273,12	293,47	276,31	269,80
Trock. Probe + Behälter $m_d + m_b$ [g]	256,88	215,59	235,41	242,07	258,28	240,67	241,15
Behälter m_b [g]	86,91	79,39	85,55	85,14	91,65	74,20	77,51
Wasser $(m_a+m_b)-(m_d+m_b)=m_w$ [g]	29,93	29,94	39,91	31,05	35,19	35,64	28,65
Trockene Probe m_d [g]	169,97	136,2	149,86	156,93	166,63	166,47	163,64
Wassergehalt $w=(m_w/m_d).100$ [%]	**17,61**	**21,98**	**26,63**	**19,79**	**21,12**	**21,41**	**17,51**

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

nach der Empfehlung des Arbeitskreises 19 - Versuchtechnik Fels -
der Deuschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V.

Einaxiale Druckversuche an Bohrkernen

Bearbeitet am 09.12.14
Entnahme am
Auftraggeber:
Bearbeiter: IBES
Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

	Labor Nr.		**1004**		**1005**		**1006**
	Durchgeführt am		06.12.14		06.12.14		06.12.14
	Bezeichnung:		**KB 10**		**KB 10**		**KB 11**
t	Tiefe	m	0.45 - 0.80		2.40 - 2.65		0.70 - 1.00
d	Durchmesser	cm	9,29		8,93		11,25
A	Querschnittsfläche	cm²	67,8		62,6		99,4
h	Höhe	cm	17,99		17,63		20,13
V	Volumen	cm³	1219,4		1104,2		2001,0
m	Gewicht	g	2391,2		2138,4		3795,2
ρ_f	**Feuchtdichte**	**g/cm³**	**1,961**		**1,937**		**1,897**
w_n	Wassergehalt	%	5,13		7,13		6,67
ρ_d	**Trockendichte**	**g/cm³**	**1,865**		**1,808**		**1,778**
q_u	Bruchlast	kN	185		41		97
σ_u	Bruchspannung	MPa	27,3		6,5		9,8
$\sigma_{u(2)}$	Korrigierte Bruchspannung $8 \times \sigma_u / (7 + 2 \times d / h)$	**MPa**	**27,2**		**6,5**		**9,6**

m_f+ Tara	g	562,2		936,3		632,4
m_d + Tara	g	538,1		878,5		597,2
Tara	g	69,0		66,8		69,1
		24,1		57,9		35,2
m_d	g	469,1		811,6		528,1
w	**%**	**5,13**		**7,13**		**6,67**

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

Fotodokumentation

Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

1004 vor dem Bruch



1004 nach dem Bruch



1005 vor dem Bruch



1005 nach dem Bruch



1006 vor dem Bruch



1006 nach dem Bruch



IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

nach der Empfehlung des Arbeitskreises 19 - Versuchtechnik Fels -
der Deuschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V.

Einaxiale Druckversuche an Bohrkernen

Bearbeitet am 09.12.14
Entnahme am
Auftraggeber:
Bearbeiter: IBES
Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

	Labor Nr.		**1007**		**1008**		**1009**
	Durchgeführt am		06.12.14		06.12.14		06.12.14
							Kalkstein
	Bezeichnung:		**KB 13**		**KB 13**		**KB 13**
			45°				
t	Tiefe	m	3.20 - 3.50		6.20 - 6.40		6.70 - 7.00
d	Durchmesser	cm	11,06		11,05		11,00
A	Querschnittsfläche	cm²	96,1		95,9		95,0
h	Höhe	cm	20,60		14,20		20,58
V	Volumen	cm³	1979,1		1361,8		1955,8
m	Gewicht	g	3703,7		2918,6		5480,6
ρ_f	**Feuchtdichte**	**g/cm³**	**1,871**		**2,143**		**2,802**
w_n	Wassergehalt	%	9,08		8,94		0,09
ρ_d	**Trockendichte**	**g/cm³**	**1,716**		**1,967**		**2,800**
q_u	Bruchlast	kN	59		70		634
σ_u	Bruchspannung	MPa	6,1		7,3		66,7
$\sigma_{u(2)}$	Korrigierte Bruchspannung $8 \times \sigma_u / (7 + 2 \times d / h)$	**MPa**	**6,1**		**6,8**		**66,1**

m_f + Tara		g	963,8		678,1		1780,9
m_d + Tara		g	890,3		628,1		1779,3
Tara		g	80,7		68,4		116,0
			73,6		50,0		1,6
m_d		g	809,6		559,7		1663,3
w		**%**	**9,08**		**8,94**		**0,09**

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

Fotodokumentation

Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

1007 vor dem Bruch



1007 nach dem Bruch



1008 vor dem Bruch



1008 nach dem Bruch



1009 vor dem Bruch



1009 nach dem Bruch



IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

nach der Empfehlung des Arbeitskreises 19 - Versuchtechnik Fels -
der Deuschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V.

Einaxiale Druckversuche an Bohrkernen

Bearbeitet am 09.12.14
Entnahme am
Auftraggeber:
Bearbeiter: IBES
Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

	Labor Nr.		**1010**		**1011**		**1012**
	Durchgeführt am		06.12.14		06.12.14		06.12.14
	Bezeichnung:		**KB 14**		**KB 15**		**KB 16**
					47°		
t	Tiefe	m	1.70 - 2.00		2.70 - 3.00		1.50 - 1.90
d	Durchmesser	cm	9,07		10,98		9,23
A	Querschnittsfläche	cm²	64,6		94,7		66,9
h	Höhe	cm	17,39		17,23		18,46
V	Volumen	cm³	1123,6		1631,5		1235,2
m	Gewicht	g	2054,0		2908,4		2314,0
ρ_f	**Feuchtdichte**	**g/cm³**	**1,828**		**1,783**		**1,873**
w_n	Wassergehalt	%	5,82		6,46		5,66
ρ_d	**Trockendichte**	**g/cm³**	**1,728**		**1,674**		**1,773**
q_u	Bruchlast	kN	69		69		82
σ_u	Bruchspannung	MPa	10,7		7,3		12,3
$\sigma_{u(2)}$	Korrigierte Bruchspannung $8 \times \sigma_u / (7 + 2 \times d / h)$	**MPa**	**10,6**		**7,0**		**12,3**

m_f+ Tara	g	744,5		912,8		915,9
m_d + Tara	g	708,0		861,6		870,5
Tara	g	80,0		69,3		67,8
		36,6		51,2		45,4
m_d	g	628,0		792,3		802,7
w	**%**	**5,82**		**6,46**		**5,66**

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

Fotodokumentation

Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

1010 vor dem Bruch



1010 nach dem Bruch



1011 vor dem Bruch



1011 nach dem Bruch



1012 vor dem Bruch



1012 nach dem Bruch



IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

nach der Empfehlung des Arbeitskreises 19 - Versuchtechnik Fels -
der Deuschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V.

Einaxiale Druckversuche an Bohrkernen

Bearbeitet am 09.12.14
Entnahme am
Auftraggeber:
Bearbeiter: IBES
Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

	Labor Nr.		**1013**		**1014**		**1015**
	Durchgeführt am		06.12.14		06.12.14		06.12.14
	Bezeichnung:		**KB 16**		**KB 17**		**KB 17**
					45°		45°
t	Tiefe	m	2.00 - 2.45		1.60 - 1.85		5.40 - 5.75
d	Durchmesser	cm	9,21		10,98		11,35
A	Querschnittsfläche	cm²	66,6		94,7		101,2
h	Höhe	cm	16,47		19,35		18,45
V	Volumen	cm³	1097,2		1832,2		1866,7
m	Gewicht	g	2044,1		3311,7		3305,8
ρ_f	**Feuchtdichte**	**g/cm³**	**1,863**		**1,807**		**1,771**
w_n	Wassergehalt	%	5,89		7,44		12,59
ρ_d	**Trockendichte**	**g/cm³**	**1,759**		**1,682**		**1,573**
q_u	Bruchlast	kN	69		52		50
σ_u	Bruchspannung	MPa	10,4		5,5		4,9
$\sigma_{u(2)}$	Korrigierte Bruchspannung $8 \times \sigma_u / (7 + 2 \times d / h)$	**MPa**	**10,2**		**5,4**		**4,8**

m_f+ Tara	g	885,9		1384,3		775,8
m_d + Tara	g	841,1		1296,6		696,7
Tara	g	79,5		116,9		68,7
		44,8		87,7		79,1
m_d	g	761,6		1179,6		628,1
w	**%**	**5,89**		**7,44**		**12,59**

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

Fotodokumentation

Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

1013 vor dem Bruch



1013 nach dem Bruch



1014 vor dem Bruch



1014 nach dem Bruch



1015 vor dem Bruch



1015 nach dem Bruch



IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

nach der Empfehlung des Arbeitskreises 19 - Versuchtechnik Fels -
der Deuschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V.

Einaxiale Druckversuche an Bohrkernen

Bearbeitet am 09.12.14
Entnahme am
Auftraggeber:
Bearbeiter: IBES
Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

	Labor Nr.		**1016**		**1017**		
	Durchgeführt am		06.12.14		06.12.14		06.12.14
	Bezeichnung:		**KB 18**		**KB 19**		
					45°		
t	Tiefe	m	1.50 - 1.75		0.40 - 0.80		
d	Durchmesser	cm	10,22		11,13		
A	Querschnittsfläche	cm²	82,0		97,3		
h	Höhe	cm	15,60		21,21		
V	Volumen	cm³	1279,7		2063,6		
m	Gewicht	g	2880,0		4249,8		
ρ_f	**Feuchtdichte**	**g/cm³**	**2,250**		**2,059**		
w_n	Wassergehalt	%	5,06		5,70		
ρ_d	**Trockendichte**	**g/cm³**	**2,142**		**1,948**		
q_u	Bruchlast	kN	181		209		
σ_u	Bruchspannung	MPa	22,1		21,5		
$\sigma_{u(2)}$	Korrigierte Bruchspannung $8 \times \sigma_u / (7 + 2 \times d / h)$	**MPa**	**21,2**		**21,3**		

m_f+ Tara	g	1168,7		932,7		
m_d + Tara	g	1118,6		886,0		
Tara	g	128,6		68,0		
		50,1		46,7		
m_d	g	990,0		818,0		
w	**%**	**5,06**		**5,70**		

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

Einaxialer Druckversuch nach DIN 18136

Fotodokumentation

Projekt: **13.090.1 Drimbornstr. , Aachen**

1016 vor dem Bruch



1016 nach dem Bruch



1017 vor dem Bruch



1017 nach dem Bruch



Untersuchungsergebnisse der chemischen Wasseranalyse

- Analysenprotokoll Betonaggressivität -

gefertigt von

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

(Deckblatt + 2 Blatt)

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

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

Datum 17.11.2014
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 1282460 - 211474

Auftrag	**1282460 13.090.1 EÜ Drimbornstr.**
Analysennr.	**211474 Wasser**
Probeneingang	**14.11.2014**
Probenahme	**07.11.2014**
Probenehmer	**Auftraggeber**
Kunden-Probenbezeichnung	**WP**
Probenart	**Wasser**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert		Methode
Sensorische Prüfungen						
Färbung (Labor)		**rötlich**				DIN EN ISO 7887 (C 1)
Trübung (Labor)		**mäßig**				visuell
Geruch (Labor)		**geruchlos**				DEV B1/2
Physikalische Parameter						
pH-Wert (Labor)		**8,27**	0			DIN EN ISO 10523 (C 5)
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	**518**	10			DIN EN 27888 (C 8)
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	**578**	10			DIN EN 27888 (C 8)
Kationen						
Ammonium (NH4)	mg/l	**0,03**	0,03			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Calcium (Ca)	mg/l	**79**	1			DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Magnesium (Mg)	mg/l	**21**	1			DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Anionen						
Chlorid (Cl)	mg/l	**28**	1			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Nitrat (NO3)	mg/l	**3,0**	1			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfat (SO4)	mg/l	**64**	2			E DIN ISO 15923-1 (D 42)
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	**<0,05**	0,05			DIN 38405-27 (D 27)
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	**5,08**	0,1			DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	**4,50**	0,1			DIN 38409-7-1 (H 7-1)
Summarische Parameter						
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	**8,6**	0,5			DIN EN ISO 8467 (H 5)
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	**2,2**	0,1			DIN EN ISO 8467 (H 5)
Berechnete Werte						
Carbonathärte	°dH	**14,2**	0,3			Berechnung
Carbonathärte	mg/l CaO	**142**				Berechnung
Nichtcarbonathärte	°dH	**1,6**	0			Berechnung
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	**16,2**	0			Berechnung
Gesamthärte	°dH	**15,9**	1			Berechnung
Gesamthärte	mg/l CaO	**158**				Berechnung
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	**<1**	1			DIN 4030
Gesamthärte	mmol/l	**2,83**	0,18			Berechnung
Sonstige Untersuchungsparameter						
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		**nicht angreifend**				DIN 4030

DOC-0-4563478-DE-P1

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

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Seb. Maier
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00
Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

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 17.11.2014
Kundennr. 27014775

PRÜFBERICHT 1282460 - 211474

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

' Nitrat: Messung mittels automatisierter Photometrie.



AGROLAB Labor GmbH, Sabine Beierl, Tel. 08765/93996-81
Fax 08765/93996-28, E-Mail sabine.beierl@agrolab.de
Kundenbetreuung

Beginn der Prüfungen: 14.11.2014
Ende der Prüfungen: 17.11.2014

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.

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

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Seb. Maier
Dr. Paul Wimmer

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00
Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Untersuchungsergebnisse chemische Analysen

- Prüfberichte Asphalt, Schotter und Boden -

gefertigt von

Technik, Systemverbund und Dienstleistungen Umweltservice (TUS),

Brandenburg-Kirchmöser

(Deckblatt + 7 Blatt)

DB Mobility Networks Logistics

Vorstandsressort Technik und Umwelt

Umweltservice (TUS)

Brandenburg-Kirchmöser

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14101-01-00 D-IS-14101-01-00

Die Akkreditierungen gelten für die in den Urkundenanlagen aufgeführten Prüf- bzw. Inspektionsverfahren. Die Urkundenanlagen mit den akkreditierten Verfahren sind unter www.dakks.de einsehbar.

Prüfbericht Nr. 14B04082

Vorgangsbezeichnung:	Strecke 2600, Erneuerung EÜ Drimbornstraße, Aachen (13.090.1)
Vorgangsnr. TUS:	1403104
Auftraggeber:	DB Netz AG RB West I.NP-W-D Brügelmannstraße 16-18 50679 Köln
Probenehmer:	IBES Neustadt
Prüfungszeitraum:	18.11.2014 - 04.12.2014
Anzahl der Seiten:	7
Berichtersteller:	Oliver Krüger

Brandenburg-Kirchmöser, 08.12.2014

Birgit Henkel
Leiterin Umweltlabor (TUS 2)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht genannten Gegenstände.
Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung durch den Umweltservice (TUS) nicht auszugsweise veröffentlicht werden.

Bahntechnikerring 70
14774 Brandenburg- Kirchmöser

Telefon: (03381) 812 305
Fax: (03381) 812 408

Deutsche Bahn AG
Sitz Berlin
Registriergericht
Berlin - Charlottenburg
HRB-Nr. 50 000
Ust-IdNr.: DE 811569869

Vorsitzender
des Aufsichtsrates
Prof. Dr. Utz-Hellmuth Felcht

Vorstand:
Dr. Rüdiger Grube,
Vorsitzender

Gerd Becht
Dr.-Ing. Heike Hanagarth
Dr.-Ing. Volker Kefer
Dr. Richard Lutz
Ulrich Weber

www.deutschebahn.com

Auftragsnummer			1403104001	1403104001	1403104001	1403104001
Probenummer			**14P23809**	**14P23810**	**14P23811**	**14P23812**
Probenbezeichnung			**SMP1**	**BMP1**	**BMP2**	**BMP3**
Probenart			Schotterfeinanteil	Boden	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			-	-	-	-
Probenahmedatum						
Probeneingang			18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014
Parameter	**Dim.**	**BG**				
Farbe			braun	braun	dunkelbraun	braun
Feuchtigkeit			feucht	feucht	feucht	feucht
Beschaffenheit			grobkörnig	--------	--------	--------
Sonstige Auffälligkeiten			Steine	--------	--------	--------
Geruch			ohne	ohne	erdig	ohne
Bodenart			--------	Lehm/Schluff	Sand	Lehm/Schluff
Trockenrückstand	%		99,7	90,5	84,6	83,5
pH-Wert			--------	7,4	7,1	7,2
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	<100	<100	<100	<100
EOX	mg/kg TS	1,0	--------	<1,0	<1,0	<1,0
BTEX, Summe	mg/kg TS		--------	k.S.	k.S.	k.S.
Benzol	mg/kg TS	0,2	--------	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	mg/kg TS	0,2	--------	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,2	--------	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylol	mg/kg TS	0,2	--------	<0,2	<0,2	<0,2
m/p-Xylol	mg/kg TS	0,4	--------	<0,4	<0,4	<0,4
LHKW, Summe	mg/kg TS		--------	k.S.	k.S.	k.S.
Dichlormethan	mg/kg TS	0,15	--------	<0,15	<0,15	<0,15
Trichlormethan	mg/kg TS	0,05	--------	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	--------	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	--------	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	--------	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	--------	<0,05	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,15	--------	<0,15	<0,15	<0,15
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,15	--------	<0,15	<0,15	<0,15
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0,15	--------	<0,15	<0,15	<0,15
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,15	--------	<0,15	<0,15	<0,15
PCB (Ballschmiter), Summe	µg/kg TS		--------	k.S.	8,5	k.S.
PCB 28	µg/kg TS	3,0	--------	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 52	µg/kg TS	3,0	--------	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 101	µg/kg TS	3,0	--------	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 138	µg/kg TS	3,0	--------	<3,0	5,0	<3,0
PCB 153	µg/kg TS	3,0	--------	<3,0	3,5	<3,0
PCB 180	µg/kg TS	3,0	--------	<3,0	<3,0	<3,0
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		0,81	k.S.	14,4	0,10
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,13	<0,10
Fluoren	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,15	<0,10
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,69	<0,10
Anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,19	<0,10
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	0,23	<0,10	3,15	0,10
Pyren	mg/kg TS	0,10	0,17	<0,10	2,43	<0,10
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	0,11	<0,10	1,09	<0,10
Chrysen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,96	<0,10
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	0,18	<0,10	1,52	<0,10
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,68	<0,10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	0,12	<0,10	1,53	<0,10
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,10	<0,10
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,81	<0,10
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	0,94	<0,10
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	--------	<0,5	0,6	0,6
Arsen	mg/kg TS	3,0	5,0	12,1	30,0	13,4
Blei	mg/kg TS	3,0	15,8	61,8	430	62,6
Cadmium	mg/kg TS	0,30	<0,30	1,49	3,17	0,99
Chrom	mg/kg TS	3,00	49,3	29,7	55,0	30,7
Kupfer	mg/kg TS	3,00	49,5	47,9	155	43,8
Nickel	mg/kg TS	3,00	86,4	59,5	63,8	54,2
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,14	6,50	0,10
Thallium	mg/kg TS	0,40	--------	0,42	<0,4	0,44
Zink	mg/kg TS	3,00	89,7	863	1320	89,7

k. S. - keine Summenbildung, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze
n. b. M. - nicht bestimmbar aufgrund von Matrixeffekten

Auftragsnummer			1403104001	1403104001	1403104001	1403104001
Probenummer			**14P23809**	**14P23810**	**14P23811**	**14P23812**
Probenbezeichnung			**SMP1**	**BMP1**	**BMP2**	**BMP3**
Probenart			Schotterfeinanteil	Boden	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			-	-	-	-
Probenahmedatum						
Probeneingang			18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014
Parameter	**Dim.**	**BG**				
pH-Wert			7,3	7,1	7,1	7,6
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		43	131	99	238
Atrazin	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Bromacil	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Dimefuron	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Diuron	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Ethidimuron	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Flazasulfuron	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Flumioxazin	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Simazin	µg/l	0,05	<0,05	--------	--------	--------
Glyphosat	µg/l	0,10	0,37	--------	--------	--------
AMPA	µg/l	0,10	0,79	--------	--------	--------
Phenolindex	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chlorid	mg/l	1,5	--------	2,3	<1,5	<1,5
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	--------	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfat	mg/l	1,5	--------	8,6	2,8	16,5
Arsen	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Blei	mg/l	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cadmium	mg/l	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Chrom	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kupfer	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Nickel	mg/l	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Quecksilber	mg/l	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Thallium	mg/l	0,001	--------	<0,001	<0,001	<0,001
Zink	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	0,007	0,009

k. S. - keine Summenbildung, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze
n. b. M. - nicht bestimmbar aufgrund von Matrixeffekten

Auftragsnummer			1403104001	1403104001	1403104001	1403104001
Probenummer			**14P23813**	**14P23814**	**14P23815**	**14P23816**
Probenbezeichnung			**BMP4**	**BMP5**	**BMP6**	**BMP7**
Probenart			Boden	Boden	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			-	-	-	-
Probenahmedatum						
Probeneingang			18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014
Parameter	**Dim.**	**BG**				
Farbe			braun	braun	braun	braun
Feuchtigkeit			feucht	feucht	feucht	feucht
Beschaffenheit			--------	--------	--------	--------
Sonstige Auffälligkeiten			--------	--------	--------	--------
Geruch			ohne	erdig	ohne	ohne
Bodenart			Lehm/Schluff	Sand	Sand	Sand
Trockenrückstand	%		83,6	86,5	84,5	85,6
pH-Wert			7,2	7,2	7,2	8,2
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	<100	<100	<100	<100
EOX	mg/kg TS	1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
BTEX, Summe	mg/kg TS		k.S.	k.S.	k.S.	k.S.
Benzol	mg/kg TS	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluol	mg/kg TS	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
o-Xylol	mg/kg TS	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
m/p-Xylol	mg/kg TS	0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
LHKW, Summe	mg/kg TS		k.S.	k.S.	k.S.	k.S.
Dichlormethan	mg/kg TS	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Trichlormethan	mg/kg TS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
PCB (Ballschmiter), Summe	µg/kg TS		k.S.	k.S.	k.S.	k.S.
PCB 28	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 52	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 101	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 138	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 153	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PCB 180	µg/kg TS	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		k.S.	1,68	k.S.	4,22
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	0,30
Anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,32	<0,10	0,70
Pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,24	<0,10	0,55
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,14	<0,10	0,32
Chrysen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,11	<0,10	0,22
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,23	<0,10	0,50
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,10	<0,10	0,23
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,23	<0,10	0,55
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,15	<0,10	0,44
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,16	<0,10	0,41
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Arsen	mg/kg TS	3,0	27,1	17,9	10,8	18,5
Blei	mg/kg TS	3,0	90,8	221	59,1	54,9
Cadmium	mg/kg TS	0,30	1,53	1,24	0,39	0,53
Chrom	mg/kg TS	3,00	33,6	71,3	27,1	79,9
Kupfer	mg/kg TS	3,00	45,5	67,7	31,8	44,5
Nickel	mg/kg TS	3,00	79,9	52,0	34,2	38,5
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	<0,10	0,24	<0,10	0,14
Thallium	mg/kg TS	0,40	<0,4	<0,4	<0,4	1,13
Zink	mg/kg TS	3,00	1120	270	225	214

k. S. - keine Summenbildung, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze
n. b. M. - nicht bestimmbar aufgrund von Matrixeffekten

Auftragsnummer			1403104001	1403104001	1403104001	1403104001
Probenummer			**14P23813**	**14P23814**	**14P23815**	**14P23816**
Probenbezeichnung			**BMP4**	**BMP5**	**BMP6**	**BMP7**
Probenart			Boden	Boden	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			-	-	-	-
Probenahmedatum						
Probeneingang			18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014	18.11.2014
Parameter	**Dim.**	**BG**				
pH-Wert			7,5	7,1	7,2	7,7
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		111	109	102	187
Atrazin	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Bromacil	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Dimefuron	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Diuron	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Ethidimuron	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Flazasulfuron	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Flumioxazin	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Simazin	µg/l	0,05	--------	--------	--------	--------
Glyphosat	µg/l	0,10	--------	--------	--------	--------
AMPA	µg/l	0,10	--------	--------	--------	--------
Phenolindex	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Chlorid	mg/l	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Sulfat	mg/l	1,5	1,5	1,5	2,3	26,7
Arsen	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Blei	mg/l	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Cadmium	mg/l	0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015	<0,0015
Chrom	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Kupfer	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nickel	mg/l	0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Quecksilber	mg/l	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Thallium	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zink	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005

k. S. - keine Summenbildung, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze
n. b. M. - nicht bestimmbar aufgrund von Matrixeffekten

Auftragsnummer				
Probenummer				
Probenbezeichnung				
Probenart				
Entnahmetiefe [m]				
Probenahmedatum				
Probeneingang				
Parameter	**Dim.**	**BG**	**Analysenverfahren**	N - nicht akkreditiert F - Fremdleistung
Farbe			Feinanteilprobe (Horizont B) wurde vor der Analyse luftgetrocknet und auf < 2mm gebrochen Königswasseraufschluss: Hausverfahren Digiprep in Anlehnung an DIN 11466 Eluat: DIN 38 414 - S 4	
Feuchtigkeit				
Beschaffenheit				
Sonstige Auffälligkeiten				
Geruch				
Bodenart				
Trockenrückstand	%		DIN ISO 11465	
pH-Wert			DIN ISO 10390	
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	DIN EN ISO 16703	
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-S 17	
BTEX, Summe	mg/kg TS		DIN ISO 22155	
Benzol	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 22155	
Toluol	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 22155	
Ethylbenzol	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 22155	
o-Xylol	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 22155	
m/p-Xylol	mg/kg TS	0,4	DIN ISO 22155	
LHKW, Summe	mg/kg TS		DIN ISO 22155	
Dichlormethan	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 22155	
Trichlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 22155	
Tetrachlormethan	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 22155	
Trichlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 22155	
Tetrachlorethen	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 22155	
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	0,05	DIN ISO 22155	
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 22155	
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 22155	
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 22155	
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	0,15	DIN ISO 22155	
PCB (Ballschmiter), Summe	µg/kg TS		DIN 38414-S 20	
PCB 28	µg/kg TS	3,0	DIN 38414-S 20	
PCB 52	µg/kg TS	3,0	DIN 38414-S 20	
PCB 101	µg/kg TS	3,0	DIN 38414-S 20	
PCB 138	µg/kg TS	3,0	DIN 38414-S 20	
PCB 153	µg/kg TS	3,0	DIN 38414-S 20	
PCB 180	µg/kg TS	3,0	DIN 38414-S 20	
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		DIN ISO 13877	
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Fluoren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Fluoranthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Chrysen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 13877	
Cyanid, gesamt	mg/kg TS	0,5	DIN ISO 11262	
Arsen	mg/kg TS	3,0	DIN EN ISO 11885	
Blei	mg/kg TS	3,0	DIN EN ISO 11885	
Cadmium	mg/kg TS	0,30	DIN EN ISO 11885	
Chrom	mg/kg TS	3,00	DIN EN ISO 11885	
Kupfer	mg/kg TS	3,00	DIN EN ISO 11885	
Nickel	mg/kg TS	3,00	DIN EN ISO 11885	
Quecksilber	mg/kg TS	0,10	DIN EN 1483	
Thallium	mg/kg TS	0,40	DIN 38406-E 26	
Zink	mg/kg TS	3,00	DIN EN ISO 11885	

k. S. - keine Summenbildung, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze
n. b. M. - nicht bestimmbar aufgrund von Matrixeffekten

Auftragsnummer	
Probenummer	
Probenbezeichnung	
Probenart	
Entnahmetiefe [m]	
Probenahmedatum	
Probeneingang	

Parameter	Dim.	BG	Analysenverfahren	N - nicht akkreditiert F - Fremdleistung
pH-Wert			DIN 38404-C 5	
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		DIN EN 27888	
Atrazin	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Bromacil	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Dimefuron	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Diuron	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Ethidimuron	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Flazasulfuron	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Flumioxazin	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Simazin	µg/l	0,05	DIN EN ISO 11369 (MS)	
Glyphosat	µg/l	0,10	DIN 38407-F22	
AMPA	µg/l	0,10	DIN 38407-F22	
Phenolindex	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402	
Chlorid	mg/l	1,5	DIN EN ISO 10304-1	
Cyanid, gesamt	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403	
Sulfat	mg/l	1,5	DIN EN ISO 10304-1	
Arsen	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	
Blei	mg/l	0,02	DIN EN ISO 11885	
Cadmium	mg/l	0,0015	DIN EN ISO 11885	
Chrom	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	
Kupfer	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	
Nickel	mg/l	0,015	DIN EN ISO 11885	
Quecksilber	mg/l	0,0002	DIN EN ISO 17852 (E53)*	
Thallium	mg/l	0,001	DIN 38406-E 26	
Zink	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	

* Aufschluss mit Kaliumpermanganat/ Hydroxylammoniumchlorid

k. S. - keine Summenbildung, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze
n. b. M. - nicht bestimmbar aufgrund von Matrixeffekten

Ergebnisse der Luftbildauswertung zur Kampfmittelfreiheit im Untersuchungsbereich

Schreiben vom 28.08.2014, Stadt Aachen (2 Blatt)

Schreiben vom 19.03.2013, Stadt Aachen (1 Blatt)

Lageplan mit Untersuchungsgebiet (1 Blatt)

(Deckblatt + 4 Blatt)

Bauverwaltung

Der Oberbürgermeister

stadt aachen

Postanschrift: Stadtverwaltung Aachen – B 03 – 52058 Aachen

IBES GmbH Baugrundinstitut GmbH
Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt

Auskunft	Frau Wichmann
Gebäude	Lagerhausstr. 20
Telefon	0241 / 432-6012
Telefax	0241 / 432-6099
e-mail	bauverwaltung@mail.aachen.de
Internet	www.aachen.de
Aktenzeichen	B 03/10
Kassenzeichen	
Buslinien	1, 3, 11, 13, 14, 21, 44, 46, 56, 163
Haltestelle	Hauptbahnhof
Datum	28.08.2014

Planvereinbarung

Ort:	**Aachen, Drimbornstraße (DB-Strecke 2600, km 68,493)**
Art der Arbeiten:	**Baugrunderkundung im Auftrag der DB Netz AG**
Ihr Schreiben:	**ALIZ-Meldungen Nr. 956367 vom 22.09.2014**
Projekt:	**13.090 Aachen, Erneuerung EÜ Drimbornstr.**

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Bereich der vorgesehenen Baumaßnahme sind nach hiesigem Kenntnisstand folgende private Leitungen vorhanden:

Lage:	Drimbornstraße (siehe Anlagen 1 – 3)
Art der Leitung:	Bachkanalisierung im Bereich der Eisenbahnüberführung
Betreiber:	Deutsche Bundesbahn

Die Leitungen sind ggf. in Abstimmung mit den Betreibern zu sichern.

Die o.a. Auflistung beinhaltet lediglich die bei der Stadt Aachen bekannten privaten Leitungen. Es kann daher keine Garantie auf Vollständigkeit gegeben werden. Im Zweifel ist die beantragte Baumaßnahme vor Baubeginn durch Suchschachtungen planerisch abzusichern.

Oberirdische sichtbare Sondernutzungen (Litfaßsäulen, Uhrensäulen, Kioske pp.) sind von dieser Stellungnahme nicht erfasst. Diese sind, sollte die hierdurch vorgesehene Baumaßnahme behindert werden, dem Fachbereich Stadtentwicklung und Verkehrsanlagen – FB 61/80 - spätestens 6 Wochen vor Baubeginn zu melden, damit ggf. ein Widerruf der Erlaubnis veranlasst werden kann.

Sollte bei der Verlegung von Kabel- und Schutzrohren die Nutzung als Telekommunikationslinie beabsichtigt sein, ist der erforderliche Antrag gem. § 68 Abs. 3 Telekommunikationsgesetz (TKG) vorzulegen. Mit den Bauarbeiten darf erst begonnen werden, wenn diese Zustimmung vorliegt.

Stellungnahme zur Kampfmittelbelastung:

Der Bereich der Baumaßnahme liegt im ehemaligen Bombenabwurf-/Kampfgebiet mit Granatbeschuss und einzelnen Bombenwürfen.

Das Sondieren des Grundstückes/Baugeländes ist wegen im Erdreich befindlicher Störfaktoren (Versorgungsleitungen, eisenhaltiges Schüttmaterial usw.) nicht möglich.

Mit den Bauarbeiten kann aus Sicht des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Rheinland (KBD) begonnen werden.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass noch Kampfmittel im Boden vorhanden sind. **Daher kann diese Mitteilung nicht als Garantie der Freiheit von Bombenblindgängern/Kampfmitteln gewertet werden.**

Insofern sind Erdarbeiten mit entsprechender Vorsicht auszuführen.

Sollten Kampfmittel gefunden werden, ist aus Sicherheitsgründen die Arbeit sofort einzustellen und unverzüglich die Bauverwaltung der Stadt Aachen oder die nächstgelegene Polizeidienststelle zu verständigen.

Erfolgen zusätzliche Erdarbeiten mit erheblichen mechanischen Belastungen wie Rammarbeiten, Pfahlgründungen etc. wird seitens des KBD eine Sicherheitsdetektion empfohlen (siehe Merkblatt Sondierbohrungen).

Bei weiteren Fragen steht Ihnen die Unterzeichnerin gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

(Carmen Wichmann)

Bauverwaltung

Der Oberbürgermeister

stadt aachen

Eingegangen
22. März 2013
IBES GMBH
Neustadt/Weinstr.

Postanschrift: Stadtverwaltung Aachen – B 03 – 52058 Aachen

IBES Baugrundinstitut GmbH
z. H. Frau Denise Pektor
Fritz-Voigt-Straße 4
67433 Neustadt an der Weinstraße

Auskunft	Frau Braun
Gebäude	Lagerhausstr. 20
Telefon	0241 / 432-6012
Telefax	0241 / 432-6099
e-mail	marita.braun@mail.aachen.de
Internet	www.aachen.de
Aktenzeichen	B 03/12-2013-7911
Kassenzeichen	
Buslinien	1, 3, 11, 13, 14, 21, 44, 46, 56, 163
Haltestelle	Hauptbahnhof
Datum	19.03.2013

Kampfmittelbeseitigung
Drimbornstraße (Gem. Burtscheid, Flur 1, Flurst. 1154, 3132), Baugrunduntersuchungen im Bereich der Eisenbahnüberführung (Projekt-Nr.: 13.090.1)
Aktenzeichen des KBD: 22.5-3-5313000-28/13

Sehr geehrte Frau Pektor,

der Kampfmittelbeseitigungsdienst NRW - Rheinland (KBD), Bezirksregierung Düsseldorf, hat zur Belastung des o. g. Bereiches mit Kampfmitteln am 19.03.2013 wie folgt Stellung genommen:

Die dem KBD vorliegenden Informationen ergeben keine Hinweise auf Kampfmittel. Wegen bestehender Bebauung war eine Testsondierung nicht möglich.

Mit den Bauarbeiten kann aus Sicht des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Rheinland (KBD) begonnen werden.

Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass noch Kampfmittel im Boden vorhanden sind. **Daher kann diese Mitteilung nicht als Garantie der Freiheit von Bombenblindgängern/Kampfmitteln gewertet werden.**

Insofern sind Erdarbeiten mit entsprechender Vorsicht auszuführen.

Sollten Kampfmittel gefunden werden, ist aus Sicherheitsgründen die Arbeit sofort einzustellen und unverzüglich die Bauverwaltung der Stadt Aachen oder die nächstgelegene Polizeidienststelle zu verständigen.

Erfolgen zusätzliche Erdarbeiten mit erheblichen mechanischen Belastungen wie Rammarbeiten, Pfahlgründungen etc. wird seitens des KBD eine Sicherheitsdetektion empfohlen (siehe Merkblatt Sondierbohrungen).

Bei weiteren Fragen steht Ihnen die Unterzeichnerin gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag
Braun
(Braun)

5202/18 Forst (Stadt Aachen)

Projekt 13.090.1
Baugrunderkundung
Erneuerung EÜ Drimbornstraße

Untersuchungsgebiet EÜ Drimbornstraße
DB Strecke 2600, km 68,493

Darstellung der Homogenbereiche

Nach DIN 18300

Ingenieurgeologischer Schnitt, M. 1 : 100 /

Kennwerttabelle / Kornsummenbänder

(Deckblatt + 10 Blatt)

13.090.1 Emeuerung EÜ Drimbornstraße in Aachen
Strecke 2600 Köln Hbf - Aachen Hbf, km 68,493

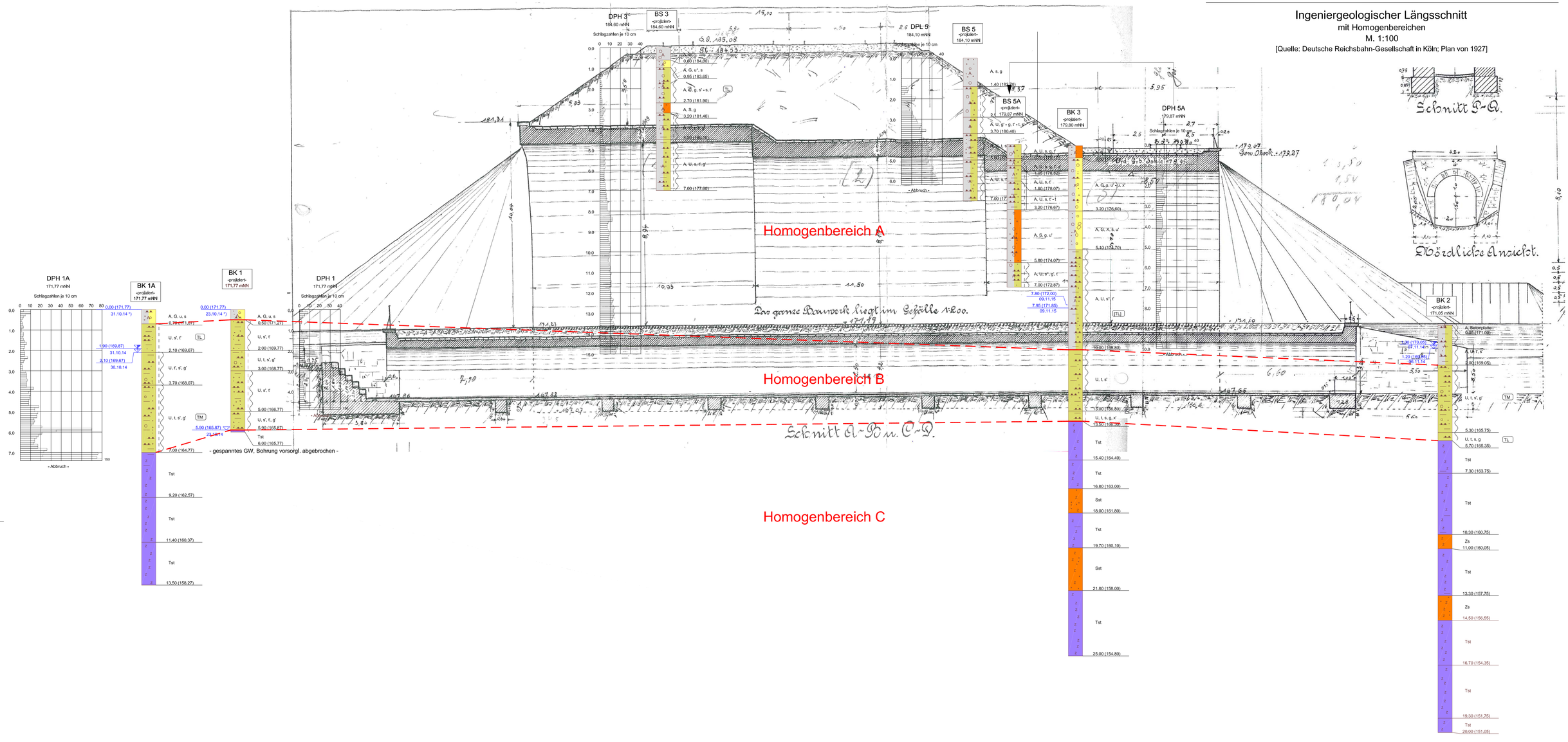
Anlage 11.1

Ingeniergeologischer Längsschnitt

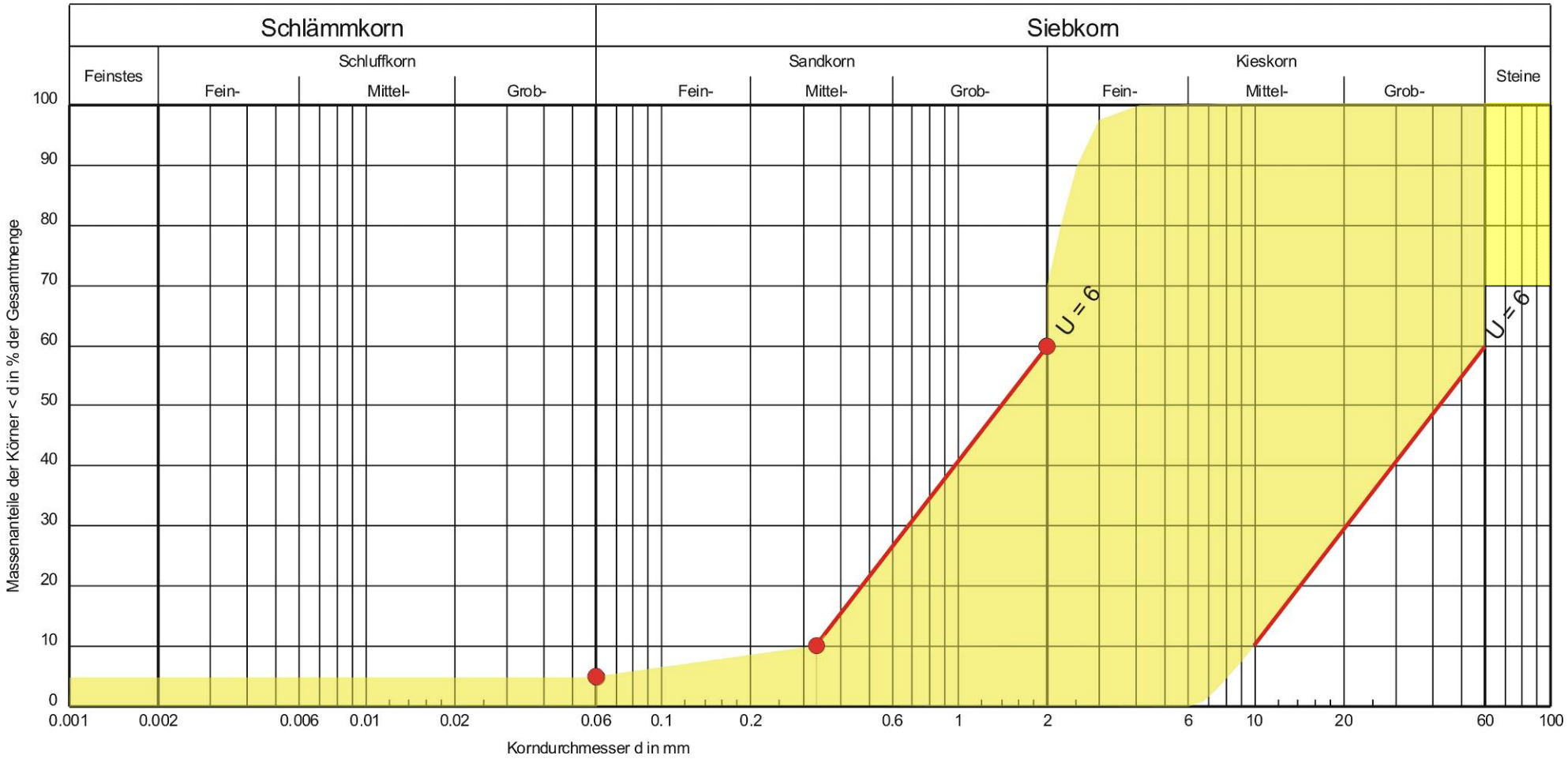
mit Homogenbereichen

M. 1:100

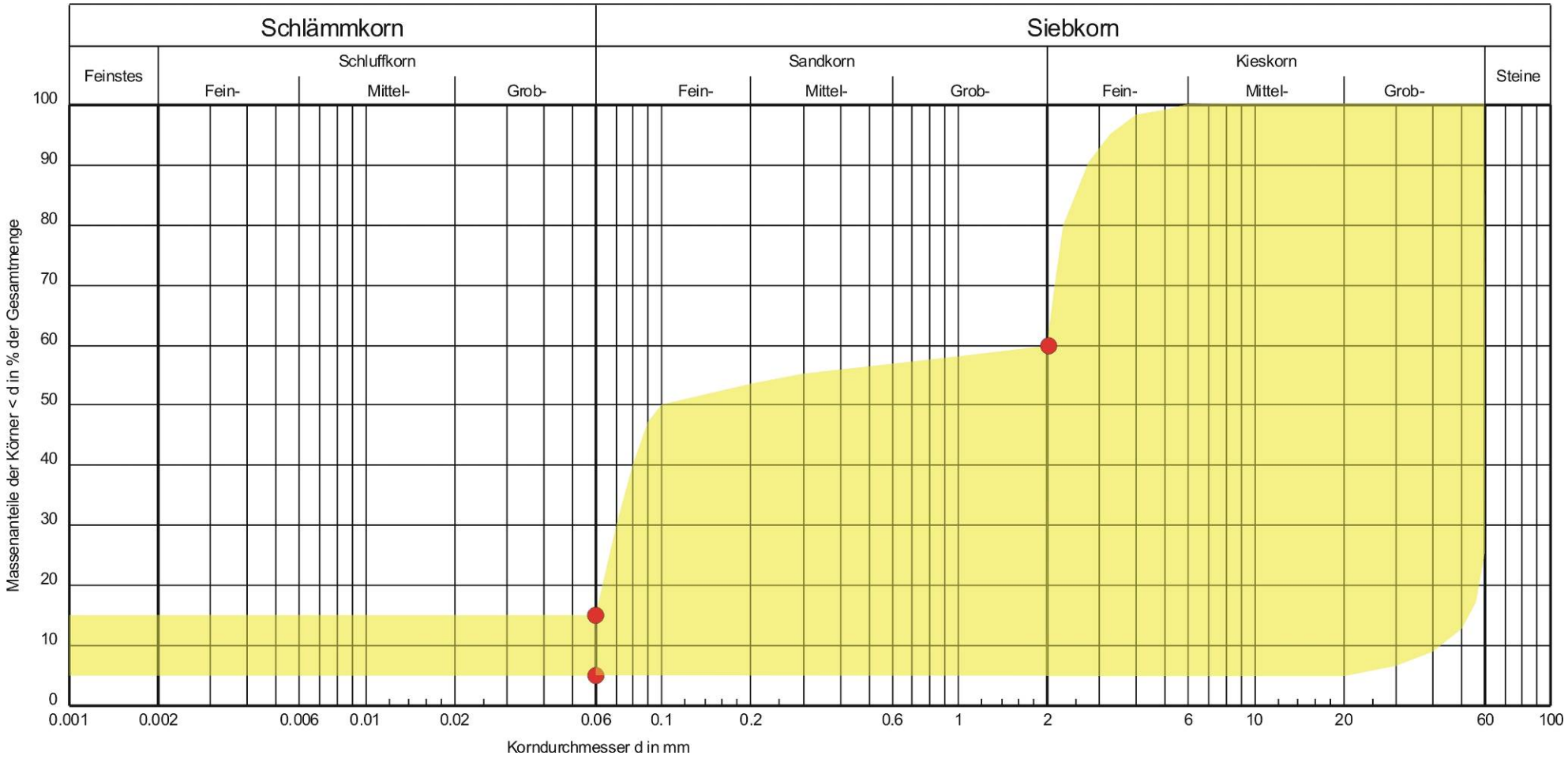
[Quelle: Deutsche Reichsbahn-Gesellschaft in Köln; Plan von 1927]



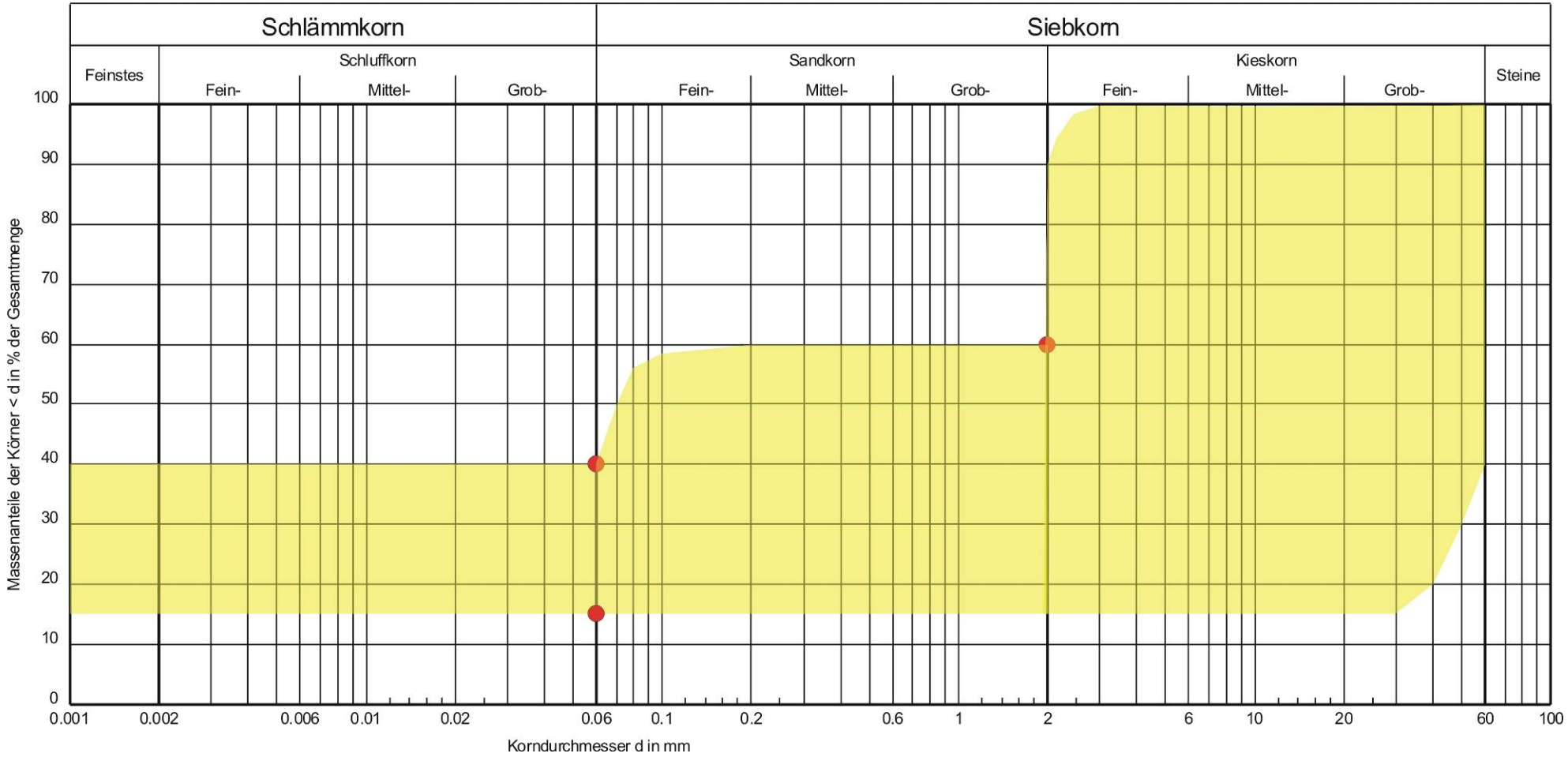
			Homogenbereiche					
			Schicht 1			Schicht 2	Schicht 3	
Nr.	Eigenschaften	Kürzel [Einheit]	A (Auffüllungen)			B (Lockergestein)	C (Festgestein)	
1	Ortsübliche Bezeichnung	-	Kiessand	Sand	Schluff	Schluff	Tonstein	Sandstein
2	Kornverteilungen nach DIN 18123	-	A1.1, A1.2, A1.3	A2.1, A2.2, A2.3	A3	B1	-	
3	Massenanteil Steine, Blöcke, und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 *)	[M.-%]	< 5 (< 30)	< 5			-	
4	Dichte nach DIN 18125-1 oder DIN 18125-2	[g/cm³]	1,7 - 1,9	1,8 - 2,0	1,8 - 2,1		2,1 - 2,4	
5	Undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	c_u [kN/m²]	0		20 - 50		VZ-VE: 100 - 500 VA: -	
6	Wassergehalt nach DIN 18121-1	w [%]	< 20		10 - 30		< 15	
7	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	I_P [%]	nicht bestimmbar		< 0,3		nicht bestimmbar	
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	I_C [-]	nicht bestimmbar		0,5 - 1,0		nicht bestimmbar	
9	Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130	k_f [m/s]	10^{-7} - 10^{-3}		< 10^{-7}		< 10^{-7} (Kluftsystem ggf. durchlässiger)	
10	Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	I_D [%]	locker - mitteldicht 0,15 - 0,50		nicht bestimmbar		-	
11	Organische Bestandteile nach DIN 18128	V_{GL} [%]	< 5			< 10	< 5	
12	Benennung / Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	-	-					
13	Abrasivität nach NF P18-579 bzw. NF P94-430-1	-	schwach abrasiv bis abrasiv		nicht bis kaum abrasiv		abrasiv bis hoch abrasiv	
12	Bodengruppe nach DIN 18196	-	[GI], ([GX]), [GU], [GU*]	[SI], [SU], [SU*]	[TL], [TM]	TL, TM	VZ, VE, VA	VZ, VE
13	Einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1 (über Angaben in Fachliteratur abgeschätzt)	q_u [MN/m²]	nicht bestimmbar		< 0,1		VZ-VE < 0,2 - 1 VA: < 5 - 15	
14	Trennflächenrichtung, -abstand und Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	-	nicht bestimmbar				weitgehend horizontal VZ-VE: < 5 cm, VA < 60 cm sehr klein bis mittelgroß	



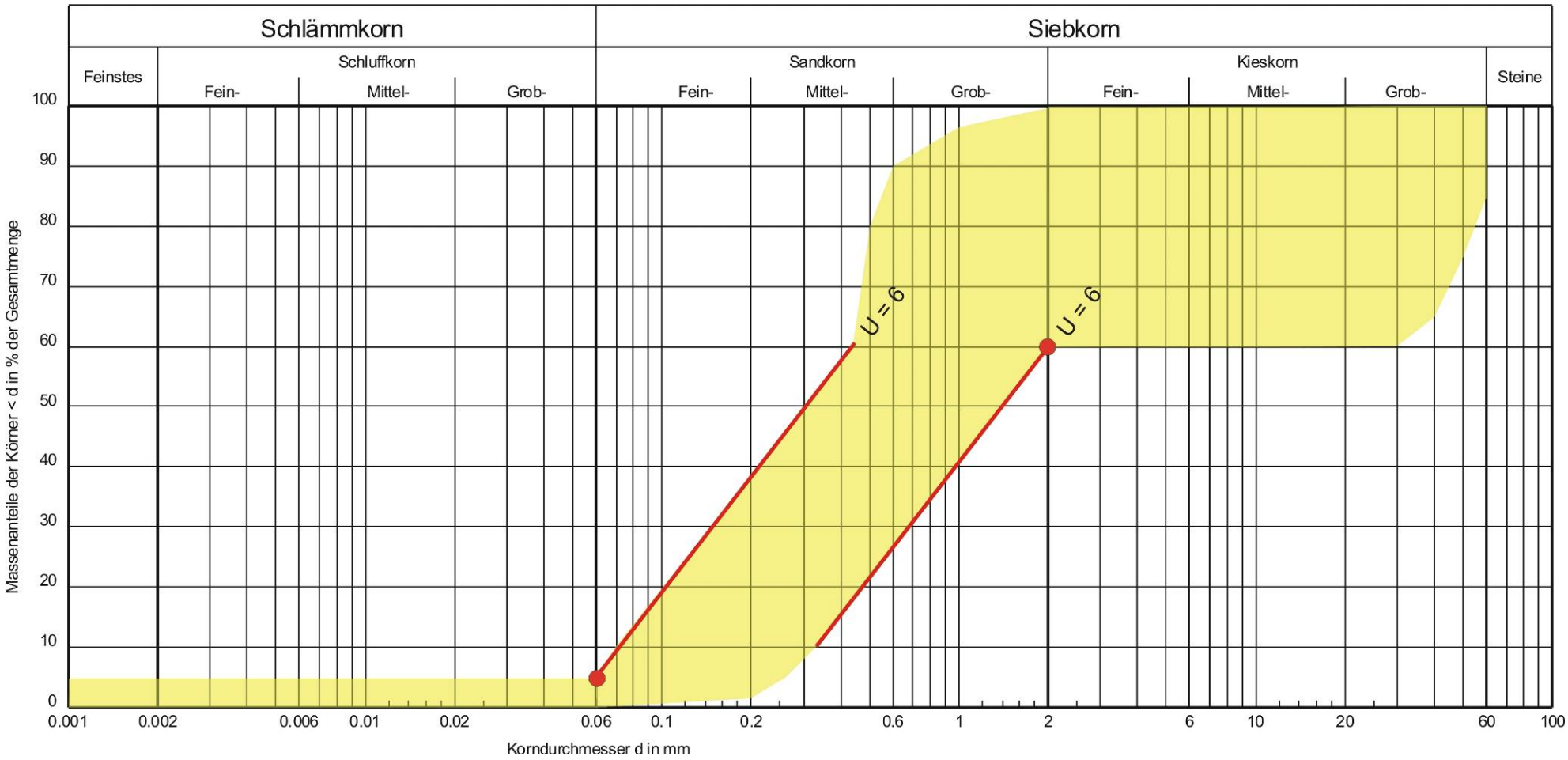
Kornsummenbänder A1.1: [GI], ([GX])



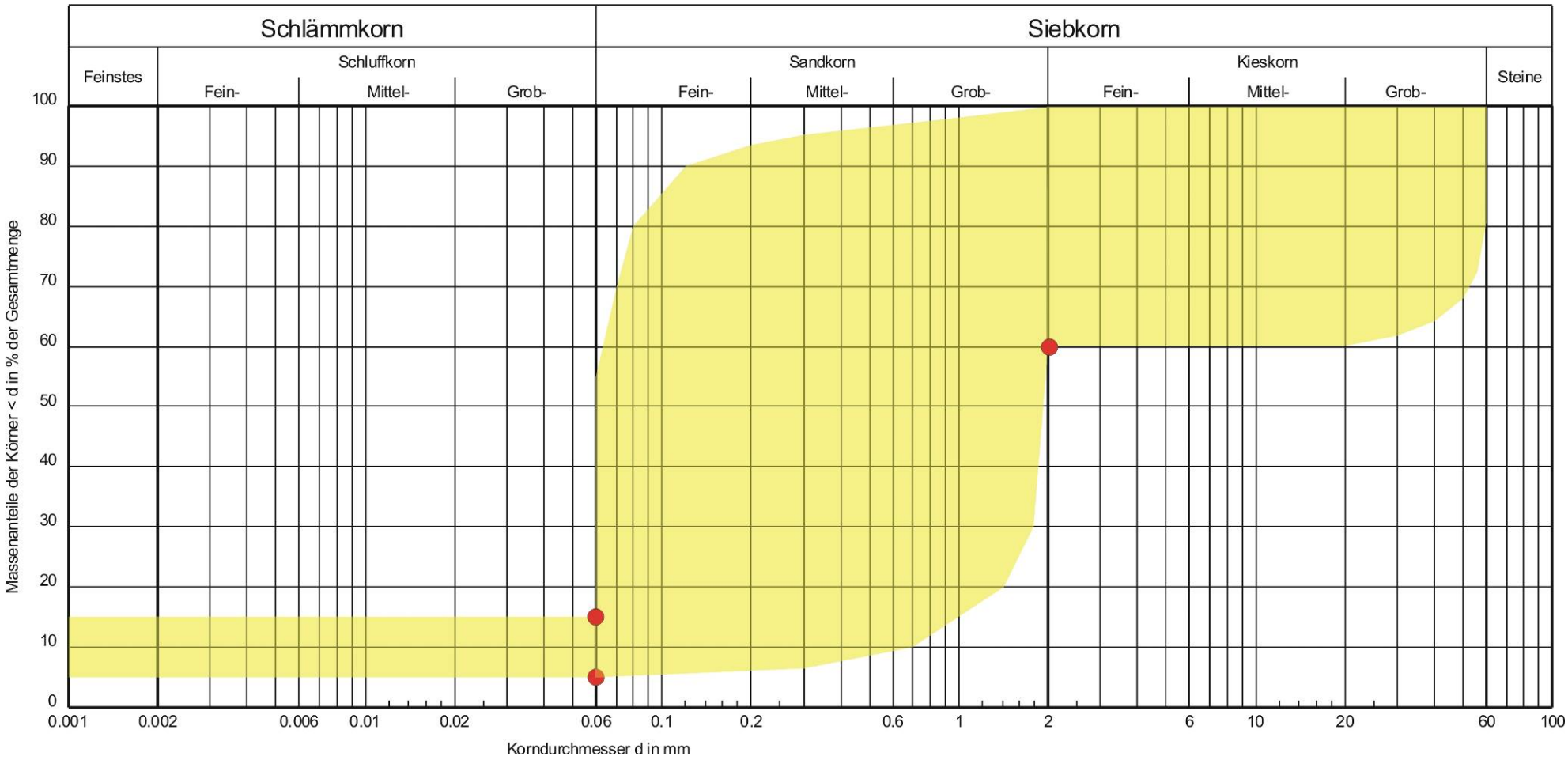
Kornsummenband A1.2: [GU]



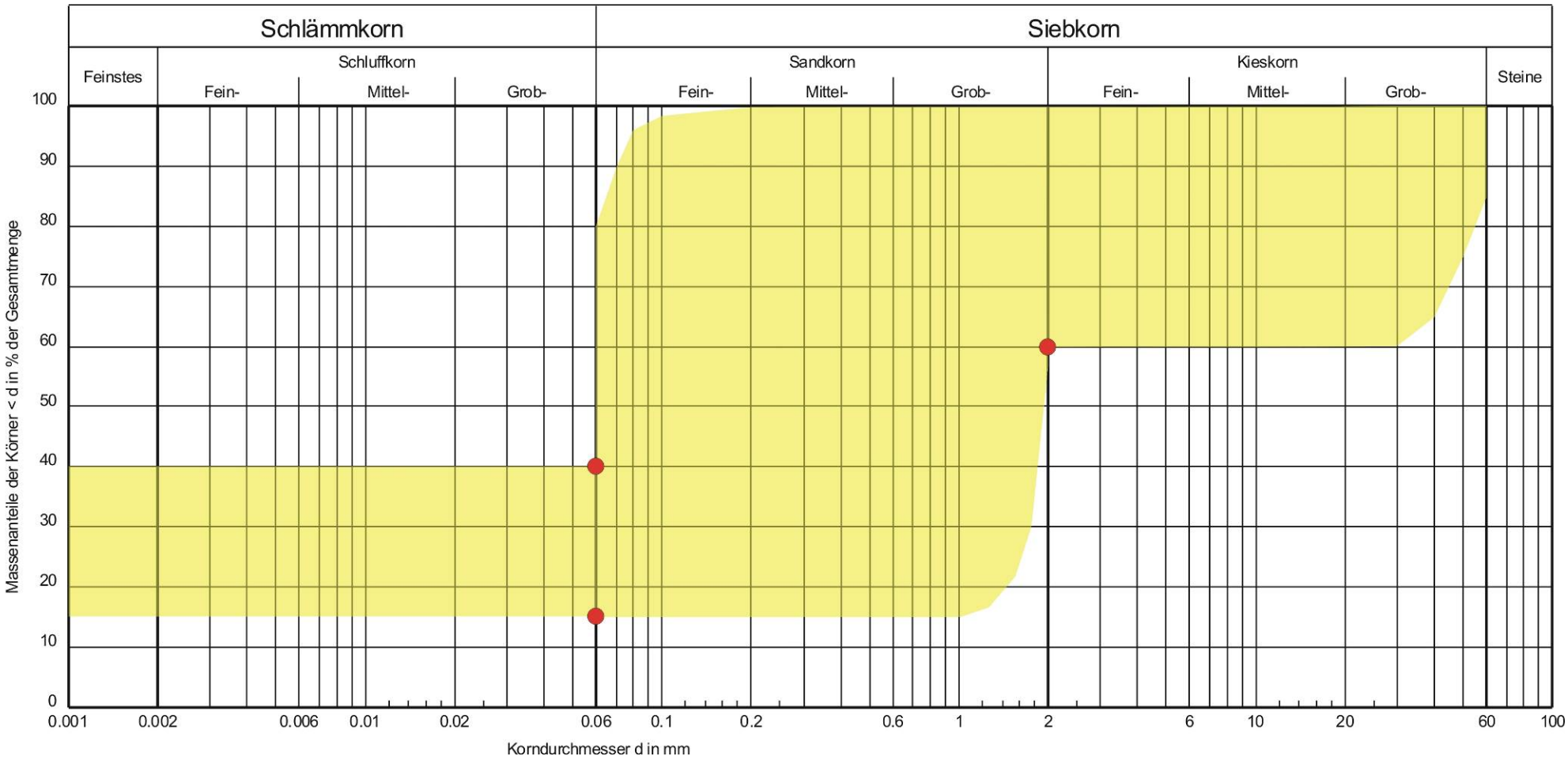
Kornsummenband A1.3: [GU*]



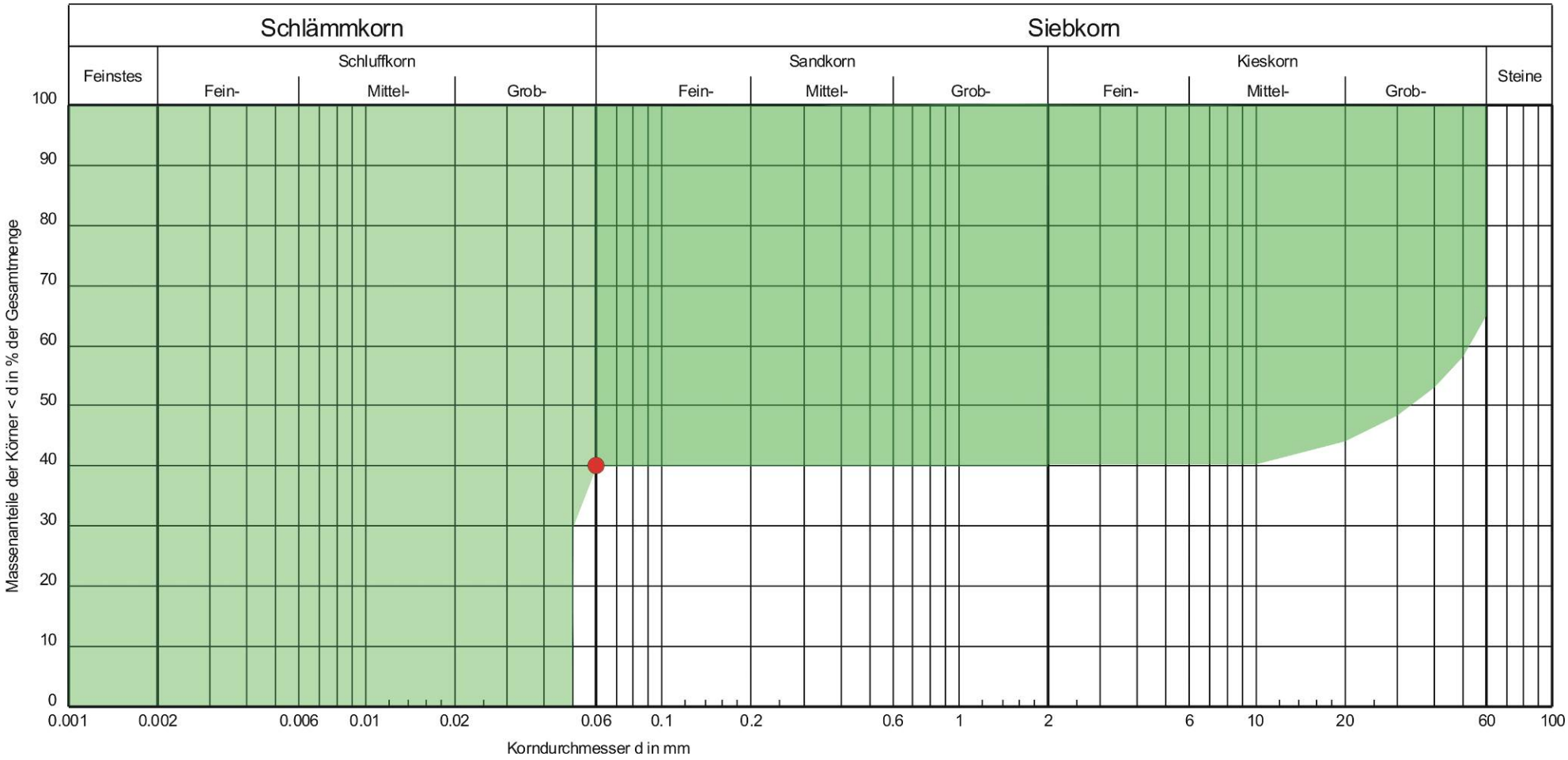
Kornsummenbänder A2.1: [SI]



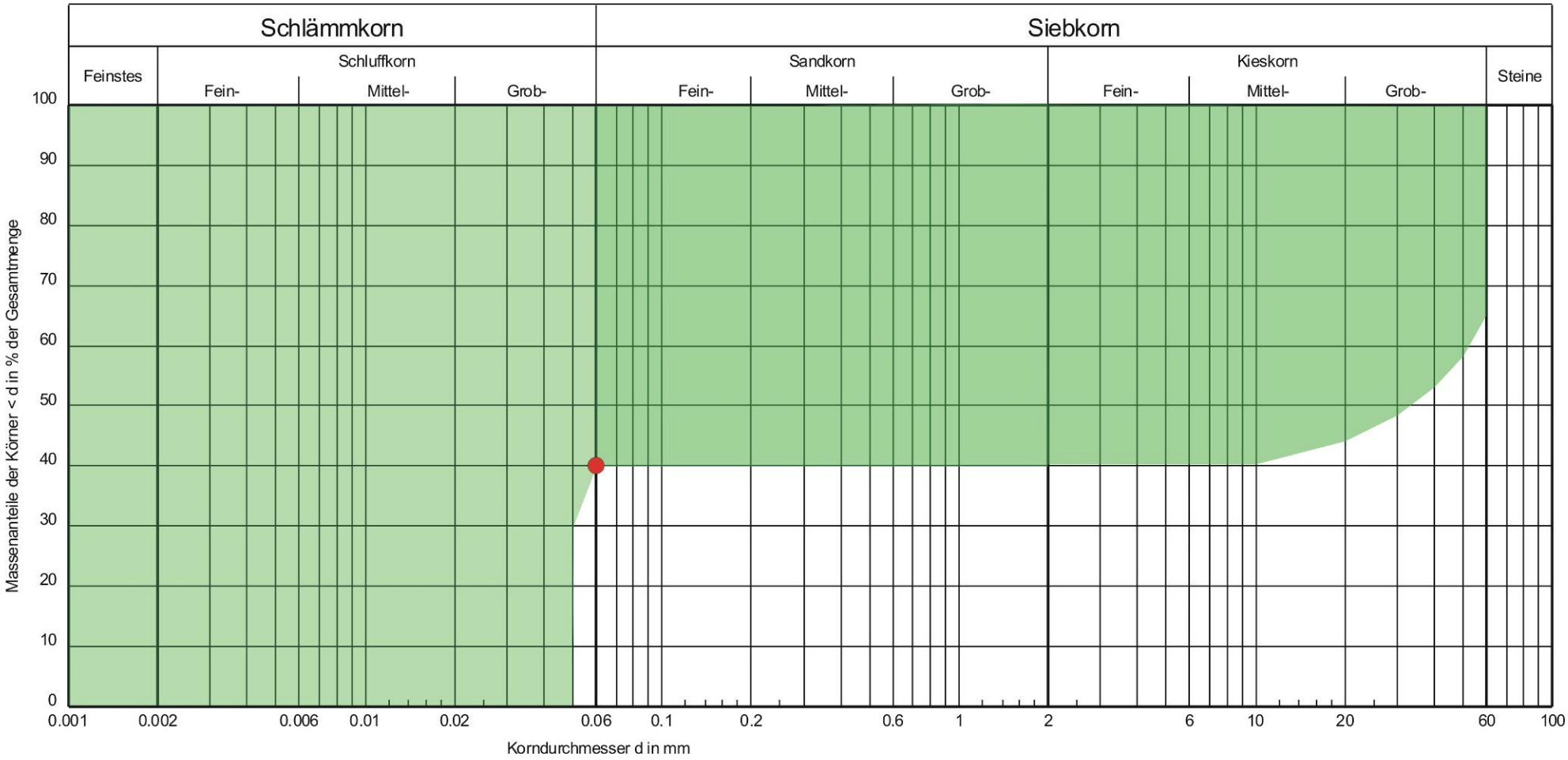
Kornsummenband A2.2: [SU]



Kornsummenband A2.3: [SU*]



Kornsummenbänder A3: [TL], [TM]



Kornsummenbänder B1: TL, TM