IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

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

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

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

Objektspezifisches Bodengutachten gemäß DVGW-Arbeitsblatt GW 304 mit zusätzlicher Risikobeurteilung und Prognose der zu erwartenden Oberflächensetzungen im Bereich der Durchpressung

Projekt: Durchpressung Drimbornstraße, Aachen

Auftraggeber: DB Netz AG
Regionalbereich West
I.NFI.W 2 HZ
Auenweg 7
50679 Köln

Auftragsdatum: 15.02.2023

Rahmenvertrag-Nr.: 1000 / EBO / 92298823

Bestellung: 0016 / UCU / 42196776

IBES-Projekt-Nr.: 13.090.5 / 1. Überarbeitung

Ort und Datum des Gutachtens: Neustadt/Weinstr., 30.01.2024 ml/wei

Dieses Gutachten umfasst 45 Seiten einschließlich Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Vorgang	- 4 -
2.	Unterlagen	- 4 -
3.	Baugelände und Baumaßnahme	- 5 -
3.1	Baugelände	- 5 -
3.2	Baumaßnahme	- 5 -
4.	Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse	- 6 -
4.1	Homogenbereiche	- 6 -
4.2	Regionale Geologie	- 7 -
4.3	Baugrundaufschlüsse	- 7 -
4.4	Bodenart und Schichtenfolge	- 8 -
4.5	Hydrogeologische Verhältnisse	- 9 -
4.6	Erdbebenzone	- 10 -
5.	Geotechnische Baugrundkenngrößen	- 10 -
6.	Geotechnische Empfehlungen zum Rohrvortrieb	- 13 -
6.1	Vorbemerkungen, Baugrundbeurteilung	- 13 -
6.2	Setzungen und Hebungen	- 14 -
7.	Baugrubenausbildung Start- und Zielgrube	- 15 -
7.1	Allgemeines	- 15 -
7.2	Bohrpfähle	- 16 -
7.3	Rückverhängung UW-Betonsohle	- 17 -
7.3.1	Allgemeines	- 17 -
7.3.2	Verpresste Mikropfähle	- 17 -
8.	Wasserhaltung	- 18 -
9.	Allgemeine Hinweise zur Bauausführung	- 19 -
10.	Abfalltechnische Untersuchungen und Bewertung	- 19 -
10.1	Probenahme, Untersuchungsumfang und Bewertungsgrundlage	- 19 -
10.2	Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung – Boden	- 20 -
10.3	Abfallrechtliche Einstufungen und Handlungsempfehlungen	- 22 -
10.4	Empfehlungen und mögliche Gefährdungen	- 22 -
10.5	Empfehlungen für die Ausschreibung	- 23 -
11.	Schlussbemerkungen	- 23 -

Anlagenverzeichnis

1	Übersichtslageplan, M. 1 : 25.000 (1 Blatt)
2	Lageplan mit Erkundungspunkten, M. 1 : 500 (1 Blatt)
3	Bilddokumentation Baugelände, Erkundung und Bohrgut (2 Blatt)
4	Legende, Einzelprofile, Messstellenausbau, M. 1 : 100 (4 Blatt)
5	Ingenieurgeologischer Längsschnitt mit Einteilung der Homogenbereiche, M. 1 : 100 (1 Blatt)
6	Homogenbereiche, Kennwerttabelle und Kornsummenbänder (5 Blatt)
7	Prüfbericht – chemische Analysen (7 Blatt)

1. Vorgang

Die DB Netz AG, Regionalbereich West, plant in Aachen an der DB Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf unweit südwestlich der EÜ bei km 68.493 über die Drimbornstraße, die Herstellung einer Rohrquerung DN1000.

Für eine wirtschaftliche, bautechnisch sinnvolle und sichere Planung, statische Bemessung, Ausschreibung und Bauausführung sind Angaben über den Baugrundaufbau sowie über die bodenmechanischen Kenngrößen des anstehenden Baugrundes und zum Entsorgungsweg für die anfallenden Aushubmaterialien erforderlich. Hierzu müssen Baugrundaufschlüsse durchgeführt, in begleitenden Laboruntersuchungen die bodenmechanischen Baugrundkennwerte festgelegt sowie Schadstoffgehalte analysiert werden.

Das IBES Baugrundinstitut wurde mit Datum vom 15.02.2023 von der DB Netz AG, Regionalbereich West, mit der Baugrunderkundung und der erforderlichen Baugrunderkundung sowie der Ausarbeitung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes mit abfallrechtlicher Bewertung beauftragt.

2. Unterlagen

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

[U1] Topografische Karte Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, M. 1 : 25.000

[U2] Geologische und hydrogeologische Daten

- [U2.1] Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen, Blatt C 5502 Aachen, Ausgabe 1991, M. 1 : 100.000
- [U2.2] Daten zu Grundwassermessstellen, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Nordrhein-Westfalen, https://www.elwasweb.nrw.de/

[U3] Planunterlagen Vorabzug „Erneuerung EÜ Drimbornstraße Durchpressungsplan“, Draufsicht, und Schnitte, M. 1 : 200, 1 : 100, Projekt Nr. T.016058338, Planzeichen: lblp, Aufsteller: DB Engineering & Consulting GmbH, Köln, Stand 05/2022

[U4] Baugrund- und Gründungsgutachten *EÜ Drimbornstraße in Aachen, Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf, km 68.493*, Projekt-Nr. 13.090.1, Aufsteller: IBES Baugrundinstitut GmbH, Bearbeitungsstand: 15.01.2016

3. Baugelände und Baumaßnahme

3.1 Baugelände

Die geplante Gleisquerung befindet sich rund 20-25 m südwestlich der *EÜ Drimbornstraße*, welche wiederum südwestlich des Bahnhofs *Aachen Rothe Erde* im südöstlichen Stadtbezirk Aachen Mitte verortet ist.

Mit der geplanten Bahnquerung sollen insgesamt fünf Gleise der DB-Strecken 2560, 2600 und 2564 unterfahren werden. Die Gleise befinden sich dabei auf einem bis zu rund 13,5 m hohen Bahndamm. Im nordwestlichen Böschungsbereich des Bahndammes sind zwei Bermen angeordnet. Auf der oberen Berme verläuft ein Fuß- und Radweg. Am Dammfuß befindet sich eine gepflasterte Hoffläche.

Die südöstliche Dammböschung verläuft ohne Zwischenberme bis zum Dammfuß. An den Bahndamm schließen sich hier Schrebergärten an.

Die südöstliche Dammböschung ist im Bereich der Querung mit dicht gewachsenen Sträuchern und vereinzelten Bäumen bedeckt, auf der Nordwestseite sind neben den Sträuchern deutlich mehr Bäume vorhanden.

Im Umfeld befinden sich nördlich der Querung vorwiegend mehrgeschossige Wohngebäude und Mischbebauung aus Wohnhäusern und Gewerbebetrieben und südlich 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 Baumaßnahme

Die Baumaßnahme umfasst die Verlegung eines Mantelrohres mit einem Außendurchmesser von 1240 mm (DN1000) über eine Gesamtlänge von rund 66 m [U3]. Der Vortrieb ist in einer einheitlichen Tiefe von 169,10 mNHN (folglich ohne Längsgefälle) geplant [U3]. Der Kreuzungswinkel beträgt 100 gon.

Als Start- bzw. Zielgrube sind nach [U3] zwei rechteckige Baugruben mit folgenden Eckdaten vorgesehen:

Startgrube (Südostseite):

Geländeoberkante:	GOK	~ 173,0 mNHN
Länge:	l	~ 5,8 m
Breite:	b	~ 4,0 m
Sohle:	t	~ 168,0 mNHN
Baugrubensicherung:	Überschnittene Bohrpfahlwand mit rückverhängter Unterwasserbetonsohle.	

Zielgrube: (Nordwestseite)

Geländeoberkante:	GOK	~ 171,2 mNHN
Länge:	l	~ 4,5 m
Breite:	b	~ 3,0 m
Sohle:	t	~ 168,0 mNHN
Baugrubensicherung:	Überschnittene Bohrpfahlwand mit rückverhängter Unterwasserbetonsohle.	

Im Zuge Baumaßnahme ist auf der Nordwestseite eine Umgestaltung der vorhandenen Dammböschung vorgesehen. Ausgehend vom bestehenden Bermenweg soll die Böschung mit einer Neigung von 1 : 1,5 abgegraben werden. Auf der Höhenkote 174,6 mNHN ist eine neue, 1,5 m breite Zwischenberme geplant.

Die Lage und den Verlauf der Leitungstrasse zeigt der Lageplan der Anlage 2, das Profil des Vortriebs kann dem ingenieurgeologischen Schnitt der Anlage 5 entnommen werden.

Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie GK 3 einzustufen.

4. Geologische und hydrogeologische Baugrundverhältnisse

4.1 Homogenbereiche

Die DIN 18300ff (Ausgabe 2019) gilt für das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden, Fels und sonstigen Stoffen. Boden und Fels sind entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist.

In diesem Bericht werden bei der Festlegung der Homogenbereiche vordergründig bodenmechanische Eigenschaften der aufgeschlossenen Böden und bautechnische Belange berücksichtigt (siehe Anlagen 5 und 6). 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 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse wurden am 24. und 25.04.2023, nach händischen Vorschachtungen zur Sicherstellung der Leitungsfreiheit, folgende Baugrundaufschlüsse hergestellt:

- 3 Rammkernsondierungen max. Endtiefe: 11,0 m Bez.: RKS 1 - RKS 3

Die RKS 1 wurde zudem als temporäre Grundwassermessstelle („Rammpegel“) ausgebaut (Ausbauprofil siehe Anlage 4). Das ursprüngliche Erkundungskonzept sah ebenfalls der Ausbau der RKS 3 zur GWM vor. Dies musste aufgrund der schlechten Zugänglichkeit des Ausweichpunktes auf der unteren Berme jedoch vor Ort verworfen werden.

Die Positionierung der Erkundungspunkte erfolgte unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen (Verkehrs- und Platzverhältnisse, Kabel- und Leitungslagen) möglichst nah im Bereich der künftigen Leitungstrasse. Die Erkundungspunkte wurden jedoch bewusst außerhalb der Leitungstrasse platziert um das Risiko von „Ausbläsern“ im Bereich der Sondierlöcher (Gefügestörungen und Auflockerung durch die Sondierarbeiten) während der Bauphase zu vermeiden. Die RKS 2 und RKS 3 wurden zusätzlich mit quellfähigen Tonpellets verfüllt, um das Risiko von „Ausbläsern“ weiter zu reduzieren.

Aus dem Sondiergut wurden insgesamt 26 gestörte Bodenproben gewonnen und ingenieurgeologisch/bodenmechanisch angesprochen.

Die Ansatzpunkte der Erkundungsstellen wurden lage- und höhenmäßig eingemessen und sind im Lageplan (Anlage 2) dargestellt.

Die Dokumentation der Durchführung und der Ergebnisse der Baugrundaufschlüsse ist in der Anlage 3 (Fotos Baugrunderkundung und Bohrgut) und den Anlagen 4 und 5 (Einzelprofile und ingenieurgeologischer Schnitt) enthalten. Die Anlagen 5 und 6 enthalten die (vorläufige) Festlegung der Homogenbereiche.

4.4 Bodenart und Schichtenfolge

Die Baugrundverhältnisse im Untersuchungsgelände sind relativ einheitlich ausgebildet. Die angetroffenen Böden können hinsichtlich ihres bodenmechanischen Verhaltens in die folgenden Schichten bzw. Schichtkomplexe zusammengefasst werden:

(1) Auffüllungen

(2) Tone und Schluffe

(3) Kiese

(4) Tonstein mit Sandsteinzwischenlagen

(1) Auffüllungen

Die Dammschüttung besteht aus feinkörnigen sowie gemischtkörnigen Böden. Bei den feinkörnigen Böden handelt es sich um leichtplastische Tone und Schluffe steifer Konsistenz und Kies-Schluff-Mischböden, bei den gemischtkörnigen Böden um Kiese mit variierenden Feinkorn-, Sand- und untergeordnet auch Steinanteilen.

Am südöstlichen Dammfuß wurden weitere Auffüllungen bis ca. 1,3 m u. GOK erkundet. Hierbei handelt es sich um weich-steife, leichtplastische Schluffe über schluffig, sandigen Kiesen. Unter Umständen resultieren diese Auffüllungen auch noch aus der Anschüttung des Bahndammes.

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

(2) Schluffe und Tone

Unterhalb der Auffüllung prägen bindige Böden (vorwiegend leicht- und mittelplastische Tone) den Baugrund. Die feinkörnigen Böden liegen zumeist in steifer, lokal auch in steif-halbfester, weich-steifer und weicher Konsistenz vor. Die Tone (und Schluffe) wurden bis in Tiefen von 164,53 mNHN (RKS 3) bis 168,72 mNHN (RKS 2) erkundet. Eingeschaltet in die Böden ist der Schichtkomplex *(3) Kiese.*

(3) Kiese

Innerhalb des Schichtkomplex (2) befindet sich eine Zwischenlage aus feinkornreichen Kiesen, die eine Mächtigkeit zwischen 0,8 m (RKS 3) und 1,8 m (RKS 1) aufweist. Für die Kiese kann anhand des Bohrvorgangs von einer lockeren bis mitteldichten Lagerung ausgegangen werden.

(4) Tonstein mit Sandsteinzwischenlagen

Der aus den Bohrungen BK 1A, BK 2 und BK 3 aus [U4] bekannte Festgesteinshorizont, konnte verfahrensbedingt mit den ausgeführten Rammkernsondierungen nicht aufgeschlossen werden. Die RKS 1 musste in einer Tiefe von ~ 167,3 mNHN abgebrochen werden; ab ca. 167,4 mNHN wurde in der Bohrschappe zertrümmerter Tonstein festgestellt, sodass in diesem Tiefenbereich - zumindest auf der Südostseite der Gleise - mit dem Übergang in den Festgesteinshorizont gerechnet werden muss. Auffällig hierbei ist, dass in der lediglich rund 25 m entfernten BK 1 aus [U4] der Festgesteinshorizont erst ab ~ 164,8 mNHN und damit rund 2,5 m tiefer festgestellt wurde.

Der tatsächliche Übergang ins Festgestein konnte im Bereich der geplanten Bahnquerung verfahrensbedingt nicht mit Sicherheit lokalisiert werden. Es ist davon auszugehen, dass der Übergang in den in [U4] beschriebenen Festgesteinshorizont zwischen 167,5 mNHN und 163,5 mNHN erfolgt.

Nach [U4] handelt es sich beim anstehenden Festgestein um Tonstein, der bei BK 2 und BK 3 unterhalb von 163,8 mNHN bzw. 164,4 mNHN bis zur jeweiligen Endteufe der Bohrung als stark bis mäßig entfestigt zu beschreiben ist.

Abweichend hierzu stellt sich die Situation am Bohrpunkt BK 1A dar. Hier folgen bereits unterhalb von 160,4 mNHN 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.

4.5 Hydrogeologische Verhältnisse

Die Einschätzung der hydrogeologischen Verhältnisse basiert auf den eigenen Messdaten im Rahmen der Bohrkampagne, den Informationen aus [U4] sowie den frei zugänglichen Informationen zu Grundwasserständen [U2.2].

Aufgrund der Komplexität der Grundwassersituation und der teils uneinheitlichen Grundwasserstände in [U4] wurde die RKS 1 als temporäre Grundwassermessstelle („Rammpegel“) ausgebaut. Mittels Drucksonde und Datenlogger ist vorgesehen, die Grundwasserstände längerfristig (zunächst für 2 Jahre) zu beobachten, um so belastbarere Aussagen zum Grundwasserstand im (oberen) Lockergesteinsaquifer treffen zu können.

In den im April 2023 ausgeführten Rammkernsondierungen wurden bei ca. 169,80 mNHN bis 171,2 mNHN Grundwasserzutritte festgestellt. Die Grundwasserstandmessungen in Verbindung mit den Schichtprofilen lassen auf gespannte Grundwasserverhältnisse schließen. Nach [U4] muss im Festgesteinshorizont zusätzlich mit einem Kluftaquifer gerechnet werden.

Die unterschiedlichen, gemessenen Grundwasserstände auf der Hangseite (RKS / GWM 1) und der dem Tal zugewandten Seite (RKS 2 und RKS 3), sowie die Topographie (Gefälle in Richtung Nordwesten) lassen im oberen Grundwasserstockwerk auf ein Grundwassergefälle von ca. 2,0-2,5 % in nordwestliche Richtung schließen. Grundsätzlich handelt es sich bei dem Lockergesteinsaquifer vermutlich um einen hangenden Grundwasserleiter, der innerhalb des 0,8 m bis 1,8 m mächtigen Kies-Komplexes ausgebildet ist. Das Kiespaket fällt ebenfalls deutlich in nordwestliche Richtung ein (vgl. Anlage 5).

Vor diesem Hintergrund erscheint es zielführend, für die Baumaßnahme zwei Bemessungswasserstände zu definieren.

Vorbehaltlich der Erkenntnisse aus den weiteren Grundwasserstandsmessungen in GWM/RKS 1 werden für die Herstellung der Start- und Zielgrube sowie den Rohrvortrieb vorab folgende Bemessungswasserstände empfohlen:

$Wsp._{Bau,\ Südost}$ = 171,5 mNHN

$Wsp._{End,\ Südost}$ = 172,0 mNHN

$Wsp._{Bau,\ Nordwest}$ = 170,3 mNHN

$Wsp._{End,\ Nordwest}$ = 170,8 mNHN

Aufgrund der relativ geringen Distanz zwischen Start- und Zielgrube, können die Wasserstände vereinfacht zwischen den Aufschlüssen RKS 1 und RKS 3 linear interpoliert werden.

Mit witterungsabhängigem Schichten- und Stauwasser muss insbesondere in Bereichen mit sand- und / oder kieshaltigen Böden gerechnet werden.

4.6 Erdbebenzone

Gemäß DIN EN 1998-1/NA: 2011-01 ist für das Bauvorhaben die Erdbebenzone 2, die Untergrundklasse R sowie die Baugrundklasse B zu berücksichtigen.

5. Geotechnische Baugrundkenngrößen

Die anstehenden Bodenarten bzw. Baugrundverhältnisse sind im Abschnitt 4.4 eingehend beschrieben und in dem ingenieurgeologischen Schnitt in Anlage 4 als Bohrprofile zeichnerisch dargestellt. Für die mögliche Tiefenlage bzw. Einflusstiefe der Baumaßnahme können für die angetroffenen Hauptbodenarten, die in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengestellten Baugrundkenngrößen angesetzt werden.

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

Die erdstatischen Nachweise sind grundsätzlich mit den Werten der Tabelle 1 zu führen. Zu beachten ist eventuell die Zuordnung der Tabellenwerte zu bestimmten Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen (feinkörnige Böden).

Tabelle 1: Charakteristische Zahlenwerte ausgewählter geotechnischer Kenngrößen

Schicht-komplex	Bodenart / Gesteinsart	Bodengruppe n. DIN 18196 / Gesteinscode	Konsistenz/ Lagerungs-dichte/ Verw.grad.	γ_k/γ' [kN/m³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²	$E_{s,k}$ [MN/m²]
(1) Auffüllungen	Kies, sand-, teilw. schluff- und steinhaltig	[GU], [GU/GU*], [GX]	locker bis mitteldicht	19/9	32,5	0	-	20-40
	Kies-Schluff-Mischböden	[GU*/UL]	steif	20/10	27,5	2-4	20-50	15
	Schluff, ton- und sandhaltig	[UL]	steif	20/10	27,5	4-6	50-100	8
	Ton, schluff-, schwach. sand- und kieshaltig	[TL]	steif	20/10	27,5	6-8	50-100	8
(2) Tone und Schluffe	Ton, schluff- schw. sand- und teilw. kieshaltig	TL, TL/TM, TM	weich	19/9	25,0	2-3	20-50	5
			steif (-halbfest)	20/10		6-8	50-120	8 (-10)
(3) Kiese	Kies, sand- und schluffhaltig	GU*	locker-mitteldicht	19/9	30,0	0-2	-	20-30
(4) Verwitterter Tonstein (Sandstein) [1)]	Tonstein mit Sandsteinzwischenlagen	VZ	zersetzt	21/12	25,0	10-20	-	10-20
		VE	entfestigt	22/13	25,0	20-40	-	20-50
		VA	angewittert	24/14	35,0	40-60	-	50-150

γ_k (γ') Wichte (unter Auftrieb) c'_k Kohäsion $c_{u,k}$ undrainierte Scherfestigkeit
φ'_k Reibungswinkel $E_{s,k}$ Steifeziffer

[1)] Angaben übernommen aus [U4].

Die im Abschnitt 4.4 beschriebenen Schichtkomplexe lassen sich hinsichtlich ihrer Bodengruppe, Frostempfindlichkeit und Verdichtbarkeit gemäß Tabelle 2 klassifizieren.

Tabelle 2: Geotechnische Klassifizierungen des Baugrundes

Schicht-komplex	Bodengruppe n. DIN 18196[1)] / Gesteinscode	Frostempfind-lichkeitsklasse n. ZTVE-StB 17	Verdichtbar-keitsklasse n. ZTVE-StB
(1) Auffüllungen	[GU], [GU/GU*], [GX]	F2, F2/F3, F1	V1, V1/V2, V1 [2)]
	[GU*/UL], [UL], [TL]	F3	V2/V3, V3, V3
(2) Tone und Schluffe	TL, TL/TM, TM	F3	V3
(3) Kiese	GU*	F3	V2
(4) Verwitterter Tonstein (Sandstein)	VZ, VE, VA	-	-

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

[2)] Aufbereitung erforderlich.

Für Hinterfüllungen, Arbeitsraumverfüllungen, Geländeauffüllungen, Bodenaustausch o. ä. ist ein geeignetes Bodenmaterial zu verwenden. Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 3 zu erfüllen.

Tabelle 3: Spezifische Anforderungen an Ersatzboden

Bodengruppe nach DIN 18196	Nicht bindige bis schw. bindige, grob- und gemischtkörnige Böden GW, GI, GE, SW, SI, SE, GU, SU
Schlämmkornanteil (d ≤ 0,063 mm)	≤ 10 (15) M.-%
Steinanteil (d ≥ 63 mm)	≤ 10 M.-%
Größtkorndurchmesser d_{max}	≤ 100 mm, in Abhängigkeit von der Schichtdicke
Ungleichförmigkeitszahl U	U ≥ 3 für D_{Pr} ≥ 98 % bzw. U ≥ 7 für D_{Pr} ≥ 100%
Glühverlust V_{Gl}	≤ 3 %
Schütthöhe	je nach Verdichtungsgerät 20 - 40 cm
Wichte erdfeucht γ'	18 - 21 kN/m³
Reibungswinkel φ'_k	≥ 35°
Kohäsion c'_k	0 kN/m²

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

Ein evtl. einzubauender Ersatzboden hat die Kriterien der Tabelle 3 zu erfüllen. Güteüberwachtes Recyclingmaterial kann auf Grund der hydrogeologischen Situation voraussichtlich nicht eingesetzt werden. Eine Abstimmung mit der zuständigen Genehmigungsbehörde wird grundsätzlich empfohlen.

Bei der geplanten Maßnahme beschränken sich die Aushubmassen auf den Bereich der Start- und Zielgrube sowie Bohrgut aus der Vortriebsstrecke.

Sämtliche angetroffenen, zum Aushub kommenden Böden weisen hohe Feinkorngehalte auf und erfüllen folglich nicht die Anforderungen gemäß Tabelle 3. Lediglich die steinhaltigen Kiese im Bereich der RKS 3 wären - nach einer Aufbereitung - für eine qualifizierte Wiederverwertung geeignet. Auf Grund der geringen, anfallenden Massen ist jedoch fraglich, ob eine Aufbereitung hier wirtschaftlich durchführbar ist.

6. Geotechnische Empfehlungen zum Rohrvortrieb

6.1 Vorbemerkungen, Baugrundbeurteilung

Der Verlauf des Rohrvortriebs kann dem ingenieurgeologischen Schnitt der Anlage 5 entnommen werden. Danach werden mit der Bohrung feinkornreiche Kiese und feinkörnige Böden (Tone und Schluffe) durchfahren. Petrographisch handelt es sich bei den Kiesen zu geringen Anteilen um Quarzit.

Grundsätzlich ist die Wahl des Bauverfahrens und des Bauablaufes sowie die Wahl und der Einsatz der Baugeräte Sache des Auftragnehmers (vgl. VOB DIN 18319, Abschnitt 3) und nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens. Geräteeinsatz sowie Materialbedarf sind an die Eigenschaften der anstehenden Böden sowie die hydrogeologischen Verhältnisse anzupassen. Bei der Verfahrenswahl ist zu berücksichtigen, dass die Bohrstrecke in weiten Teilen im Grundwasser verläuft.

Auf die Empfehlungen des DVGW-Arbeitsblätter GW 304, GW 321 und DWA-A 125, sowie die Ril 836 wird hingewiesen.

Die notwendige Mindestüberdeckung $h_ü$ (speziell im Bereich von Verkehrswegen und Eisbahnanlagen) richtet sich u. a. nach den vorliegenden Baugrund- und Grundwasserverhältnissen, dem Rohrdurchmesser sowie dem Vortriebsverfahren (vgl. DWA-A 125 Tab. 7 und Anhang B und Richtlinien DCA [U5]). Ohne Kenntnisse über das Vortriebsverfahren ist eine Beurteilung der Überdeckungshöhe prinzipiell nicht möglich. Aufgrund der Dammhöhe von bis zu 13,5 m ist jedoch davon auszugehen, dass die Überdeckung unabhängig von der Verfahrenswahl eingehalten wird. Dieser Sachverhalt ist dennoch nach Festlegung des Verfahrens abschließend zu prüfen.

Das Bauvorhaben ist gemäß DIN 4020 (und DVGW GW 304) in die geotechnische Kategorie GK 3 einzustufen.

Die im Vortriebsbereich anstehenden Schluffe und Tone sind als kaum bis nicht abrasiv zu bewerten. Die anstehenden Kiese sind als abrasiv bis stark abrasiv einzustufen.

Auf das Quellpotential der mittelplastischen Tone, welches abhängig vom Gehalt an relevanten, quellfähigen Tonmineralen ist, wird hingewiesen. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass es durch das Auffahren eines Hohlraums zu einer Änderung des Spannungszustandes und damit ebenfalls zu einer Verengung des aufgefahrenen Hohlraumes kommen kann.

Die Gefahr der Liquefaktion ist durch dynamische Einwirkungen - insbesondere im Bereich locker-mitteldicht gelagerter schluffiger Sande - in Verbindung mit Grundwasser gegeben. Im vorliegenden Fall wird dieses Risiko - mit Verweis auf die angetroffene Baugrundsituation - als gering eingeschätzt.

Das Verklebungspotential der aufgeschlossenen steifen(-halbfesten), leichtplastischen Schluffe wird als mittel bis hoch eingeschätzt, während die leicht- bis mittel mittelplastischen Tone ein hohes Verklebungspotential aufweisen.

Hindernisse in Form von Steinen und Blöcken wurden auf Höhe der Vortriebsstrecke nicht festgestellt.

Es wird davon ausgegangen, dass bei der Planung die Lage vorhandener Erdkabel und -leitungen berücksichtigt ist. Bei Querungen von Leitungen Dritter sind die Vorgaben der Leitungsträger zu den Mindestabständen zu berücksichtigen. Weiterhin sind die Bestimmungen und Anweisungen des jeweiligen Leitungsträgers bei Bau- und Bohrarbeiten zu beachten. Gegebenenfalls werden im Zuge der Planung Abstimmungsgespräche mit den jeweiligen Leitungsträgern notwendig.

6.2 Setzungen und Hebungen

Durch den Rohrvortrieb sollen keine relevanten Höhenänderungen an der Geländeoberfläche eintreten. Praktisch ist es jedoch nahezu unmöglich, einen Rohrvortrieb absolut setzungsfrei durchzuführen. Setzungen können u. a. durch Bodenverlust und allgemeine Auflockerung des Bodens entstehen. Einen erheblichen Einfluss auf das Setzungsausmaß und die Setzungswahrscheinlichkeit haben u. A. der anstehende Boden, der Bohrungsdurchmesser und die Überdeckung.

Um die Setzungen abschätzen zu können, wurden für den Bereich unterhalb der Gleise überschlägige Setzungsberechnungen gemäß der folgenden Gleichung nach *SCHERLE* durchgeführt.

$$s \approx \frac{D_a}{1+0{,}5\times\left(\frac{h_{ü}}{D_a}\right)} \times B_k \qquad \text{Gleichung (1)}$$

s = Setzungsmaß [cm]

D_a = Rohraußendurchmesser [m]

$h_{ü}$ = Überdeckungshöhe [m]

B_k = Bodenziffer

Die Bodenziffer wurde für die im Vortriebsbereich bzw. darüber anstehenden, überwiegend steifen bindigen sowie locker-mitteldicht gelagerten gemischtkörnigen Böden mit $B_k = 4$ gewählt.

Für ein Rohr DA 1240 mm ergeben sich nach SCHERLE im Gleisbereich Setzungen von ≤ 10 mm ($h_{ü}$ = 14 m). Im Bereich des Bermenweges liegt die Überdeckung bei ca. 8 m, weshalb hier mit höheren Setzungen von ≤ 15 mm gerechnet werden muss.

Die Setzungsmulde weist dabei eine Länge von ca. 31 m (Gleisbereich) bzw. 19 m (Bermenweg) auf.

Neben Setzungen können auch Hebungen durch die vertikale Komponente der Vorpresskraft bzw. den Stützdruck eintreten. Unter Einhaltung der empfohlenen Mindestüberdeckung und bei fachgerechter Ausführung sind jedoch keine Auswirkungen auf die Gleise zu erwarten.

Zur Vermeidung von Ablenkungen ist eine ständige Überwachung der Rohrbewegung erforderlich. Bei Abweichungen von der Solllage sind sofort Korrekturmaßnahmen vorzunehmen.

Im Hinblick auf mögliche Setzungen oder Hebungen (z.B. bei unsachgemäßer Ausführung) wird empfohlen, die Gleislage sowie die Fahrbahn- und Geländeoberfläche im Rahmen eines Beweissicherungsverfahrens vor, während und ggf. nach der Baumaßnahme zu dokumentieren.

7. Baugrubenausbildung Start- und Zielgrube

7.1 Allgemeines

Nach [U3] ist vorgesehen, die Start- und Zielgrube für den Rohrvortrieb als rechteckige, wasserdichte Baugruben herzustellen. Als Baugrubenverbau ist eine überschnittene Bohrpfahlwand geplant. Um den Zustrom von Wasser über die Baugrubensohle zu unterbinden, ist ergänzend eine (bei Bedarf) mit Mikropfählen rückverhängte Unterwasserbetonsohle (UWB) vorgesehen. Um auf eine Rückverhängung der Baugrubenwände verzichten zu können, sollen die Baugruben innen ausgesteift 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 1 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.

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, kann es erforderlich sein, den Verbau für den Erdruhedruck zu dimensionieren. Weiterhin ist es ggf. erforderlich, die Verformungen durch die Wahl biegesteifer Profile und / oder Aussteifungen zusätzlich zu reduzieren.

Es ist grundsätzlich auf einen kraftschlüssigen Verbund zwischen der Gesamtkonstruktion und dem anstehenden Baugrund zu achten.

Bauzustände sind sorgfältig zu planen und die Standsicherheit der Bestandsbebauung ist nachzuweisen. Bestandsbauten sind je nach Zustand und Gründungstiefe durch geeignete Maßnahmen in Form von Unterfangungen, Absteifungen usw. zu sichern.

Die in den nachfolgenden Kapiteln angegebenen Bemessungskenngrößen beziehen sich auf die äußere Standsicherheit. Die innere Tragfähigkeit der Konstruktionsteile muss gesondert nachgewiesen werden.

Vor der Ausführung hat die beauftragte Fachfirma rechtzeitig eine prüffähige Verbaustatik vorzulegen.

7.2 Bohrpfähle

Für Bohrpfähle nach EC 7 / EA Pfähle können die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten charakteristischen Werte für die Mantelreibung $q_{s,k}$ sowie den Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ zur Konstruktion der Widerstandssetzungslinie im Lockergestein bzw. zur Ermittlung des Grenzwiderstandes der Tragfähigkeit im Festgestein bei nicht vorliegender Pfahlprobebelastung angesetzt werden. Die Einbindetiefe in den ausreichend tragfähigen Baugrund muss mindestens 2,5 m betragen bzw. mindestens 0,5 m bei Einbindung in das Festgestein. Beim Erreichen des Grundwasserspiegels ist mit Wasserüberdruck zu bohren.

Tabelle 4: Charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ bei Bohrpfählen (nach EA Pfähle), Startgrube

Schicht-komplex	L.-dichte / Konsistenz / Vewitterungsgrad	SUK [mNHN]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k}$ [MN/m²]		
				$s/D_s = 0{,}02$ [1]	$s/D_s = 0{,}03$ [1]	$s/D_s = 0{,}10$ [1]
(1) + (2)	i. M. weich-steif / locker-mitteldicht	171,0	0,01 [2]	nicht relevant		
(3)	i. M. locker-mitteldicht	169,0	0,03			
(2)	i. M. steif	167,4	0,03			
(4)	zersetzt bis stark entfestigt	160,4	0,08	1,2		
	entfestigt bis mäßig entfestigt	158,0 [4]	0,15	2,0 [3]		

[1] Bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bei $q_{b,k}$

[2] Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt.

[3] Bei Ansatz eines Spitzendruckes im Festgestein darf in den darüber liegenden Schichten keine Mantelreibung angesetzt werden.

[4] SUK = Aufschlussendtiefe BK 1a aus [U4].

Tabelle 5: Charakteristische Werte für $q_{s,k}$ und $q_{b,k}$ bei Bohrpfählen (nach EA Pfähle), Zielgrube

Schicht-komplex	L.-dichte / Konsistenz / Vewitterungsgrad	SUK [mNHN]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	$q_{b,k}$ [MN/m²]		
				$s/D_s = 0{,}02$ [1]	$s/D_s = 0{,}03$ [1]	$s/D_s = 0{,}10$ [1]
(2)	i. M. steif	166,6	0,03	nicht relevant		
(3)	i. M. locker-mitteldicht	165,8	0,03			
(2)	i. M. weich-steif	*163,5* [5]	0,02			
(4)	zersetzt bis stark entfestigt	160,0	0,08	1,2		
	entfestigt bis mäßig entfestigt	151,0 [4]	0,15	2,0 [3]		

[1] Bezogene Pfahlkopfsetzung s/D_s bei $q_{b,k}$

[2] Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt.

[3] Bei Ansatz eines Spitzendruckes im Festgestein darf in den darüber liegenden Schichten keine Mantelreibung angesetzt werden.

[4] SUK = Aufschlussendtiefe BK 2 aus [U4].

[5] SUK nicht aufgeschlossen / Übergangstiefe von bindigem Boden in Felszersatz unterliegt Annahme.

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

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

Sollen Horizontalkräfte über Biegung abgeleitet werden, so ist bei Anwendung des Bettungsmodulverfahrens die seitliche Bettung zu berücksichtigen. Der Ansatz der Bettungsmodulverteilung im Baugrund ist unter Berücksichtigung der aktuellen Normen (z. B. EC 7) sowie im Weiteren der einschlägigen Vorschriften und Richtlinien (EA Pfähle, EAB) und anerkannten Fachliteratur (z. B. Grundbau-Taschenbuch) in der jeweils aktuellen Fassung vorzunehmen.

7.3 Rückverhängung UW-Betonsohle

7.3.1 Allgemeines

Zur Rückverhängung der UW-Betonsohle sind bei Bedarf Mikropfähle nach DIN EN 14199 vorgesehen. Im Weiteren wird auf die Angaben in den einschlägigen Normen und Richtlinien speziell der Ril 836, Modul 43XX sowie der der einschlägigen Vorschriften, Richtlinien und Regelwerke 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, Pfählen und dem von den Pfählen erfassten Bodenkörper, zu führen.

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

Auf der Grundlage der Ergebnisse von Probebelastungen können die in den Kap. 7.3.2 genannten Bemessungswerte u. U. erhöht werden.

7.3.2 Verpresste Mikropfähle

Die im Baufeld anstehenden Böden können, was die bodenmechanischen Eigenschaften betrifft, auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung charakterisiert / angesprochen werden. Der Bemessung von Mikropfählen können somit unter Zugrundelegung der EA-Pfähle die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ zugrunde gelegt werden. Durch Probebelastungen können die u. a. Tabellenwerte vermutlich noch erhöht werden.

Bei verpressten Mikropfählen sind gemäß DIN 4128, EC 7 / EA-Pfähle bzw. DIN EN 14199 nach Herstellung grundsätzlich Eignungsprüfungen durchzuführen, die üblicherweise an Bauwerkspfählen erfolgen. Die Probebelastungen sollen dabei mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden.

Tabelle 6: Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle nach EA-Pfähle, Rückverhängung UWB Startgrube

Schicht-komplex	Lagerungsd. / Kons. Verwitterungsgrad	SUK [mNN]	$q_{s,k}$ [MN/m²]
(4)	zersetzt bis stark entfestigt	160,4	0,15 [2)]
	entfestigt bis mäßig entfestigt	158,0 [3)]	0,25 [2)]

1) Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt

2) In den EA Pfähle sind keine gesonderten Bemessungswerte für die Lage des Verpresskörpers im Festgestein ausgewiesen. Es wird daher ein Mantelreibungswert in Anlehnung an „Verpressanker nach OSTERMEYER“ angenommen.

3) SUK = Aufschlussendtiefe BK 1a aus [U4].

Tabelle 7: Grenzmantelreibungswerte $q_{s,k}$ für verpresste Mikropfähle nach EA-Pfähle, Rückverhängung UWB Zielgrube

Schicht-komplex	Lagerungsd. / Kons. Verwitterungsgrad	SUK [mNN]	$q_{s,k}$ [MN/m²]
(4)	i. M. weich-steif	*163,5 [4)]*	0,015
	zersetzt bis stark entfestigt	160,0	0,15 [2)]
	entfestigt bis mäßig entfestigt	151,0 [3)]	0,25 [2)]

1) Anforderungen an Baugrundfestigkeit und / oder Schichtmächtigkeit nicht erfüllt

2) In den EA Pfähle sind keine gesonderten Bemessungswerte für die Lage des Verpresskörpers im Festgestein ausgewiesen. Es wird daher ein Mantelreibungswert in Anlehnung an „Verpressanker nach OSTERMEYER“ angenommen.

3) SUK = Aufschlussendtiefe BK 2 aus [U4].

4) SUK nicht aufgeschlossen / Übergangstiefe von bindigem Boden in Felszersatz unterliegt Annahme.

8. Wasserhaltung

Bei Ausführung der geplanten wasserdichten Baugrube beschränken sich die zu fördernden Wassermengen auf das einmalige Lenzen der Baugrube, Restwassermengen, die aus Undichtigkeiten der Baugrubenumschließung resultieren und die Tagwasserzutritte.

Der Zufluss durch die Baugrubeneinschließung kann erfahrungsgemäß mit rund 1,5 l/s je 1000m² benetzter Fläche in Ansatz gebracht werden.

Zur Abführung des anfallenden Wassers eignet sich eine offene Restwasserhaltung aus Dränleitungen bzw. Dränschichten und Pumpensümpfen.

Bei Anwendung einer UW-Betonsohle ist zu berücksichtigen, dass das Restwasser durch das Einbringen des Betons i. d. R. einen erhöhten pH-Wert aufweist und möglicherweise vor der Ableitung in den Vorfluter neutralisiert werden muss.

Während der Bauphase ist eine regelmäßige Kontrolle des Grundwasserstandes erforderlich, um bei drohender Überschreitung des für die Bauzeit angegebenen Bemessungswasserstandes rechtzeitig die Räumung und Flutung der Baugrube in die Wege leiten zu können.

9. Allgemeine Hinweise zur Bauausführung

- Bei der Planung und Ausführung der Baumaßnahme sind die Platzverhältnisse, die Verkehrssituation, die vorhandene Bebauung etc. zu berücksichtigen. Es sind Bauverfahren zu wählen, die ein Minimum an Beeinträchtigungen für die Bebauung und Umwelt erwarten lassen.
- Im Einwirkungsbereich der Baumaßnahmen sind gefährdete Bauwerke, Grundstücksmauern, Leitungen o. Ä. vorhanden. Es wird deshalb empfohlen, eine Beweissicherung vor und nach den Bauarbeiten durchzuführen, um vorhandene „alte“ Schäden von „neuen“ Schäden abgrenzen zu können und begründeten Ansprüchen der Anlieger oder Dritter gerecht zu werden. Bei Bedarf sind auch Erschütterungsmessungen nach DIN 4150 vorzusehen.
- Ein Alarmplan sollte bei einer Rohrvortriebsbaustelle Standard sein. Er soll im Notfall mindestens die Erreichbarkeit der für die Baustelle Verantwortlichen sichern.
- Die Arbeitsgeräte und Baufahrzeuge sind den jeweiligen Verhältnissen anzupassen.
- Bei der Durchführung der Arbeiten sind u. a. die Anforderungen der ZTVE-StB 17, ZTVA-StB 12 sowie der jeweils gültigen Normen (z.B. DIN 18319, DIN EN 1610, DIN 4123, DIN 4124, Ril 836 usw.), Vorschriften und Richtlinien (EAB) zu beachten.

10. Abfalltechnische Untersuchungen und Bewertung

10.1 Probenahme, Untersuchungsumfang und Bewertungsgrundlage

Im Rahmen dieser Baumaßnahme wird Bodenaushub anfallen, der als Abfall einer geregelten Entsorgung zur Verwertung oder Beseitigung zuzuführen ist.

Für die Durchführung der Probenahmen und Analysen sowie zur Erstellung der abfallrechtlichen Bewertungen wurden die in Nordrhein-Westfalen geltenden Richtlinien, Regelwerke, Vorschriften und Verordnungen angewandt.

Die Beprobung der entsorgungsrelevanten Aushubmaterialien wurde im Rahmen der Baugrunderkundung als In-situ-Beprobung vorgenommen. Zur Erkundung wurden drei Rammkernsondierungen im Bereich der Start- und Zielgrube (RKS 1 und RKS 3) sowie im Bereich der Vortriebsstrecke (RKS 2) niedergebracht und das Bohrgut tiefenorientiert beprobt.

Diese Baugrundaufschlüsse dokumentieren dabei einen Schichtenaufbau mit Wechsellagerungen aus Kiesen und Tonen im natürlich anstehenden Boden und eine Lage der Vortriebsstrecke an der Schichtgrenze zwischen Kies und Ton.

Die tiefenorientierte Entnahme der Proben und die Herstellung der Mischproben erfolgte mit Hinblick auf die voraussichtlich zum Aushub geratenden Bodenareale. So wurden im Bereich der Start- und Zielgruben Mischproben über die jeweilige gesamte Aushubtiefe und im Bereich der Vortriebsstrecke im entsprechenden abbaurelevanten Tiefenbereich hergestellt.

Angaben zur Lage der Aufschlüsse und den vorherrschenden Ortsverhältnissen können den Anlagen 2 und 3 entnommen werden.

Alle entnommenen Proben sowie der analytische Untersuchungsumfang sind in der Tabelle 8 zusammenfassend aufgelistet.

Tabelle 8: Untersuchte Proben und Untersuchungsumfang

Entnahmebereich / Materialart	Proben-bez.	Entnahme-stelle	Tiefenbereich [m. u. GOK]	Untersuchungs-umfang
Aushub Startgrube / Auffüllung (Schluff, Kies), Tone, Kiese	BMP 1	RKS 1 (S)	0,0 – 0,8 – 1,3 – 1,7 – 2,2 – 3,5 – 5,2 – 5,3	Ersatzbaustoff-Verordnung
Aushub Zielgrube / Auffüllung (Kies, Schluff), Tone	BMP 2	RKS 3 (Z)	0,0 – 0,4 – 1,3 – 3,0 – 5,0 – 6,0 – 7,9	
Vortriebsstrecke / Kiese, Tone	BMP 3	RKS 1 (S)	1,7- 2,2 – 3,5	
		RKS 2	9,0 – 10,2 – 11,0	
		RKS 3 (Z)	3,0 – 5,0 – 6,0	

S) Startgrube Z) Zielgrube

Die chemoanalytischen Untersuchungen erfolgten in der Zeit vom 16.05. bis 12.06.2023. Der Prüfbericht ist der Anlage 7 zu entnehmen.

10.2 Ergebnisse und abfallrechtliche Bewertung – Boden

Eine ausführliche Beschreibung der aufgeschlossenen Bodenmaterialien kann dem Kapitel 4.4 bzw. den Darstellungen in den Anlage 4 und 5 entnommen werden.

Die Mischproben BMP 1, BMP 2 und BMP 3 wurden laborchemisch auf den materialspezifischen Parameterumfang nach der Ersatzbaustoffverordnung (EBV) untersucht. Untersuchungen auf die Parameter nach der Deponieverordnung (DepV) wurden nicht ausführt.

Alle Untersuchungsergebnisse dieser Proben sind dem Laborprüfbericht in Anlage 7 zu entnehmen.

Die bewertungsrelevanten Untersuchungsergebnisse der Proben BMP 1, BMP 2 und BMP 3 sind in den Tabellen 9 bis 11 den Materialwerten für Bodenmaterial nach der EBV gegenübergestellt. Daraus ergeben sich die in diesen Tabellen angegebenen Materialklassen im Sinne der EBV. Parameter, die Stoffgehalte oder Messwerte unter dem Materialwert der Klassen 0 oder 0* oder unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze aufweisen, sind für die jeweilige Einstufung nicht relevant und werden daher in den Tabellen nicht aufgeführt.

Die durch die Proben BMP 1, BMP 2 und BMP 3 repräsentierten Bodenmaterialien sind nicht eindeutig einer Bodenart zuzurechnen und werden daher auf Grundlage der Materialwerte für die Bodenart *Schluff* zu bewertet.

Tabelle 9: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 1

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse
TOC	Feststoff	M.-%	(1,06)	BM 0
Zink	Feststoff	mg/kg	280	BM-0*
Maßgebende Einstufung als Bodenmaterial bei Bewertung *Schluff*				**BM-0***

Der in BMP 1 ermittelte TOC-Gehalt ist regelkonform auf 1 M.-% zu runden. Ohnehin stellt der Materialwert des TOC-Gehaltes nur einen Orientierungswert dar. Der TOC-Gehalt ist nur bei Verdacht auf erhöhte Werte zu bestimmen.

Tabelle 10: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 2

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse
alle	Feststoff/Eluat	--	BM 0	BM 0
Maßgebende Einstufung als Bodenmaterial bei Bewertung *Schluff*				**BM-0**

Tabelle 11: Relevante Untersuchungsergebnisse Probe BMP 3

Parameter	Messung	Einheit	Messwert	Einbauklasse
alle	Feststoff/Eluat	--	BM 0	BM 0
Maßgebende Einstufung als Bodenmaterial bei Bewertung *Schluff*				**BM-0**

Bodenmaterial der Klasse 0 (BM-0) kann als Ersatzbaustoff

- innerhalb von Wasserschutzgebieten bei günstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht und
- außerhalb von Wasserschutzgebieten bei günstiger und bei ungünstiger Konfiguration der Grundwasserdeckschicht

als technisches Bauwerk verwertet werden.

Eine günstige Konfiguration der Grundwasserdeckschicht liegt vor, wenn zwischen der Unterkante des Einbauhorizontes des Bodens (BM-0 als mineralischer Ersatzbaustoff MEB) und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand eine grundwasserfreie Sickerstrecke von 1,0 m zzgl. eines Sicherheitsabstands von 0,5 m liegt.

Eine ungünstige Konfiguration der Grundwasserdeckschicht liegt dann vor, wenn zwischen der Unterkante des Einbauhorizontes des Bodens (BM-0 als mineralischer Ersatzbaustoff MEB) und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand eine grundwasserfreie Sickerstrecke von weniger als 1,0 m zzgl. eines Sicherheitsabstands von 0,5 m liegt.

10.3 Abfallrechtliche Einstufungen und Handlungsempfehlungen

In Tabelle 12 sind die Proben von Bodenmaterialien, die abfallrechtlichen Einstufungen und die Abfalleinstufungen nach der AVV zusammengefasst.

Tabelle 12: Zusammenfassung der abfallrechtlichen Einstufungen

repräsentierter Entnahmebereich / Materialart	Probenbez.	Materialklasse	Abfallschlüssel und Bezeichnung nach AVV [B)]
Aushub Startgrube / Auffüllung (Schluff, Kies), Tone, Kiese	BMP 1	BM-0*	17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
Aushub Zielgrube / Auffüllung (Kies, Schluff), Tone	BMP 2	BM-0	
Vortriebsstrecke / Kiese, Tone	BMP 3	BM-0	
[B)] mit * gekennzeichnete AVV-Nr. bezeichnen gefährliche Abfälle i. S. des KrWG			

Es handelt sich um Bodenmaterialien, die als mineralische Ersatzbaustoffe den Klassen BM-0 bzw. BM-0* zuzuordnen sind. Bei der Entsorgung dieser nicht gefährlichen Abfälle bestehen keine besonderen Nachweispflichten. Der Entsorger hat lediglich ein Register gemäß Nachweisverordnung (NachwV) zu führen.

Für Böden der Materialklassen BM-0 und BM-0* kann zwanglos eine Einstufung in die Deponieklasse DK 0 prognostiziert werden.

10.4 Empfehlungen und mögliche Gefährdungen

Grundsätzlich sollte i. S. d. KrWG eine Verwertung von Materialien entsprechend ihrer Materialklasse angestrebt und auf eine Entsorgung auf Deponien verzichtet werden.

Bei allen Verwertungsmaßnahmen, insbesondere in technischen Bauwerken, ist die bodenmechanische Eignung der eingesetzten Bodenmaterialien zu beachten.

Können oder sollen Bodenmaterialien oder andere mineralische Ersatzbaustoffe, z. B. aufgrund ungünstiger geotechnischer Eigenschaften, nicht in technischen Bauwerken bzw. bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, so sind sie einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage zuzuführen. Für die Entsorgung solcher Materialien auf einer Deponie oder sonstigen Entsorgungsanlage sind analytische Untersuchungen auf weitere Parameter nach DepV vorzunehmen.

Der Aushub und der weitere Entsorgungsprozess unterschiedlicher Materialklassen hat getrennt voneinander zu erfolgen (Durchmischungsverbot).

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

10.5 Empfehlungen für die Ausschreibung

- Verwertung von Boden

  Grundsätzlich sollte eine Verwertung von Aushubmaterialien der Klassen 0 bis 3 angestrebt werden, sofern diese Materialien aus bodenmechanischen Gesichtspunkten in technischen Bauwerken oder in bodenähnlichen Anwendungen verwertbar sind. Falls Böden nicht in der betreffenden Baumaßnahme verwertet werden können, wird empfohlen, diese Böden im LV zur Verwertung auszuschreiben. In diesem Fall werden keine Untersuchungen der weiteren Parameter gemäß DepV erforderlich. Der Verwertungsweg bzw. die Verwertungsstelle ist dann vor Auftragsvergabe vom Auftragnehmer aufzuzeigen. Sollte der Auftragnehmer jedoch geo- und umwelttechnisch verwertbare Böden trotzdem einer Entsorgung auf einer Deponie zukommen lassen, dann muss dieser die zusätzlich erforderlich werdenden Untersuchungen veranlassen. Diese Untersuchungen sollten dann auf jeden Fall durch den Bauherren bzw. dessen sachkundigen Vertreter, durchgeführt werden.

- Entsorgung von Boden auf einer Deponie

  Können Böden nicht in technischen Bauwerken oder bodenähnlichen Anwendungen verwertet werden, sind diese auf einer Deponie zu entsorgen. Diese sind dann auf Grundlage der durchgeführten Analysen im LV als Böden zur Entsorgung auf einer Deponie auszuschreiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass je 250 m³ bzw. 500 t zu entsorgendem Bodenaushub eine Deklarationsanalytik auf den Parameterumfang nach Ersatzbaustoff-Verordnung erforderlich wird. Sollte der erforderliche Analyseumfang nicht im Zuge der Voruntersuchungen durchgeführt worden sein, so ist dies entweder rechtzeitig vor Beginn oder während der Baumaßnahme durchzuführen. Für die Durchführung der Beprobung, der Analysen und der abschließenden Klärung des Entsorgungsweges sind 2 bis 4 Wochen (vorbehaltlich evtl. Behördenbestätigungen) einzuplanen.

  Voraussichtlich können geotechnisch geeignete Materialien der Klassen 0 bis 2 zumeist einer entsprechenden Verwertung zugeführt werden. Eine Verwertung von Materialien der Klasse 3 ist dagegen nicht realisierbar, wenn regional keine entsprechenden Verwertungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. In diesem Fall einer ungünstigen Marktsituation müssen solche Materialien dann auf eine Deponie verbracht werden, und sind daher auf Grundlage der Bewertungskriterien nach der Deponieverordnung einzustufen.

11. Schlussbemerkungen

Die DB Netz AG, Regionalbereich West, plant in Aachen an der DB Strecke 2600 Köln Hbf – Aachen Hbf unweit östlich der EÜ bei km 68.493 über die Drimbornstraße, die Herstellung einer Rohrquerung DN1000.

Anhand der Untersuchungsergebnisse und der zur Verfügung stehenden Unterlagen und Informationen wurde der vorliegende Geotechnische Bericht ausgearbeitet.

Bei der Planung der Baumaßnahmen und der Durchführung der Bauarbeiten sind die Anforderungen der jeweils gültigen Normen, Vorschriften, Richtlinien und Merkblätter zu beachten.

Weitere geotechnische Berichte können im Laufe der Bauausführung erforderlich werden (vgl. hierzu EC 7).

Prinzipiell sind Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeit und -ausbildung zwischen bzw. außerhalb der Aufschlusspunkte nicht auszuschließen. Sollten beim großflächigen Aufschluss andere Baugrundverhältnisse als dem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, ist unser Institut sofort zu verständigen, um die Ursache und die Auswirkung auf die genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Bei neu auftretenden Fragen bitten wir um rechtzeitige Benachrichtigung

Das Gutachten besitzt nur in seiner Gesamtheit Gültigkeit.

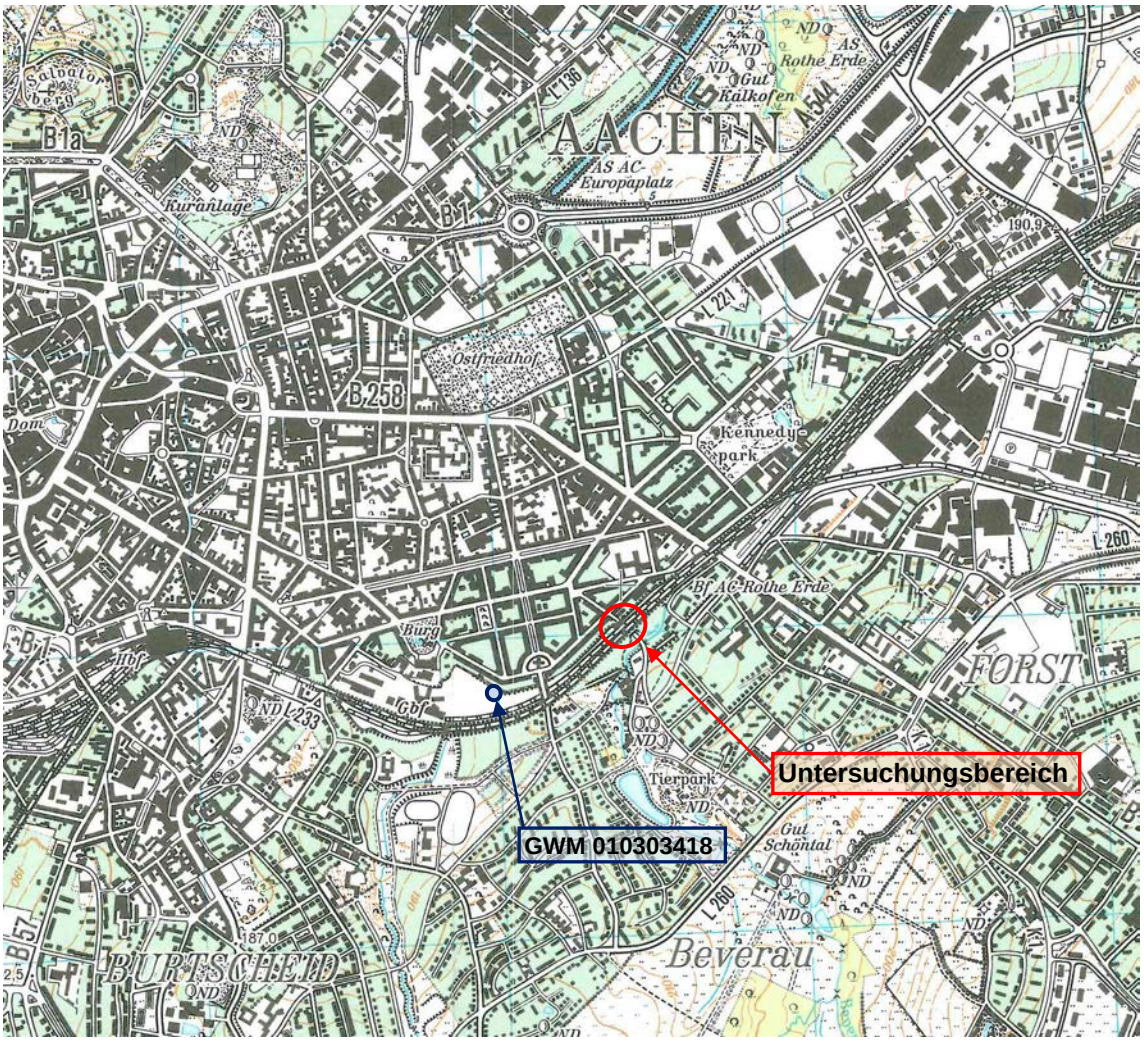
Neustadt/Weinstr., 30.01.2024 ml/wei

Fritz-Voigt-Straße 4
Telefon: 06321 4996-00
Telefax: 06321 4996-29
E-Mail: ibes-gmbh@ibes-gmbh.de

IBES Baugrundinstitut GmbH
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik und Bauwesen

ppa. M.Sc. Geow. Max Lang
Projektleiter

ppa. Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Weinacht

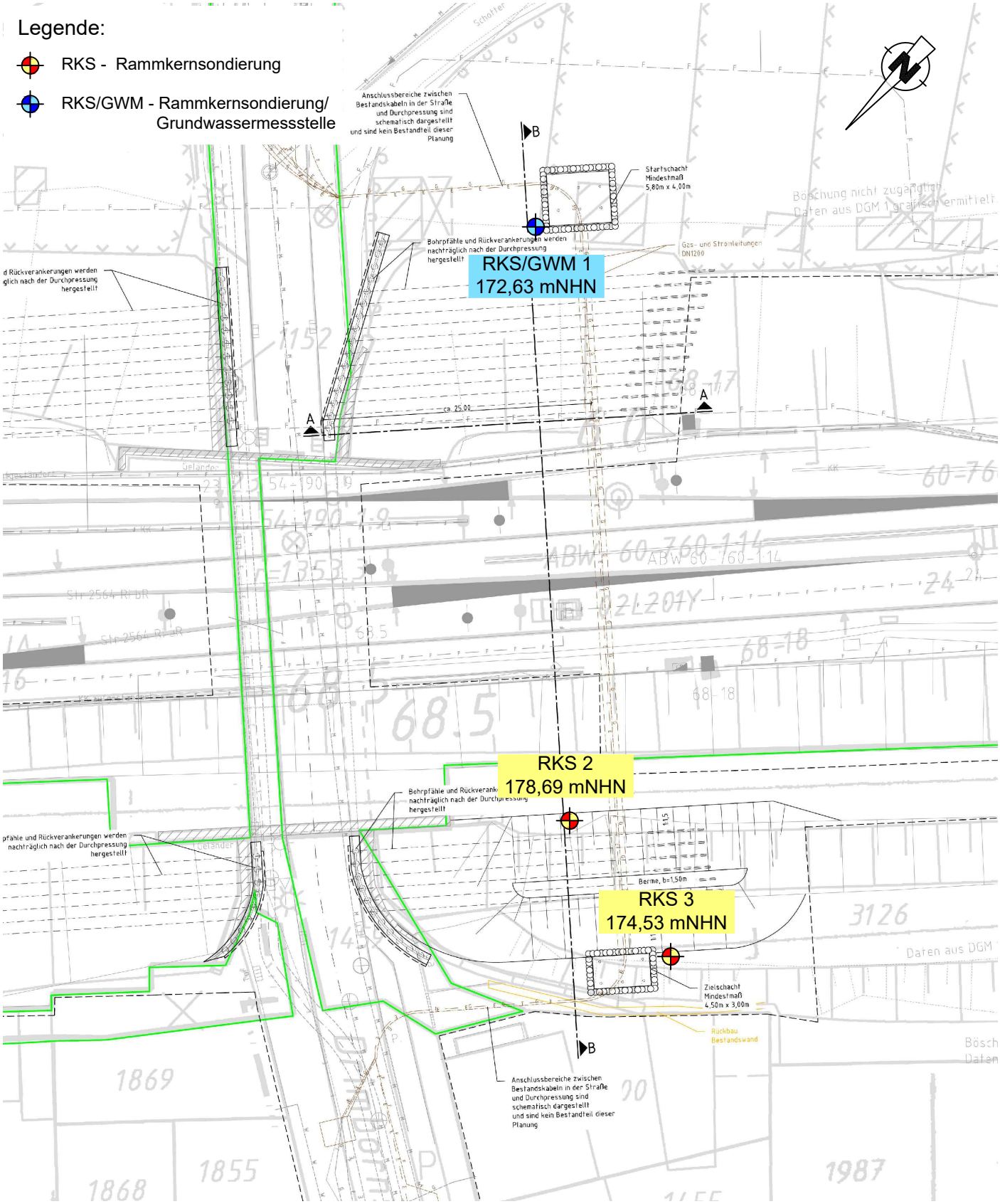


Auszug aus der top. Karte, Blatt 5202 Aachen, Ausgabe 2006, M. 1 : 25.000

Lageplan mit Erkundungspunkten

M. 1:500

[Quelle: DB Netz AG, 50679 Köln, Stand 05/2020]



AUFSCHLUSSARBEITEN (AUSZUG)



Bild 1: Position / Ausführung RKS 1



Bild 2: Position RKS 2



Bild 3: Position RKS 3



Bild 4: GWM RKS 1, Unterflurausbau

BOHRGUT (AUSZUG)



Bild 5: Bohrschappen RKS 1, Tiefenstufe 0,0 – 5,3 m



Bild 6: Bohrschappen RKS 2, Tiefenstufe 0,0 – 11,0 m



Bild 7: Bohrschappen RKS 3, Tiefenstufe 0,0 – 10,0 m

ZEICHENERKLÄRUNG (EN ISO 14688-1 / DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

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

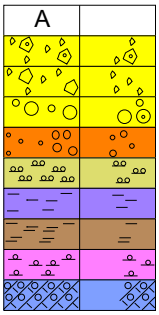
PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

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
Labor	Laborversuch durchgeführt
GU*	Bodengruppe aufgrund Ansprache/Labor

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-I Z
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	⁞	halbfest
fst	‖	fest			

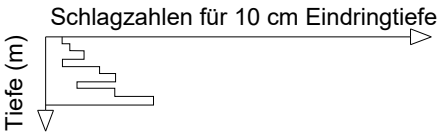
FEUCHTIGKEIT

f	◡	nass

KLÜFTUNG

klü	∠	klüftig
klü	≋	stark klüftig

RAMMDIAGRAMM

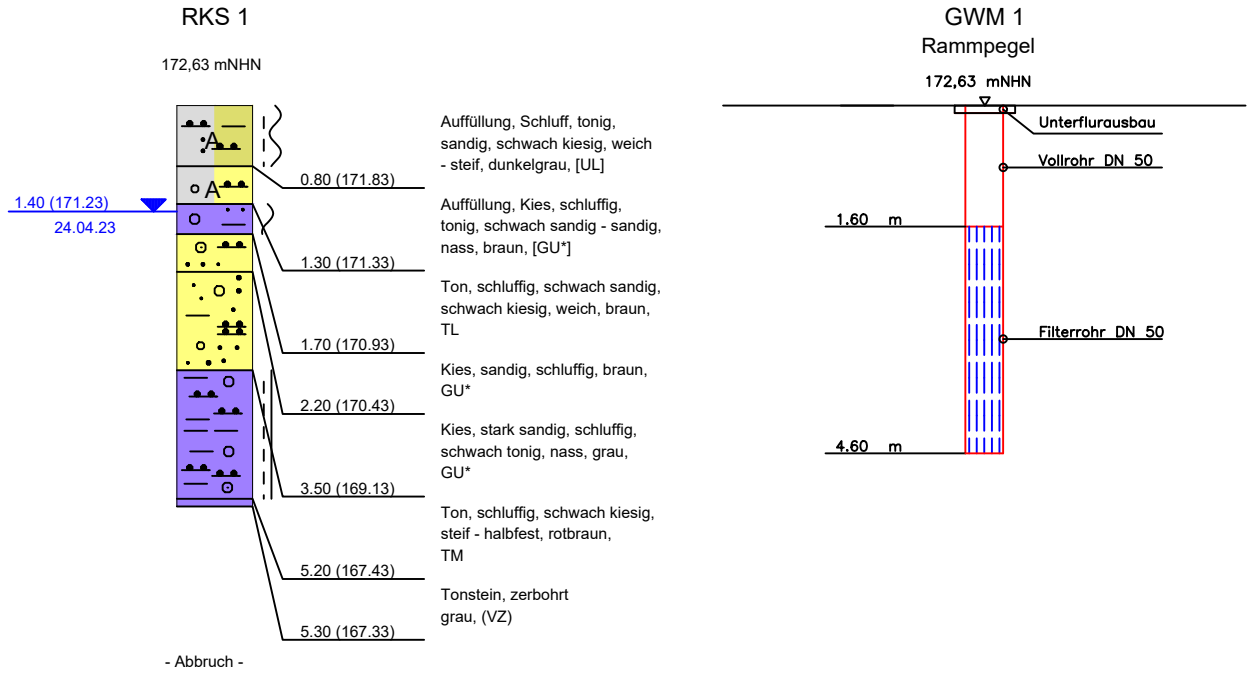


RAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

	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

Einzelprofil

M. 1:100

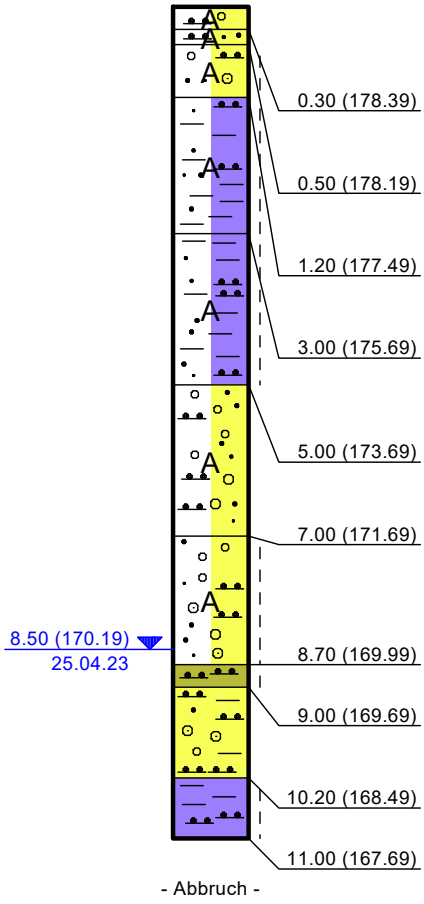


Einzelprofil

M. 1:100

RKS 2

178,69 mNHN



Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig - schluffig, Schotterreste, dunkelgrau, [GU/GU*]

Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig, dunkelgrau, [GU]

Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig - Schluff, stark kiesig, sandig, steif, braun, [GU*/UL]

Auffüllung, Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig, steif, braun, [TL]

Auffüllung, Ton, schluffig, schwach sandig - sandig, Ziegelbruch, Schlackereste, steif, braun, [TL]

Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig - schluffig, braun, grau, [GU/GU*]

Auffüllung, Kies, stark schluffig, sandig - Schluff, stark kiesig, sandig, Schlackereste, steif, braun, grau, [GU* UL]

Schluff, tonig, steif, beige, [UL]

Kies, schluffig, tonig, schwach sandig - sandig, nass, graubraun, GU*

Ton, schluffig, steif, dunkelgrau, braun, TL

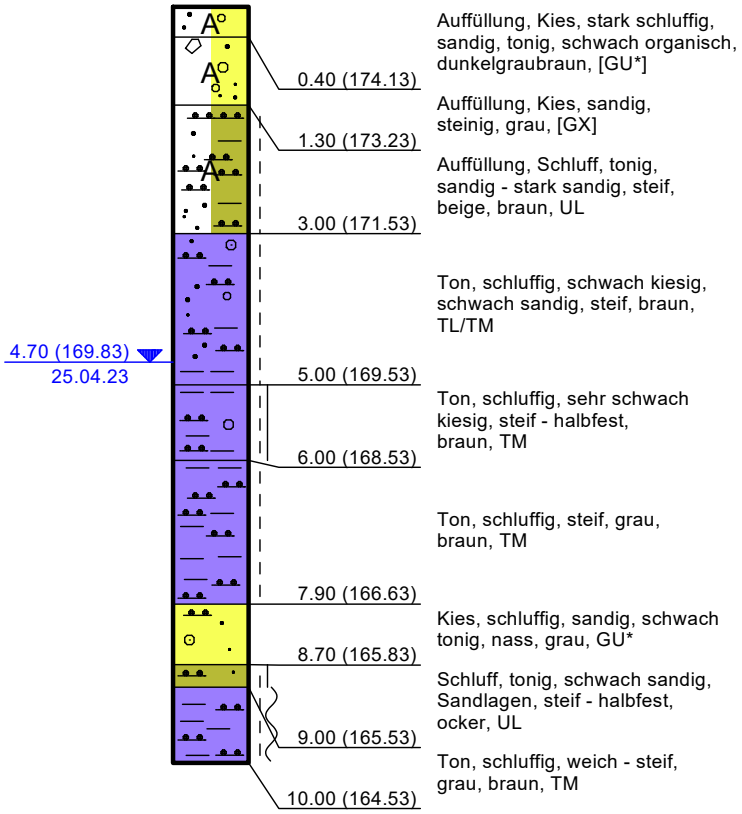
- Abbruch -

Einzelprofil

M. 1:100

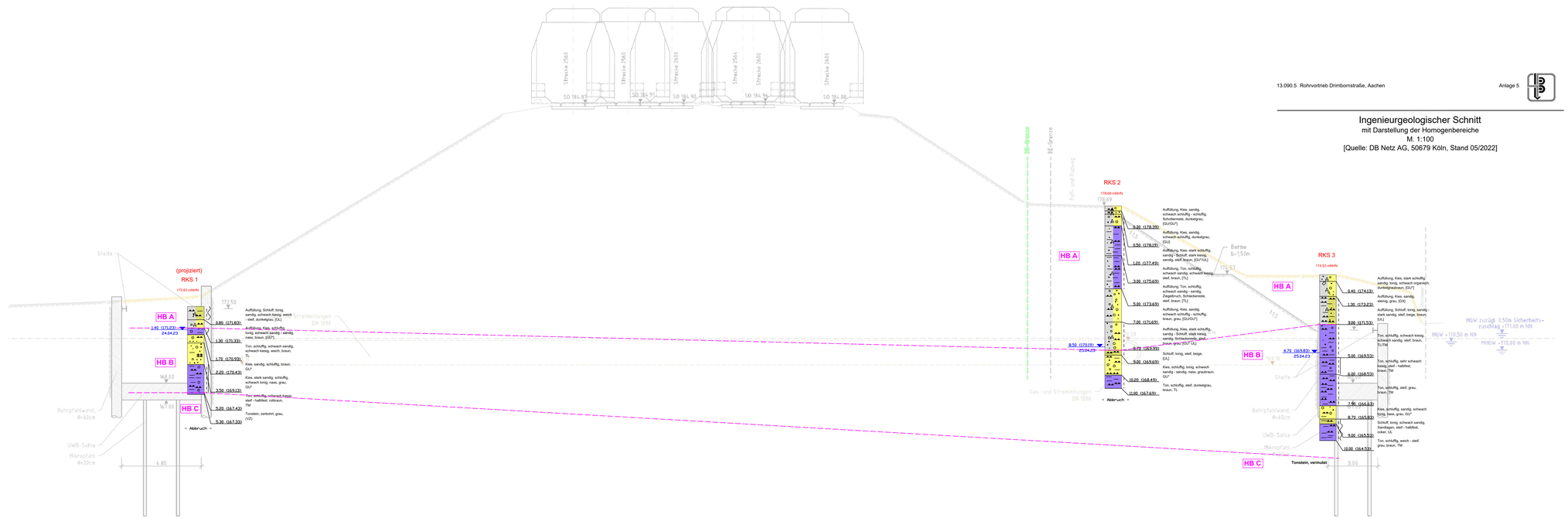
RKS 3

174,53 mNHN



Schnitt B-B

M 1:100



13.090.5 Rohrvortrieb Drimbornstraße, Aachen

Anlage 5

Ingenieurgeologischer Schnitt

mit Darstellung der Homogenbereiche

M. 1:100

[Quelle: DB Netz AG, 50679 Köln, Stand 05/2022]

Darstellung der Homogenbereiche nach DIN 18 300 / DIN 18 301 / DIN 18 304 / 18319

Kennwerttabelle, Kornsummenbänder

gefertigt von

IBES Baugrundinstitut GmbH, Neustadt

5 Blatt incl. Deckblatt

Nr.	Eigenschaften	Beschreibung	Kürzel			HB B		HB C
1	Schichtnummer / Schichtkomplex	-	-			(2+3)		(4)
2	Ortsübliche Bezeichnung	Oberboden, Auffüllung, quartäre Sande etc.	-	Auffüllungen (Kiese)	Auffüllungen (Schluffe, Tone)	gewachserner Baugrund (Tone,Schluffe)	gewachserner Baugrund (feinkornreiche Kiese)	Tonstein mit Sst-Zwischenlagen
3	Bodengruppe nach DIN 18196 {Gesteinsmerkmal}	-	-	[GU], [GU/GU*], [GU*], [GX]	[UL], [UL/GU*], [TL]	TL, TM, TL/TM. UL	GU*	VZ, VE, VA
4	Bodengruppe nach DIN 18915	-	-	-	-	-	-	-
5	Korngrößenverteilungen nach DIN 18123 (s. Anhang "graphische Darstellung der Körnungsbänder") [1)]	Körnungsband	-	KSB 5, 5/7, 7, -	KSB 9	KSB 9	KSB 7	-
6	Massenanteil Steine, Blöcke, und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1 [2)]	Steine (63 - 200 mm) Blöcke (200 - 630 mm) große Blöcke (> 630 mm)	[M.-%]	< 5 / (lokal bis 30) k.A. k.A.	< 5 / (lokal bis 10) k.A. k.A.	< 5 k.A. k.A.	< 5 k.A. k.A.	-
7	Konsistenz nach DIN EN ISO 14688-1	-	-	n.b.	steif	weich - halbfest	n.b.	-
8	Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	-	I_C [-]	n.b.	0,75 - 1,0	0,5 - > 1,0	n.b.	-
9	Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	-	I_P [-]	n.b.	< 0,20	0,1 - 0,3	n.b.	-
10	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 (oberhalb des Grundwasserspiegels)	-	w [%]	5 - 15	10 - 25	15 - 40	5 - 15	-
11	bezogene Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2	-	- I_D [%]	locker bis mitteldicht 15 - 65	n.b.	n.b.	locker bis mitteldicht 15 - 65	-
12	Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	-	[t/m³]	1,8 - 2,0	1,9 - 2,1	1,8 - 2,1	1,8 - 2,0	2,0 - 2,5
13	Organische Bestandteile nach DIN 18128	-	V_{GL} [%]	< 5 (oberflächennah: < 10)	< 5 (oberflächennah: < 10)	< 5	< 5	-
14	Benennung / Beschreibung organischer Böden nach DIN EN ISO 14688-1	faseriger Torf, zersetzter Torf, Mudde etc.	-	-	-	-	-	-
15	Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 oder DIN 18137-3	-	c [kN/m²]	0	2 - 10	2 - 12	0 - 5	-
16	Undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	-	c_u [kN/m²]	n.b.	20 - 150	20 - 150	n.b.	-
17	Kalkgehalt nach DIN 18129	-	V_{ca} [M.-%]	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	-
18	Abrasivitätsbezeichnung Abrasivität nach NF P18-579 Abrasivität nach NF P94-430-1	-	- A_{BR} [g/t] CAI [0,1mm]	abrasiv bis stark abrasiv 250 - 1.250 -	nicht abrasiv bis abrasiv 0 - 250 -	nicht bis kaum abrasiv 0 - 100 -	abrasiv bis stark abrasiv 250 - 1.250 -	schwach abrasiv bis abrasiv (Sst: abrasiv bis stark abrasiv) - 0,5 - 2,0 (Sst: 1,0 - 4,0)
19	Durchlässigkeit nach der Normenreihe DIN 18130-1 oder DIN 18130-2	-	k_f [m/s]	10^{-7}- 10^{-4}	< 10^{-7}	< 10^{-8}	10^{-7}- 10^{-5}	< 10^{-6}
19	Benennung Fels nach DIN EN ISO 14689-1	genetische Einheit, geologische Struktur etc.	-	-	-	-		sedimentär geschichtet , fein- bis mittelkörnig
20	Verwitterung und Veränderung, Veränderlichkeit nach DIN ISO 14689-1	-	-	-	-	-		zerfallen bis verfärbt
21	Einaxiale Druckfestigkeit nach DGGT-Empfehlung Nr. 1	-	σ_u [MN/m²]	-	-	-		VZ-VE: < 0,2 - 5,0 VA: > 5 - 20
22	Trennflächenrichtung, -abstand und Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1	Fallrichtung, Fallwinkel, Schicht-/Kluftflächenabstand	-	-	-	-		k.A.
I	**Erdarbeiten DIN 18300**			**√**	**√**	**√**	**√**	**√**
II	**Bohrarbeiten DIN 18301**			**√**	**√**	**√**	**√**	**√**
III	**Rammen DIN 18304**			**√ / (bei hohen Steinanteilen erschwert)**	**√**	**√**	**√**	**nicht möglich → Austauschbohrungen**
IV	**Rohrvortriebsarbeiten DIN 18319**			**√ / geologische und hydrogeologische Verhältnisse bei Verfahrenswahl beachten**	**√ / geologische und hydrogeologische Verhältnisse bei Verfahrenswahl beachten**	**√ / geologische und hydrogeologische Verhältnisse bei Verfahrenswahl beachten**	**√ / geologische und hydrogeologische Verhältnisse bei Verfahrenswahl beachten**	**√ / geologische und hydrogeologische Verhältnisse bei Verfahrenswahl beachten**

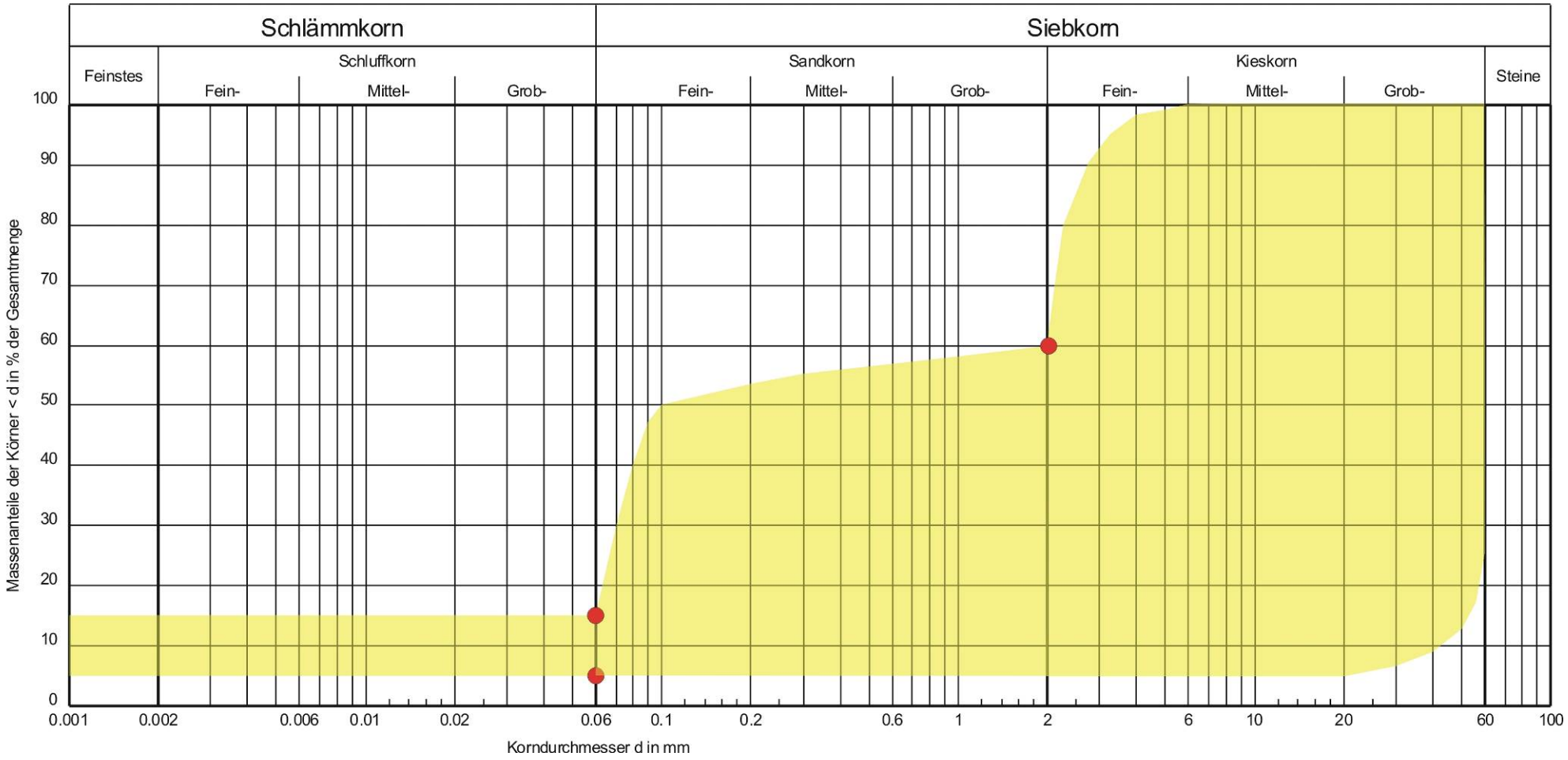
[1)] Darstellung als Kornsummenband (zulässiger Sieblinienbereich für die jeweilige(n) Bodengruppe(n))

[2)] Mit RKS nicht aufschließbar, bei BK u. U. zerbohrt ⇒ Massenanteil nur grob abschätzbar, Differenzierung zw. Steinen und Blöcken nur begrenzt möglich (vgl. auch Hinweise in DIN EN ISO 14688-2, Anmerkung im Kap. 4.2)

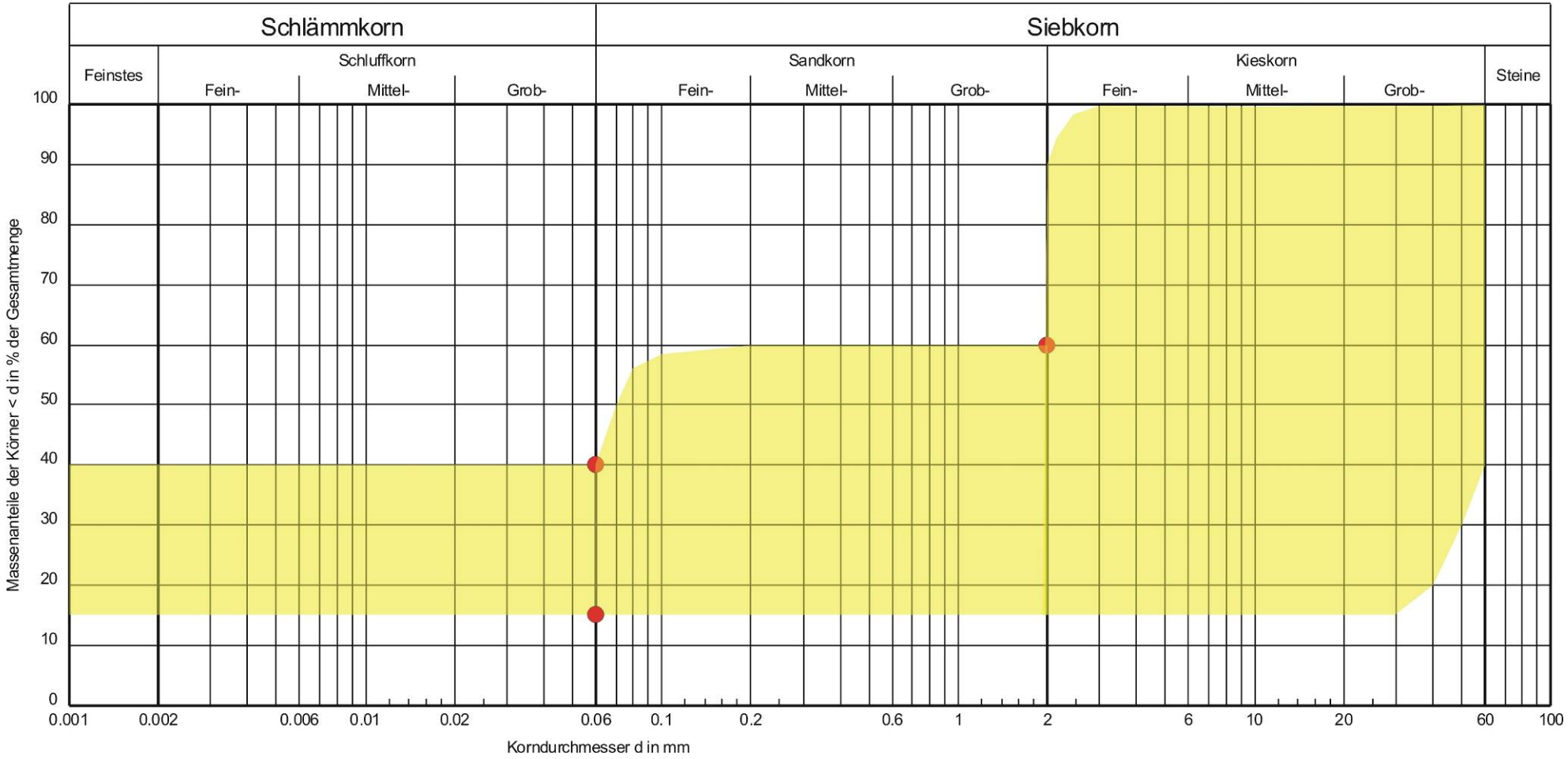
[3)] Gleisschotter ist nutzungsbedingt im Bereich der Gleisanlagen vorhanden

k.A. keine Angabe

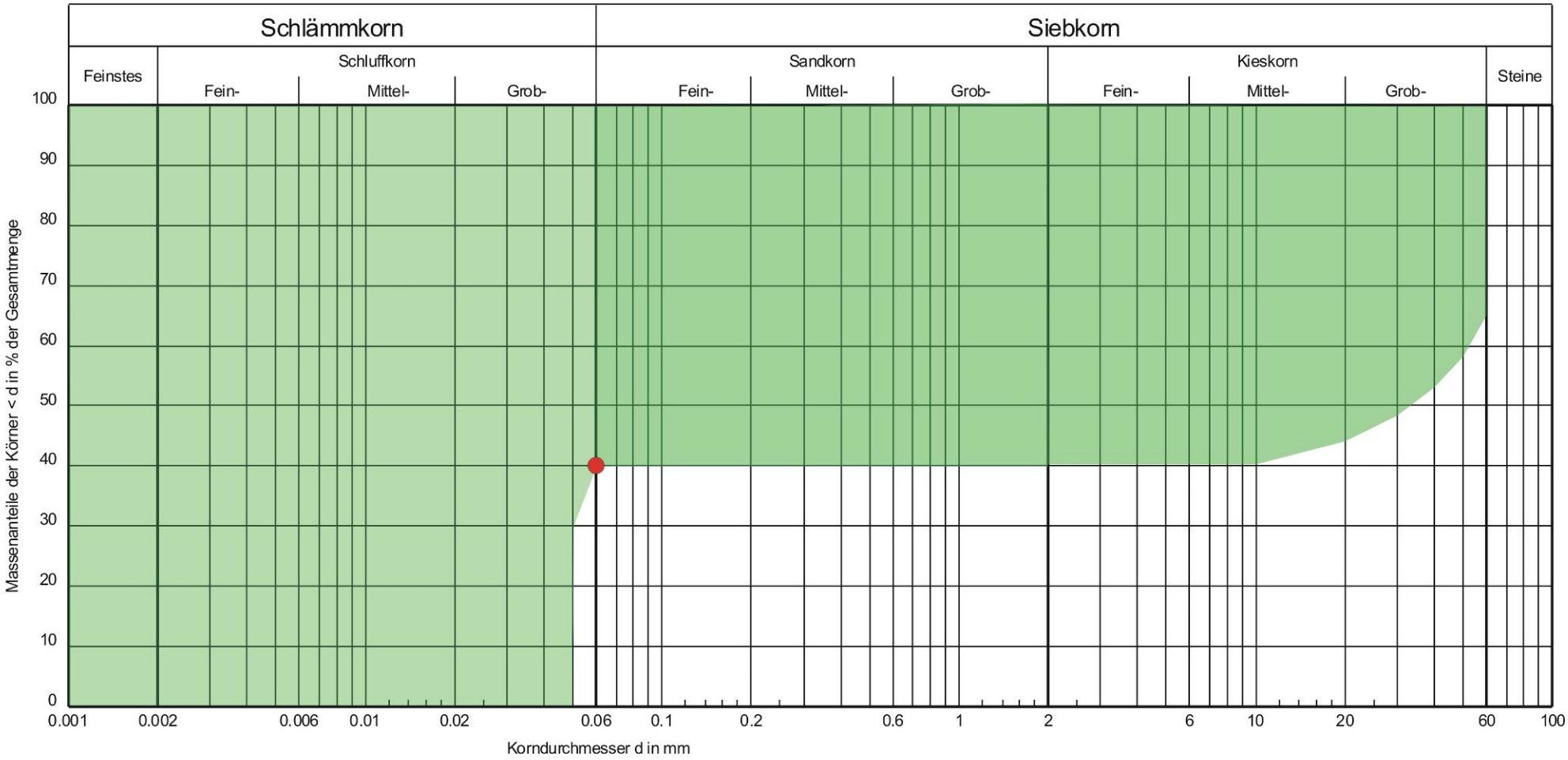
n.b. nicht bestimmbar



Kornsummenband 5: GU



Kornsummenband 7: GU* und GT*



Kornsummenband 9: UL bis TA

- Prüfbericht -

Ergebnisse der chemoanalytischen Untersuchungen

gefertigt von

AGROLAB Labor GmbH, Bruckberg

7 Blatt inklusive Deckblatt

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

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

Datum	12.06.2023
Kundennr.	27014775
Auftragsnr.	3415367

PRÜFBERICHT

Auftrag **3415367**

Auftragsbezeichnung	13.090.5 - Durchpressung Drimbornstr., Aachen		
Auftraggeber	27014775 IBES BAUGRUNDINSTITUT GMBH		
Probeneingang	16.05.23	*Probenehmer*	Auftraggeber

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei übersenden wir Ihnen die Ergebnisse der Untersuchungen, mit denen Sie unser Labor beauftragt haben.

Mit freundlichen Grüßen

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

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-14499507-DE-P1

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Auftrag **3415367**

Analysennr.	*Probenahme*	*Probenbezeichnung*	*Probenehmer*
824050	Keine Angabe	BMP 1	Auftraggeber
824051	Keine Angabe	BMP 2	Auftraggeber
824052	Keine Angabe	BMP 3	Auftraggeber

Feststoff

	Einheit	824050 BMP 1	824051 BMP 2	824052 BMP 3
Analyse in der Gesamtfraktion		++	++	++
Masse Laborprobe	kg	2,62 °	2,30 °	2,40 °
Trockensubstanz	%	81,1 °	85,1 °	85,7 °
Wassergehalt	%	18,9 °	14,9 °	14,3 °
Kohlenstoff(C) organisch (TOC)	%	1,06	0,78	0,51
EOX	mg/kg	<0,30	<0,30	<0,30
Königswasseraufschluß		++	++	++
Arsen (As)	mg/kg	13	7,1	8,9
Blei (Pb)	mg/kg	40	36	22
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,76	0,31	0,36
Chrom (Cr)	mg/kg	29	30	31
Kupfer (Cu)	mg/kg	22	26	22
Nickel (Ni)	mg/kg	38	26	40
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,09	0,08	0,05
Thallium (Tl)	mg/kg	0,3	0,2	0,2
Zink (Zn)	mg/kg	280	110	120
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	<50	<50
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	<50	<50
Naphthalin	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Acenaphthylen	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Acenaphthen	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Fluoren	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Phenanthren	mg/kg	0,13	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Fluoranthen	mg/kg	0,30	0,084	0,056
Pyren	mg/kg	0,28	0,069	<0,050 (+)
Benzo(a)anthracen	mg/kg	0,18	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Chrysen	mg/kg	0,14	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	0,18	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,060	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,16	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Dibenzo(ah)anthracen	mg/kg	<0,050 (+)	<0,010 (NWG)	<0,010 (NWG)
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,12	<0,050 (+)	<0,050 (+)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	0,10	<0,050 (+)	<0,050 (+)

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Auftrag **3415367**

	Einheit	824050 BMP 1		824051 BMP 2		824052 BMP 3	
Feststoff							
PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	**1,7**	x)	**<1,0**	x)	**<1,0**	x)
PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	**1,8**	#5)	**<1,0**	#5)	**<1,0**	#5)
PCB (28)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB (52)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB (101)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB (118)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB (138)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB (153)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB (180)	mg/kg	**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**		**<0,0010 (NWG)**	
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	mg/kg	**<0,010**	x)	**<0,010**	x)	**<0,010**	x)
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	mg/kg	**<0,010**	#5)	**<0,010**	#5)	**<0,010**	#5)
Eluat							
Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm		**++**		**++**		**++**	
Fraktion < 32 mm	%	**100**	₀	**100**	₀	**100**	₀
Fraktion > 32 mm	%	**<0,1**	₀	**<0,1**	₀	**<0,1**	₀
Eluat (DIN 19529)		**++**	₀	**++**	₀	**++**	₀
Temperatur Eluat	°C	**21,0**	₀	**21,2**	₀	**21,7**	₀
pH-Wert		**8,2**	₀	**7,0**	₀	**8,3**	₀
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	**258**	₀	**113**	₀	**247**	₀
Sulfat (SO4)	mg/l	**25**	₀	**20**	₀	**24**	₀
Arsen (As)	µg/l	**<2,5**	₀	**3,2**	₀	**<2,5**	₀
Blei (Pb)	µg/l	**<5**	₀	**14**	₀	**<5**	₀
Cadmium (Cd)	µg/l	**<0,5**	₀	**<0,5**	₀	**<0,5**	₀
Chrom (Cr)	µg/l	**<3**	₀	**<3**	₀	**<3**	₀
Kupfer (Cu)	µg/l	**<5**	₀	**6**	₀	**<5**	₀
Nickel (Ni)	µg/l	**<5**	₀	**<5**	₀	**<5**	₀
Quecksilber (Hg)	µg/l	**<0,025**	₀	**0,063**	₀	**<0,025**	₀
Thallium (Tl)	µg/l	**<0,06**	₀	**<0,06**	₀	**<0,06**	₀
Zink (Zn)	µg/l	**<30**	₀	**<30**	₀	**<30**	₀
Trübung nach GF-Filtration	NTU	**4,8**	₀	**51**	₀	**4,3**	₀
PCB (101)	µg/l	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀
PCB (28)	µg/l	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀
PCB (52)	µg/l	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀
PCB (118)	µg/l	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀
PCB (153)	µg/l	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀
PCB (138)	µg/l	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀	**<0,00030 (NWG)**	₀

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *)" gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Auftrag **3415367**

	Einheit	824050 BMP 1		824051 BMP 2		824052 BMP 3	
Eluat							
PCB (180)	µg/l	<0,00030 (NWG)	°	<0,00030 (NWG)	°	<0,00030 (NWG)	°
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	<0,0030	x) °	<0,0030	x) °	<0,0030	x) °
PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	<0,0030	#5) °	<0,0030	#5) °	<0,0030	#5) °
Naphthalin	µg/l	0,063	°	0,030	°	0,068	°
1-Methylnaphthalin	µg/l	0,011	°	<0,010 (+)	°	0,019	°
2-Methylnaphthalin	µg/l	<0,020	m) °	<0,010 (+)	°	0,020	°
Acenaphthylen	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,010 (+)	°
Acenaphthen	µg/l	<0,020	m) °	<0,010 (+)	°	0,031	°
Fluoren	µg/l	<0,010	m) °	<0,010 (+)	°	0,043	°
Phenanthren	µg/l	0,021	°	<0,010 (+)	°	0,063	°
Anthracen	µg/l	<0,010 (+)	°	<0,0030 (NWG)	°	0,013	°
Fluoranthen	µg/l	0,024	°	<0,010	m) °	0,011	°
Pyren	µg/l	0,021	°	<0,010	m) °	<0,010 (+)	°
Benzo(a)anthracen	µg/l	<0,010	m) °	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°
Chrysen	µg/l	<0,010	m) °	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°
Benzo(b)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,060	m) °
Benzo(k)fluoranthen	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,060	m) °
Benzo(a)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,060	m) °
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,060	m) °
Benzo(ghi)perylen	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,060	m) °
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	<0,0030 (NWG)	°	<0,0030 (NWG)	°	<0,060	m) °
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,074	x) °	<0,050	x) °	0,11	°
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,084	#5) °	<0,050	#5) °	0,11	#5) °
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021	µg/l	0,066	x) °	<0,050	x) °	0,16	x) °
PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV	µg/l	0,096	#5) °	<0,050	#5) °	0,35	#5) °

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

#5) Einzelwerte, die die Nachweisgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt. Bei Einzelwerten, die zwischen Nachweis- und Bestimmungsgrenze liegen, wurde die halbe Bestimmungsgrenze zur Berechnung zugrunde gelegt.

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.
Das Zeichen "<....(NWG)" oder n.n. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Nachweisgrenze nicht nachzuweisen.
Das Zeichen "<....(+)" in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff wurde im Bereich zwischen Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze qualitativ nachgewiesen.
Die parameterspezifischen analytischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen. Die Mindestleistungskriterien der angewandten Verfahren beruhen bezüglich der Messunsicherheit in der Regel auf der Richtlinie 2009/90/EG der Europäischen Kommission.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Auftrag **3415367**

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

Für die Eluaterstellung wurden je Ansatz 360 g Trockenmasse +/- 5g mit 720 ml deionisiertem Wasser versetzt und über einen Zeitraum von 24h bei 5 Umdrehungen pro Minute im Überkopfschüttler eluiert. Bei Bedarf werden mehrere Ansätze parallel eluiert. Die Fest-/Flüssigphasentrennung erfolgte für hydrophile Stoffe gemäß Zentrifugation/Membranfiltration, für hydrophobe Stoffe gemäß Zentrifugation/Glasfaserfiltration.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 10523 : 2012-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN ISO 12846 : 2012-08 wurde das erstelle Eluat/Perkolat mittels 30%iger Salzsäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 wurde das erstellte Eluat/Perkolat mittels konzentrierter Salpetersäure stabilisiert.

Für die Messung nach DIN EN ISO 7027 : 2000-04 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 27888 : 1993-11 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur Messung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN EN 38404-4 : 1976-12 wurde das erstellte Eluat/Perkolat nicht stabilisiert.

Für die Messung nach DIN 38407-37 : 2013-11 wurde das erstelle Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Für die Messung nach DIN 38407-39 : 2011-09 wurde das erstellte Eluat/Perkolat bis zur weiteren Bearbeitung im Dunkeln gekühlt aufbewahrt.

Beginn der Prüfungen: 16.05.2023
Ende der Prüfungen: 12.06.2023

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der DIN EN ISO/IEC 17025:2018, Abs. 7.8.1.3 berichtet.

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

Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2017 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

ilac-MRA
DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

AGROLAB Labor GmbH

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

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

Auftrag **3415367**

Methodenliste

Berechnung aus dem Messwert : Fraktion > 32 mm Wassergehalt

Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter : PAK EPA Summe gem. BBodSchV 2021 PAK EPA Summe gem. ErsatzbaustoffV
PCB 7 Summe gem. BBodSchV 2021 PCB 7 Summe gem. ErsatzbaustoffV
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. BBodSchV 2021
Naphthalin/Methylnaph.-Summe gem. ErsatzbaustoffV
PAK 15 Summe gem. BBodSchV 2021 PAK 15 Summe gem. ErsatzbaustoffV

DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07 : Sulfat (SO4)

DIN EN ISO 10523 : 2012-04 : pH-Wert

DIN EN ISO 12846 : 2012-08 : Quecksilber (Hg) Quecksilber (Hg)

DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN ISO 7027 : 2000-04 : Trübung nach GF-Filtration

DIN EN 13657 : 2003-01 : Königswasseraufschluß

DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09 : Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC) Kohlenwasserstoffe C10-C40

DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A : Trockensubstanz

DIN EN 15936 : 2012-11 : Kohlenstoff(C) organisch (TOC)

DIN EN 16171 : 2017-01 : Arsen (As) Blei (Pb) Cadmium (Cd) Chrom (Cr) Kupfer (Cu) Nickel (Ni) Thallium (Tl) Zink (Zn)

DIN EN 17322 : 2021-03 : PCB (28) PCB (52) PCB (101) PCB (118) PCB (138) PCB (153) PCB (180)

DIN EN 27888 : 1993-11 : elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 18287 : 2006-05 : Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenzo(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 19529 : 2009-01 : Eluatanalyse in der Fraktion <32 mm Eluat (DIN 19529)

DIN 19747 : 2009-07 : Analyse in der Gesamtfraktion Masse Laborprobe Fraktion < 32 mm

DIN 38404-4 : 1976-12 : Temperatur Eluat

DIN 38407-37 : 2013-11 : PCB (101) PCB (28) PCB (52) PCB (118) PCB (153) PCB (138) PCB (180)

DIN 38407-39 : 2011-09 : Naphthalin 1-Methylnaphthalin 2-Methylnaphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthen Pyren Benzo(a)anthracen Chrysen Benzo(b)fluoranthen Benzo(k)fluoranthen Benzo(a)pyren Dibenzo(ah)anthracen Benzo(ghi)perylen Indeno(1,2,3-cd)pyren

DIN 38414-17 : 2017-01 : EOX

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol " *) " gekennzeichnet.

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

Geschäftsführer
Dr. Carlo C. Peich
Dr. Paul Wimmer
Dr. Torsten Zurmühl

ilac-MRA DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14289-01-00

DOC-0-14499507-DE-P6