



Geotechnischer Bericht

Georg-Schumann-Schule Freitreppe / Kranstellflächen

Objekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen
Glockenstraße in 04313 Leipzig

Version: 1.0

Auftraggeber: Stadt Leipzig - Amt für Gebäudemanagement
Prager Straße 126-128
04317 Leipzig

Berichtsdatum: 22.05.2023

Projektnummer: 230152

Bearbeiter: Dipl.-Geogr. Linda Firmbach

Berichtsumfang: Text: 25 Seiten
Anlagen: 6

Dipl.-Geogr. Marco Vierkant
geschäftsführender Gesellschafter

Dipl.-Geogr. Linda Firmbach
Bearbeiter

Hauptsitz
Am Oberen Anger 9
04435 Schkeuditz

Niederlassung Süd
Röhrenbach 16
88633 Heiligenberg

Niederlassung Gera
Meuselwitzer Straße 46
07546 Gera

Betriebsstätte Brahmenau
Waaswitzer Weg 6a
07554 Brahmenau

Projektbüro Koblenz
Jakob-Hasslacher-Str. 4
56070 Koblenz

I - Änderungshistorie

Version	Aktualisierungs- datum	Bearbeiter	Freigegeben durch / am	Kurzbeschreibung / Anlass der Änderung
1.0	22.05.2023	Firmbach	Gruhn / 22.05.2023	Erstellung geotechnischer Bericht

II - Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung	4
2. Methodik	4
3. Landschaft – Geologie und Hydrologie	5
4. Laborergebnisse	7
4.1 Ergebnisse zur Betonaggressivität nach DIN 4030	7
4.2 Bodenmechanische Laborergebnisse	8
5. Festlegung der Homogenbereiche	8
6. Baugrundcharakteristik	10
7. Baugrundmodell	11
8. Baugrundbeurteilung und Gründungshinweise	12
8.1 Gründungsempfehlung Freitreppe – Flachgründungsvarianten	12
8.1.1 Flachgründung über Fundamentplatte	12
8.1.2 Flachgründung über Streifenfundamente	14
8.2 Gründungsempfehlung Kranflächen – Flachgründungsvarianten	15
8.2.1 Flachgründung über Auflagerfläche	15
8.2.2 Flachgründung über Fundamentplatte	17
9. Hinweise zur Bauausführung	19
9.1 Bau-/Fundamentgruben	19
9.2 Wasserhaltung	19
9.3 Baugrubenaushub / Wiedereinbau	20
10. Versickerung	21
11. Deklaration	22
12. Schlussbemerkung	24
13. Quellenverzeichnis	25



Anlagen

- 1 Übersichts- und Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte
- 2 Sondierdokumentation
- 3 Geotechnischer Profilschnitt mit Eintragung der Homogenbereiche
- 4 Laboranalytik
- 5 Protokoll zum Versickerungsversuch
- 6 Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie



1. Veranlassung

Im Zuge der Errichtung des Erweiterungsbaus für die Georg-Schumann-Schule in der Glockenstraße 6 in 04103 Leipzig sind Aussagen zum Baugrund für die Turm-Drehkran-Stellflächen erforderlich. Des Weiteren plant die Stadt Leipzig, Amt für Gebäudemanagement, die Errichtung einer Freitreppe im Innenhofbereich des Bestandsgebäudes. Zusätzlich sind die anstehenden Erdstoffe auf ihre Versickerungsfähigkeit für eine Sickermulde zu prüfen.

Die BUCHHOLZ + PARTNER GmbH wurde mit der Baugrunderkundung und –beurteilung beauftragt. Die Festlegung des Untersuchungsprogramms inkl. der Erkundungstiefen erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber sowie auf der Grundlage der übergebenen Planunterlagen.

2. Methodik

Zur Begutachtung des Baugrundes, welche sich an der DIN 4020 orientiert und auf EC 7 / DIN 1054:2021 basiert, sowie zur Ermittlung der hydrologischen und gründungsrelevanten Informationen und Parameter wurden folgende Methoden eingesetzt:

- **Vorerkundung:** Auswertung von geologischen, hydrologischen und topographischen Quellen, Auswertung von Planungsunterlagen, Ämteranfragen zu hydrologischen und naturschutzrechtlichen Belangen und zu Altlastflächen, Internetrecherche.
- **Baugrunderkundung** mittels Kleinrammbohrungen (KRB) und Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH). Die angetroffenen Schichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688 / 4023 (Schichtprotokoll und Bohrprofil) dokumentiert.
- **Versickerungsversuch** zur Ermittlung der Versickerungsfähigkeit des anstehenden Baugrundes.
- **Bodenmechanische Laboruntersuchung** zur Ermittlung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 sowie des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1 anstehender Erdstoffe gründungsrelevanter Schichten.
- **Chemische Laboruntersuchung** zur Bestimmung der Betonaggressivität nach DIN 4030 entnommener Erdstoffproben.
- **Abfalltechnische Laboruntersuchung** zur Ermittlung abfallrelevanter bzw. umweltgefährdender Bestandteile auf der Grundlage von Deklarationsuntersuchungen nach LAGA TR Boden (2004) Mindestuntersuchung bei unspezifischen Verdacht gemäß Tabelle II.1.2-1.
- **Baugrundcharakteristik** nach DIN 18196, 18300, 18130, 18301 u. a. relevanten Standards.
- **Baugrundmodell** nach DIN 1055.



Insgesamt wurde folgendes Erkundungsprogramm durchgeführt:

Tab. 1: Methodik

Direkte Baugrundaufschlüsse					
Kleinrammbohrung (KRB)		Handbohrung (HB)		Versickerungsversuch (VV)	
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)
3	4,7 ¹⁾ – 5,0	-	-	1	2,65 – 3,0
Indirekte Baugrundaufschlüsse					
schwere Rammsondierung (DPH)		SPT		Drucksondierung	
Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)	Anzahl	Tiefe (m)
3	3,5 ¹⁾ – 5,0	-	-	-	-
Probenahme					
Bodenproben			Wasserproben (WP)		
Mischproben (MP)	Schichtproben (BP)	Kerne (KP)	-		
-	13	-			
Analytik Boden					
Siebanalyse	Sieb-/ Schlämmanalyse	Konsistenz	LAGA	Stahlkorr.	Betonaggr.
3	-	-	2	-	1
Analytik Wasser					
Stahlkorr.	Betonaggr.	LAWA			
-	-	-			

¹⁾ Sondierabbruch aufgrund eines Sondierhindernisses (Geröll).

3. Landschaft – Geologie und Hydrologie

In nachfolgender Tabelle sind die wesentlichen landschaftsräumlichen Merkmale zusammengestellt:

Tab. 2: Landschaftsraum / Nutzung

Lage						
Standort	Kreis	Stadtbezirk	Stadtteil	Flurstück Nr.	Geländehöhe m NHN	Land
Georg-Schumann-Schule	Leipzig Stadt	Mitte	Zentrum Süd-Ost	4764	~ 112 – 114	Sachsen
Nutzung						
Standort	Flächennutzung		besondere Hinweise		Restriktionen	
Georg-Schumann-Schule	Wohnbaufläche		Teilfläche ehemals bebaut, Auffüllungen bis teilweise ~ 3,5 m unter GOK, Altfundamente der ehemaligen Bebauung möglich		-	

Das Baugebiet befindet sich im Stadtteil Zentrum Süd-Ost der Stadt Leipzig, ~ 400 m vom Stadtkern entfernt.

Entsprechend der Lithofazieskarten Quartär (vgl. Quellenverzeichnis Nr. 2) lagern im Untersuchungsbereich oberflächennah Auffüllungen. Darunter folgen fluviatile Kiese und Sande (Flussschotter), abgelagert während der Menapalkaltzeit. Das Liegende bilden tertiäre Sedimente (Sande, Tone und Braunkohle).

Auf der Grundlage der durchgeführten Erkundungsarbeiten wird der Untergrund im betrachteten Gebiet in folgende Schichten eingeteilt, wobei der Oberboden bzw. die Betonplatten/Rasengittersteine inklusive Bettung unberücksichtigt bleiben:

Schicht Y (Auffüllung):

Verbreitung:	KRB 1, KRB 2, KRB 3
Bodenart:	<u>Kies</u> , grobsandig, z. T. mittelsandig <u>Schluff/Kies</u> , mittelsandig
Beimengungen:	Ziegel, Schlacke, Aschereste
Lagerungsdichte / Konsistenz:	locker, mitteldicht, dicht / steif
Bodengruppe (DIN 18196):	[GE], [GU*], [UL]
Bodenklasse (DIN 18300):	3 – 5 ²⁾
Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301):	BN 1, BN 2, BB 2, BS 1 – BS 2 ³⁾

Schicht 1 (sandige Flussschotter):

Verbreitung:	KRB 1, KRB 2, KRB 3
Bodenart:	<u>Mittelsand</u> , schwach feinsandig bis feinsandig
Lagerungsdichte / Konsistenz:	dicht
Bodengruppe (DIN 18196):	SE ⁴⁾
Bodenklasse (DIN 18300):	3, 5 ²⁾
Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301):	BN 1, BS 1 – 2 ³⁾

Schicht 2 (kiesige Flussschotter):

Verbreitung:	KRB 2, KRB 3
Bodenart:	<u>Kies</u> , sandig bis stark sandig, z. T. schwach schluffig ⁴⁾
Lagerungsdichte / Konsistenz:	dicht
Bodengruppe (DIN 18196):	GE, GU ⁴⁾
Bodenklasse (DIN 18300):	3, 5 ²⁾
Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301):	BN 1, BS 1 – 2 ³⁾

²⁾ Einzelne Gesteinsbruchstücke können möglicherweise Blockgröße erreichen. Nach DIN 18300 sind diese je nach Seitenlänge in die Bodenklassen 5 bis 7 einzuordnen. Es wird diesbezüglich auf die Angaben in der DIN 18300 verwiesen.

³⁾ Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS 1 – 2 nicht ausgeschlossen werden.

⁴⁾ Laborativ ermittelt.



Im Zuge der Erkundungsarbeiten vom 12.04.2023 wurden in den durchgeführten Aufschlusspunkten messbare Grundwasserstände angetroffen. Die Grundwasserstände, der festgesetzte Bemessungswasserstand sowie die hydrologische Situation sind in nachfolgender Tabelle 3 aufgeführt.

Tab. 3: Hydrologische Situation

Hydrologie					
Standort	Einzugs- gebiet	GW-Stand angetroffen (m u. GOK)	gemäß Hydroisohypsen- karte / Quelle Nr. 4 (m NHN / m u. GOK)	Bemessung (m NHN / m u. GOK)	BFR
Georg- Schumann- Schule	Weißer Elster	KRB 1: 1,65 ⁵⁾ KRB 2: 3,8 KRB 3: 3,7	GWL 1.5 / 1.8 ~ 109,0 / ~ 3 – 5	~ 110,5 / 1,5 – 2,5	tiefgrund- wasser- bestimmt

⁵⁾ Schichtenwasser.

Das Untersuchungsgebiet ist hydrogeologisch durch wasserdurchlässige bis stark durchlässige sandige und kiesige Flussschotter (Baugrundsichten 1 und 2) charakterisiert. In Tabelle 4 auf Seite 8 sowie in Tabelle 7 auf Seite 10 sind die Durchlässigkeiten der jeweiligen Baugrundsichten angegeben.

Gem. Quellenverzeichnissen Nr. 5 und Nr. 6 sind keine Eintragungen von Wasserschutz- bzw. Überschwemmungsgebieten im Bereich des Bauvorhabens verzeichnet.

4. Laborergebnisse

4.1 Ergebnisse zur Betonaggressivität nach DIN 4030

Im Zuge der Baugrunderkundung wurde eine repräsentative Erdstoffprobe (Aufschluss KRB 1 / BP 4) ausgewählt und hinsichtlich der Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht. Mit der dafür notwendigen laboranalytischen Untersuchung wurde die EUROFINS Umwelt Ost GmbH beauftragt.

Gemäß dem vorliegenden Prüfbericht der EUROFINS Umwelt Ost GmbH ist das Erdstoffmaterial der entnommenen Probe gemäß DIN 4030 als **nicht betonangreifend** einzustufen.

Das vollständige Analyseprotokoll ist dem Bericht als Anlage 4 beigegeben.

4.2 Bodenmechanische Laborergebnisse

Im Zuge der Baugrunderkundung wurden zur Feststellung der Korngrößenverteilung drei Sieb-Analysen gemäß DIN EN ISO 17892-4 durchgeführt sowie der Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 ermittelt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 4 zusammengefasst dargestellt.

Tab. 4: Bodenmechanische Laborergebnisse der Baugrundsichten 1 und 2

Schicht		1	2	
geol. Bezeichnung		sandige Flussschotter	kiesige Flussschotter	
Probenbezeichnung		KRB 1 / BP 5	KRB 2 / BP 3	KRB 3 / BP 3
Entnahmetiefe [m]		3,5 – 5,0	3,5 – 5,0	2,7 – 3,6
nat. Wassergehalt	%	17,1	8,1	3,9
Körnung nach Analytik		mS, fs'	G, s*, u'	G, s, u'
Bodengruppe nach DIN 18196		SE	GU	GU
Tongehalt	%	2,6	9,1	6,2
Schluffgehalt	%			
Sandgehalt	%	97,1	41,4	29,1
Skelett	%	0,3	49,5	64,7
Durchlässigkeitsbeiwert k_f	m/s	$2,4 \cdot 10^{-4}$	$5,8 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$

5. Festlegung der Homogenbereiche

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten nach VOB-C (DIN 18300) werden entsprechend den Erkundungs- und Laborergebnissen drei Homogenbereiche festgelegt:

Tab. 5.1: Einteilung der Baugrundsichten in Homogenbereiche

Schicht-Nr.	Geologische Bezeichnung	Homogenbereich Erdarbeiten (DIN 18300)
Y	Auffüllungen	Y
1	Sandige Flussschotter	A
2	Kiesige Flussschotter	B

In der nachfolgenden Tabelle 5.2 sind die spezifischen Eigenschaften der Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten zusammengefasst dargestellt.

Tab. 5.2: Spezifische Eigenschaften der Homogenbereiche für das Gewerk Erdarbeiten (DIN 18300)

Homogenbereich		Y	A	B
Baugrundsicht		Baugrundsicht Y	Baugrundsicht 1	Baugrundsicht 2
Nr.	Eigenschaft / Kennwert	Erdarbeiten (DIN 18300)		
1	Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Sandige Flussschotter	Kiesige Flussschotter
2a	Korngrößenverteilung [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	5 / 65 / 15 / 15 – 0 / 0 / 15 / 55	5 / 5 / 90 / 0 – 0 / 0 / 75 / 5	5 / 15 / 40 / 40 – 0 / 0 / 15 / 65
	Korngrößenverteilung gemäß Labor	nicht bestimmt	-- / 2,6 / 97,1 / 0,3	-- / 9,1 / 41,4 / 49,5 -- / 6,2 / 29,1 / 64,7
3a	Anteil an Steinen > 63 – 200 mm ⁶⁾	≤ 15 %	≤ 10 %	≤ 10 %
3b	Anteil an Blöcken > 200 – 630 mm ⁶⁾	≤ 10 %	≤ 5 %	≤ 5 %
3c	Anteil an Blöcken > 630 mm ⁶⁾	≤ 5 %	≤ 5 %	≤ 5 %
5	Wichte im feuchten Zustand	17,0 – 19,0 kN/m ³	20,0 – 21,0 kN/m ³	21,0 – 22,0 kN/m ³
7	Undränierete Scherfestigkeit	0 – 30 ⁸⁾ kN/m ²	0 kN/m ²	0 kN/m ²
9	Wassergehalt	5 – 20 %	15 – 20 %	3 – 15 %
10a	Plastizität	leicht ⁹⁾	-- ⁸⁾	-- ⁸⁾
10b	Plastizitätszahl I _p	4 – 10 ⁹⁾	-- ⁸⁾	-- ⁸⁾
11a	Konsistenz	steif ⁹⁾	-- ⁸⁾	-- ⁸⁾
11b	Konsistenzzahl I _c	0,75 – 1,0 ⁹⁾	-- ⁸⁾	-- ⁸⁾
13	Lagerungsdichte	locker, mitteldicht, dicht	dicht	dicht
16	Organischer Anteil ⁶⁾	0,5 – 1, 0 % (0,8 – 1,0 % ⁷⁾)	0 – 1 %	0 – 1 %
19	Bodengruppe	[GE], [SE], [SE], [UL]	SE ⁴⁾	GE, GU ⁴⁾

⁴⁾ Laborativ ermittelt.

⁶⁾ Erfahrungswert.

⁷⁾ Bestimmt aus Deklarationsanalyse, Kapitel 10.

⁸⁾ Aufgrund der Korngrößenzusammensetzung keine Angabe möglich.

⁹⁾ Gilt für die bindigen Bereiche innerhalb der heterogenen Auffüllungen.


6. Baugrundcharakteristik

Nachfolgend sind die Tragfähigkeiten und die Gründungseignung der angetroffenen Baugrundsichten bzw. Homogenbereiche zusammengefasst:

Tab. 6: Baugrundeignung der einzelnen Baugrundsichten bzw. Homogenbereiche

Eigenschaft / Merkmal	Einheit	Y	A	B
Homogenbereich		Baugrundsicht Y	Baugrundsicht 1	Baugrundsicht 2
geologische Bezeichnung		Auffüllung ¹⁰⁾	Sandige Flussschotter	Kiesige Flussschotter
Teufenbereich	m unter GOK	vgl. geotechnische Profilschnitte (Anlage 3)		
Körnung nach Bohrbefund		\underline{G} , gs, z. T. ms $\underline{U/G}$, ms	\underline{mS} , fs' – fs	\underline{G} , s – s*, z. T. u'
Beimengungen		Ziegel, Schlacke, Aschereste	--	--
Bodengruppe DIN 18196		[GE], [GU*], [UL]	SE ⁴⁾	GU ⁴⁾ , GE
Bodenklasse DIN 18300		3 – 5 ²⁾	3, 5 ²⁾	3, 5 ²⁾
Bohrbarkeitsklasse DIN 18301		BB 2, BN 1, BN 2, BS 1 – BS 2 ³⁾	BN 1, BS 1 ³⁾	BN 1, BS 1 ³⁾
Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund		locker, mitteldicht, dicht / steif	dicht	dicht
Durchlässigkeitsbeiwert	m/s	--	$2,4 \cdot 10^{-4}$ ⁴⁾	$5,8 \cdot 10^{-5}$ ⁴⁾ / $1,1 \cdot 10^{-4}$ ⁴⁾
Verdichtbarkeitsklasse		V 1 – V 3	V 2	V 1
Frostempfindlichkeitsklasse		F 1 – F 3	F 1	F 1 – F 2
Tragfähigkeit		sehr gering ¹⁰⁾	hoch	hoch

²⁾ Einzelne Gesteinsbruchstücke können möglicherweise Blockgröße erreichen. Nach DIN 18300 sind diese je nach Seitenlänge in die Bodenklassen 5 bis 7 einzuordnen. Es wird diesbezüglich auf die Angaben in der DIN 18300 verwiesen.

³⁾ Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen > BS 1 – 2 nicht ausgeschlossen werden.

⁴⁾ Laborativ ermittelt.

¹⁰⁾ Auffüllungen eignen sich generell aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung sowie aufgrund der anthropogenen Bestandteile nicht als Gründungshorizont.



7. Baugrundmodell

Der nachfolgenden Tabelle 7 können die Bodenkennwerte der einzelnen Homogenbereiche entnommen werden.

Tab. 7: Kennwerte der einzelnen Baugrundsichten

Eigenschaft / Merkmal	Einheit	Homogenbereich Y			Homogenbereich A	Homogenbereich B
geologische Bezeichnung		Auffüllung			Sandige Flussschotter	Kiesige Flussschotter
Lagerung / Konsistenz		locker	mitteldicht / steif	dicht	dicht	dicht
Teufenbereich	m unter GOK	vgl. geotechnische Profilschnitte (Anlage 3)				
DPH	N ₁₀	1,9	6,3	51,3	18,0	20,0
SPT	N ₃₀	--	--	--	--	--
Wichte γ ¹¹⁾	kN/m ³	17,0	18,0	19,0	20,0 – 21,0	21,0 – 22,0
Wichte unter Auftrieb γ'	kN/m ³	8,5	9,0	10,0	11,0	11,0 – 12,0
Reibungswinkel ¹²⁾	°	25,0 – 27,5	27,5	30,0	32,5 – 35,0	35,0
Kohäsion, undrainiert c_u	kN/m ²	0	0 – 10	0	0	0
Kohäsion, drainiert c' ¹³⁾	kN/m ²	0	0 – 2	0	0	0
Steifemodul E_s	MN/m ²	5 – 8	10 – 15	15 – 30	60 – 80	80 – 100

¹¹⁾ Im erdfeuchten Zustand.

¹²⁾ Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen und des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

¹³⁾ Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes.

8. Baugrundbeurteilung und Gründungshinweise

Das Untersuchungsgebiet ist gemäß DIN EN 1998/NA:2020 der Erdbebenzone 0 sowie der Untergrundklasse T zugehörig und der Frostzone II (Mindesteinbindetiefe 1,0 m unter GOK), Windlastzone 2 ($q_b = 0,39 \text{ kN/m}^2$) sowie der Schneelastzone 2 ($s_k = 0,85 \text{ kN/m}^2$) zuzuordnen.

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen ist der Neubau einer Freitreppe im Innenhof des Schulgebäudes sowie für den geplanten Erweiterungsneubau (vgl. Quellenverzeichnis Nr. 11, geotechnischer Bericht L16/II-292.186 vom 24.05.2017, Version 1.1) zwei Kranstellflächen (südlich vom Bestandsgebäude sowie im Innenhof) geplant.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung vom 12.04.2023 wurden in diesen Bereichen heterogene Auffüllungen über dicht gelagerten, sandigen bzw. kiesigen Flussschottern erkundet.

Die anthropogenen Auffüllungen sind aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung, der erkundeten Fremdbestandteile sowie möglichen Hohlräumen für einen Lastabtrag der anfallenden Lasten als nicht geeignet einzustufen.

Die natürlich anstehenden Flussschotter (Baugrundsichten 1 und 2) sind dagegen als sehr gut tragfähig zu bewerten.

8.1 Gründungsempfehlung Freitreppe – Flachgründungsvarianten

Unter Gewährleistung einer frostsicheren Gründung (Mindesteinbindetiefe von 1,0 m unter GOK) und den Ergebnissen der Baugrunderkundung vom 12.04.2023 stehen im Bereich der geplanten Freitreppe (KRB 1) anthropogene Auffüllungen bis $\sim 3,5 \text{ m}$ unter GOK an. Wie oben beschrieben sind diese aufgrund ihrer Inhomogenität für eine Gründung im Allgemeinen nicht geeignet.

8.1.1 Flachgründung über Fundamentplatte

Für die Gründung mittels Fundamentplatte und zur Vermeidung größerer Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie zur Schaffung eines einheitlichen Gründungsplanums empfehlen wir, wie folgt vorzugehen:

- Abtrag der erkundeten Auffüllungen bis mind. 1,5 m unter geplante GOK bzw. Sauberkeitsschicht. Der Bodenaushub hat unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab Fundamentunterkante zu erfolgen.
- Ordnungsgemäßes Nachverdichten der Aushubsohle bei trockenen Witterungsbedingungen.
- Werden in der Aushubsohle nicht verdichtbare Erdstoffe (z. B. Blöcke/Steine mit einem Durchmesser $d \geq 0,2 \text{ m}$, anthropogene Fremdbestandteile, Holz-, Aschereste, Kohlereste, organische Bestandteile) angetroffen, sind diese vollständig zu entfernen und durch ein gut verdichtbares Mineralgemisch unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab UK Fundamentplatte zu ersetzen.
- Auf die ordnungsgemäß nachverdichtete Aushubsohle ist ein kombiniertes Geogitter/Geovlies (mind. Robustheitsklasse GRK 3; bspw. Triax® 170 mit GRK 3-Vlies der Firma Tensar,



Combigrid® 40/40 Q1/151GRK3 der Firma Naue oder DuoGrid® Typ Duo 30/30 B15 der Firma Huesker) zu verlegen (Verlegeanleitung des jeweiligen Herstellers beachten!). Dies dient zur Vergleichmäßigung bzw. Minimierung möglicher Setzungsdifferenzen infolge möglicher locker gelagerter Bereiche oder Hohlräume. Gleichzeitig wird ein stabiles Auflager für das Bodenpolster geschaffen.

- Auf das ordnungsgemäß verlegte kombinierte Geogitter/Geovlies erfolgt Aufbau des ~ 1,5 m mächtigen Bodenaustauschpolsters aus einem raumbeständigen, gut verdichtbaren, bindigkeitsarmen und umweltverträglichen Mineralgemisches. Das Mineralgemisch ist lagenweise verdichtend unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° einzubauen, wobei die einzelnen Lagen eine maximale Schütthöhe von 0,3 m aufweisen dürfen.
- Aufgrund der mächtigen Auffüllungen empfehlen wir, nach ordnungsgemäßigem Aufbau der ersten ~ 0,4 m des Bodenaustauschpolsters die zusätzliche Verlegung eines weiteren Geogitters. Anschließend können die letzten ~ 1,1 m des lagenweise zu verdichtenden Bodenaustauschpolsters aufgebaut werden.
- In Anlehnung an die ZTV E-StB sollten zum Aufbau des Bodenpolsters Mineralgemische der Bodenarten GW, GI (alternativ SW, SI) mit der Körnung 0/32, 0/45 bzw. 0/56 eingesetzt werden, welche im eingebauten Zustand eine Verdichtung von $D_{Pr} \geq 98 \%$ aufzuweisen haben. Der Nachweis der ausreichenden Verdichtung hat gemäß DIN 18125 bzw. alternativ mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 zu erfolgen. Werden Lastplattendruckversuche durchgeführt, so sind auf der OK des Bodenpolsters (= UK Planum/Sauberkeitsschicht) folgende Verformungsmoduln nachzuweisen:

$$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 \text{ (Bodenpolster aus GW, GI, SW, SI)}$$

$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5.$$

Fundamentplatte

Nachfolgend (Tabelle 8, umseitig) wird der überschlägig ermittelte Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$, die zu erwartende Setzung und Setzungsdifferenz sowie der Bettungsmodul für die Freitreppe unter Voraussetzung einer Plattengründung über den o. g. bodenverbessernden Maßnahmen angegeben. Die Abmessungen sind angenommen und ggf. auf Grundlage aktueller Planungen zu prüfen.

Die Dicke und Bewehrung der Fundamentplatte richten sich nach den statischen Berechnungen.

Tab. 8: Kenngrößen für die statische Bemessung bei Gründung über den o. a. bodenverbessernden Maßnahmen

	Einheit	Gründung über o. a. bodenverbessernden Maßnahmen
Grundfläche	m x m	~ 1,5 m * 1,5 m
Gründungstiefe	GOK	über ordnungsgemäß aufgebautem, mind. ~ 1,5 m mächtigem, geokunststoffbewehrtem Bodenpolster
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$	kN/m ²	100 ¹⁴⁾
aufnehmbarer Sohldruck σ_{zul}	kN/m ²	70 ¹⁴⁾
zu erw. Schichtsetzung s	cm	~ 1,0
zu erw. Setzungsdifferenz Δs	cm	≤ 1,0
Bettungsmodul	MN/m ³	7,0

¹⁴⁾ Die angegebenen Werte sind Grenzwerte. Oberhalb dieser Werte ist für die angegebene Fundamentabmessung lokal mit Grundbruch zu rechnen.

Generell gilt, verbleiben künstliche Auffüllungen im Untergrund, können größere Setzungen und Setzungsdifferenzen, welche aus locker gelagerten Bereichen oder verbleibenden Hohlräumen resultieren, nicht ausgeschlossen werden.

8.1.2 Flachgründung über Streifenfundamente

Alternativ können die Lasten mittels Streifenfundamenten in die natürlich anstehenden Flussschotter (Homogenbereich A bzw. B) ab ~ 3,5 m unter GOK abgetragen werden. Bei einer Lastabtragung in die natürlich anstehenden, mindestens mitteldicht gelagerten Flussschotter beträgt der Bemessungswert für den Sohlwiderstand für Streifenfundamente ($0,6 \text{ m} \leq b \leq 0,8 \text{ m}$) $\sigma_{R,d} \sim 550 \text{ kN/m}^2$ (entspricht einem zulässigen Sohldruck von $\sigma_{zul} \sim 390 \text{ kN/m}^2$). Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben, dass bei der vorgeschlagenen Gründungsart und dem dabei zugelassenen maximalen Bemessungswert für den Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von ~ 550 kN/m² mit Setzungen und Setzungsdifferenzen von ≤ 0,5 cm zu rechnen ist.

Die Abmessungen sind angenommen und auf Grundlage aktueller Planungen zu prüfen.

Allgemeines

Grundsätzlich kann mit höheren Sohlwiderständen gerechnet werden, jedoch sind dann größere Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten.

Für die Berechnungen der Bemessungswerte wurden die Bodenkennwerte der Tabelle 7 auf Seite 11 angesetzt. Sind in der Tabelle Wertespanssen angegeben, so wurde der Minimalwert für die Berechnung angesetzt. Es wurde demnach vom ungünstigsten Fall ausgegangen.

Bei der Berechnung der zu erwartenden Setzungen ist gemäß EC 7 / DIN 1054:2021 die 1,4fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,1fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand

GEO-2/STR und Bemessungssituation BS-P). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast (gemäß Planung) unter Zugrundelegung des erbohrten Bodenprofils (KRB 1).

8.2 Gründungsempfehlung Kranflächen – Flachgründungsvarianten

Unter Gewährleistung einer frostsicheren Gründung (Mindesteinbindetiefe von 1,0 m unter GOK) und den Ergebnissen der Baugrunderkundung vom 12.04.2023 stehen im Bereich der geplanten Kranflächen (KRB 2 und KRB 3) anthropogene Auffüllungen bis ~ 3,5 m unter GOK (KRB 2 im Innenhof) bzw. bis ~ 2,7 m unter GOK südlich des Bestandsgebäudes an. Wie oben beschrieben sind diese aufgrund ihrer Inhomogenität für eine Gründung im Allgemeinen nicht geeignet.

8.2.1 Flachgründung über Auflagerfläche

Für die Gründung mittels Auflagerfläche (ausgehend von $a \times b = 5,5 \text{ m} \times 5,5 \text{ m}$ und Auflagerfläche Unterbau pro Fuß von $1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$) und zur Vermeidung größerer Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie zur Schaffung eines einheitlichen Gründungsplanums empfehlen wir, wie folgt vorzugehen:

- Abtrag der erkundeten Auffüllungen bis mind. 2,0 m unter GOK. Der Bodenaushub hat unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab GOK bzw. geplante Auflagerfläche zu erfolgen.
- Ordnungsgemäßes Nachverdichten der Aushubsohle bei trockenen Witterungsbedingungen.
- Werden in der Aushubsohle nicht verdichtbare Erdstoffe (z. B. Blöcke/Steine mit einem Durchmesser $d \geq 0,2 \text{ m}$, anthropogene Fremdbestandteile, Holz-, Aschereste, Kohlereste, organische Bestandteile) angetroffen, sind diese vollständig zu entfernen und durch ein gut verdichtbares Mineralgemisch unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab GOK bzw. Auflagerfläche zu ersetzen.
- Auf die ordnungsgemäß nachverdichtete Aushubsohle ist ein kombiniertes Geogitter/Geovlies (mind. Robustheitsklasse GRK 3; bspw. Triax® 170 mit GRK 3-Vlies der Firma Tensar, Combigrid® 40/40 Q1/151GRK3 der Firma Naue oder DuoGrid® Typ Duo 30/30 B15 der Firma Huesker) zu verlegen (Verlegeanleitung des jeweiligen Herstellers beachten!). Dies dient zur Vergleichmäßigung bzw. Minimierung möglicher Setzungsdifferenzen infolge möglicher locker gelagerter Bereiche oder Hohlräume innerhalb der unterlagernden Auffüllungen. Gleichzeitig wird ein stabiles Auflager für das Bodenpolster geschaffen.
- Auf das ordnungsgemäß verlegte kombinierte Geogitter/Geovlies erfolgt der lagenweise Aufbau des ~ 2,0 m mächtigen Bodenaustauschpolsters aus einem raumbeständigen, gut verdichtbaren, bindigkeitsarmen und umweltverträglichen Mineralgemisches. Das Mineralgemisch ist lagenweise verdichtend unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° einzubauen, wobei die einzelnen Lagen eine maximale Schütthöhe von 0,3 m aufweisen dürfen.
- Aufgrund der mächtigen Auffüllungen empfehlen wir, nach ordnungsgemäßigem Aufbau der ersten ~ 0,4 m des Bodenaustauschpolsters die zusätzliche Verlegung eines weiteren Geogitters. Anschließend können die letzten ~ 1,6 m des lagenweise zu verdichtenden Bodenaustauschpolsters aufgebaut werden.



- In Anlehnung an die ZTV E-StB sollten zum Aufbau des Bodenpolsters Mineralgemische der Bodenarten GW, GI (alternativ SW, SI) mit der Körnung 0/32, 0/45 bzw. 0/56 eingesetzt werden, welche im eingebauten Zustand eine Verdichtung von $D_{pr} \geq 98 \%$ aufzuweisen haben. Der Nachweis der ausreichenden Verdichtung hat gemäß DIN 18125 bzw. alternativ mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 zu erfolgen. Werden Lastplattendruckversuche durchgeführt, so sind auf der OK des Bodenpolsters (= UK Planum/Sauberkeitsschicht) folgende Verformungsmoduln nachzuweisen:

$$E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2 \text{ (Bodenpolster aus GW, GI, SW, SI)}$$

$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5.$$

Gründung über Auflagerfläche

Nachfolgend (Tabelle 9) wird der überschlägig ermittelte Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$, die zu erwartende Setzung und Setzungsdifferenz sowie der Bettungsmodul für die jeweilige Kranstellfläche auf der angenommenen Auflagerfläche von $a \times b = 5,5 \text{ m} \times 5,5 \text{ m}$ und unter Voraussetzung der o. g. bodenverbessernden Maßnahmen angegeben. Die Abmessungen sind angenommen und ggf. auf Grundlage aktueller Planungen zu prüfen.

Tab. 9: Kenngrößen für die statische Bemessung bei Gründung über den o. a. bodenverbessernden Maßnahmen

Kranfläche		Im Innenhof (KRB 2)	Südlich Bestandsgebäude (KRB 3)
	Einheit	Gründung über o. a. bodenverbessernden Maßnahmen	
Grundfläche Auflagerfläche	m x m	~ 5,5 m * 5,5 m	
mit 4 Auflager	m x m	1,2 m * 1,2 m	
Gründungstiefe	GOK	über ordnungsgemäß aufgebautem, mind. ~ 2,0 m mächtigem, geokunststoffbewehrtem Bodenpolster	
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ pro Auflager	kN/m ²	120 ¹⁴⁾	120 ¹⁴⁾
aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul.}$ pro Auflager	kN/m ²	92 ¹⁴⁾	92 ¹⁴⁾
zu erw. Schichtsetzung s	cm	~ 1,0	~ 1,0
zu erw. Setzungsdifferenz Δs	cm	≤ 0,5	≤ 0,5
Bettungsmodul	MN/m ³	9,2	9,2

¹⁴⁾ Die angegebenen Werte sind Grenzwerte. Oberhalb dieser Werte ist für die angegebene Fundamentabmessung lokal mit Grundbruch zu rechnen.

8.2.2 Flachgründung über Fundamentplatte

Alternativ kann der Lastabtrag mittels Fundamentplatte über einem Bodenaustauschpolster erfolgen. Für die Gründung mittels Fundamentplatte (angenommen $\sim 6,0 \text{ m} \times 6,0 \text{ m}$) und zur Vermeidung größerer Setzungen und Setzungsdifferenzen sowie zur Schaffung eines einheitlichen Gründungsplanums empfehlen wir, wie folgt vorzugehen:

- Abtrag der erkundeten Auffüllungen bis mind. 1,0 m unter GOK (Gewährleistung der Frostsicherheit). Der Bodenaushub hat unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab GOK zu erfolgen.
- Ordnungsgemäßes Nachverdichten der Aushubsohle bei trockenen Witterungsbedingungen.
- Werden in der Aushubsohle nicht verdichtbare Erdstoffe (z. B. Blöcke/Steine mit einem Durchmesser $d \geq 0,2 \text{ m}$, anthropogene Fremdbestandteile, Holz-, Aschereste, Kohlereste, organische Bestandteile) angetroffen, sind diese vollständig zu entfernen und durch ein gut verdichtbares Mineralgemisch unter Beachtung des Lastausbreitungswinkels von 45° ab GOK bzw. Auflagerfläche zu ersetzen.
- Auf die ordnungsgemäß nachverdichtete Aushubsohle ist ein kombiniertes Geogitter/Geovlies (mind. Robustheitsklasse GRK 3; bspw. Triax® 170 mit GRK 3-Vlies der Firma Tensar, Combigrid® 40/40 Q1/151GRK3 der Firma Naue oder DuoGrid® Typ Duo 30/30 B15 der Firma Huesker) zu verlegen (Verlegeanleitung des jeweiligen Herstellers beachten!). Dies dient zur Vergleichmäßigung bzw. Minimierung möglicher Setzungsdifferenzen infolge möglicher locker gelagerter Bereiche oder Hohlräume innerhalb der unterlagernden Auffüllungen. Gleichzeitig wird ein stabiles Auflager für das Bodenpolster geschaffen.
- Auf das ordnungsgemäß verlegte kombinierte Geogitter/Geovlies erfolgt der Aufbau in Abhängigkeit Gründungssohle der Fundamentplatte des $\sim 1,0 \text{ m}$ mächtigen Bodenaustauschpolsters aus einem raumbeständigen, gut verdichtbaren, bindigkeitsarmen und umweltverträglichen Mineralgemisches. Das Mineralgemisch ist lagenweise verdichtend unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von 45° einzubauen, wobei die einzelnen Lagen eine maximale Schütthöhe von 0,3 m aufweisen dürfen.
- Aufgrund der mächtigen Auffüllungen empfehlen wir, nach ordnungsgemäßigem Aufbau der ersten $\sim 0,4 \text{ m}$ des Bodenaustauschpolsters die zusätzliche Verlegung eines weiteren Geogitters. Anschließend können die letzten $\sim 0,6 \text{ m}$ des lagenweise zu verdichtenden Bodenaustauschpolsters aufgebaut werden.
- In Anlehnung an die ZTV E-StB sollten zum Aufbau des Bodenpolsters Mineralgemische der Bodenarten GW, GI (alternativ SW, SI) mit der Körnung 0/32, 0/45 bzw. 0/56 eingesetzt werden, welche im eingebauten Zustand eine Verdichtung von $D_{Pr} \geq 98 \%$ aufzuweisen haben. Der Nachweis der ausreichenden Verdichtung hat gemäß DIN 18125 bzw. alternativ mittels Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 zu erfolgen. Werden Lastplattendruckversuche durchgeführt, so sind auf der OK des Bodenpolsters (= UK Planum/Sauberkeitsschicht) folgende Verformungsmoduln nachzuweisen:

$$E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2 \text{ (Bodenpolster aus GW, GI, SW, SI)}$$

$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5.$$



Gründung über Fundamentplatte

In nachfolgender Tabelle 10 werden der überschlägig ermittelte Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$, die zu erwartende Setzung und Setzungsdifferenz sowie der Bettungsmodul für die jeweilige Kranstellfläche mittels Fundamentplatte (angenommen 6 m x 6 m) und unter Voraussetzung der o. g. bodenverbessernden Maßnahmen angegeben. Die Abmessungen sind angenommen und ggf. auf Grundlage aktueller Planungen zu prüfen.

Tab. 10: Kenngrößen für die statische Bemessung bei Gründung über den o. a. bodenverbessernden Maßnahmen

Fundamentplatte		Im Innenhof (KRB 2)	Südlich Bestandsgebäude (KRB 3)
	Einheit	Gründung über o. a. bodenverbessernden Maßnahmen	
Grundfläche	m x m	~ 6 m * 6 m	
Gründungstiefe	GOK	über ordnungsgemäß aufgebautem, mind. ~ 1,0 m mächtigen, geokunststoffbewehrten Bodenpolster	
Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$	kN/m ²	340 ¹⁴⁾	350 ¹⁴⁾
aufnehmbarer Sohldruck $\sigma_{zul.}$	kN/m ²	260 ¹⁴⁾	270 ¹⁴⁾
zu erw. Schichtsetzung s	cm	~ 8,0	~ 6,5
zu erw. Setzungsdifferenz Δs	cm	≤ 4,0	≤ 4,0
Bettungsmodul	MN/m ³	3,3	4,2

¹⁴⁾ Die angegebenen Werte sind Grenzwerte. Oberhalb dieser Werte ist für die angegebene Fundamentabmessung lokal mit Grundbruch zu rechnen.

Die Dicke und Bewehrung der Fundamentplatte richten sich nach den statischen Erfordernissen.

Generell gilt, verbleiben künstliche Auffüllungen im Untergrund, können größere Setzungen und Setzungsdifferenzen, welche aus locker gelagerten Bereichen oder verbleibenden Hohlräumen resultieren, nicht ausgeschlossen werden.

Allgemeines

Für die Berechnungen der Bemessungswerte wurden die Bodenkennwerte der Tabelle 7 auf Seite 11 angesetzt. Sind in der Tabelle Wertespans angegeben, so wurde der Minimalwert für die Berechnung angesetzt. Es wurde demnach vom ungünstigsten Fall ausgegangen.

Bei der Berechnung der zu erwartenden Setzungen ist gemäß EC 7 / DIN 1054:2021 die 1,2fache Sicherheit gegen Grundbruch sowie die 1,3fache Sicherheit gegen Gleiten gewährleistet (Grenzzustand GEO-2/STR und Bemessungssituation BS-T). Die Berechnungen erfolgten für den kennzeichnenden Punkt einer Rechtecklast (gemäß Planung) unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile KRB 2 bzw. KRB 3.

9. Hinweise zur Bauausführung

9.1 Bau-/Fundamentgruben

Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m können nach DIN 4124 oberhalb des GW-Spiegels senkrecht geschachtet werden. Für die am Standort oberflächennah anstehenden Erdstoffe (bis max. ~ 3,5 m unter GOK) gelten in Anlehnung an die DIN 4124:2012-01, Punkt 4.2 folgende Baugrubenböschungswinkel als zulässig:

- Auffüllung, rollig, erdfeucht / Auffüllungen, bindig, weich bis steif: $\beta \leq 45^\circ$

Für die Ausführung von frei geböschten Baugrubenwänden ist unbedingt die DIN 4124 zu beachten. Nicht verbaute Baugruben sind nur dann zulässig, wenn sie nicht im Lastausbreitungsbereich von Gebäuden oder Verkehrswegen erstellt werden.

Werden Baugruben im Lastausbreitungsbereich von angrenzenden Bauwerken (DIN 4123, Bild 1 – Bodenaushubgrenzen) oder Verkehrswegen (45° ab Straßenoberkante) errichtet, sind Sicherungs- und Unterfangungsmaßnahmen notwendig. Dies ist besonders im Hinblick auf das Schulgebäude (Innenhofseite) und angrenzende Verkehrsflächen (Kranfläche südlich des Bestandsgebäudes) zu beachten.

Generell gilt für alle Verbauarten:

1. Die Sicherheit gegen Grundbruch und hydraulischen Grundbruch der eingebrachten Baugrubensicherung ist in jedem Fall zu gewährleisten.
2. Auf ein dynamisches Einbringverfahren der Verbaulemente ist zu verzichten.
3. Der Verbau ist erschütterungsarm einzubringen.
4. Es sind vorzugsweise verformungsarme Verbauarten einzusetzen.
5. Bei allen Verbauarten ist auf einen kraftschlüssigen Anschluss an die umgebenden Bodenschichten zu achten. Es gelten grundsätzlich die Angaben der DIN 4124.
6. Bei dem Rückbau der Baugrubensicherung ist die Verbindung zwischen Füllboden und Grabenwand zu gewährleisten. Hierbei sind die Verbaulemente abschnittsweise so zu entfernen, dass der Füllboden in dem freigelegten Baugrubenbereich sofort lagenweise eingebracht und verdichtet werden kann. Das Ziehen von Verbaulementen nach der Rückverfüllung ist unzulässig.

9.2 Wasserhaltung

In Abhängigkeit der Aushubtiefe und des Ausführungszeitraumes werden entsprechend den Ergebnissen der Baugrunderkundung vom April 2023 sowie dem angegebenen Bemessungswasserstand ggf. Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Aus gutachterlicher Sicht sind die anfallenden Wassermengen, je nach Aushubtiefe, mit einer offenen Wasserhaltung mittels Pumpensämpfen und saugstarken Schmutzwasserpumpen gut beherrschbar.

Eine Tagwasserhaltung mittels Pumpensämpfen und Schmutzwasserpumpen, Drainagen etc. zur Abführung ggf. anfallender Oberflächen- und/oder Schichtenwässer ist in jedem Fall vorzuhalten. Das



ggf. zufließende Oberflächen- und Schichtenwasser ist vor Eintritt in das Baufeld über einen Graben oder ein Drainagesystem schadlos zu fassen und kontrolliert abzuleiten.

Bei den vorgenannten Angaben handelt es sich um orientierende Aussagen, daher sind bezüglich der Wasserhaltung unbedingt die Auftragnehmerpflichten zu beachten. Die Auftragnehmerpflichten in Bezug auf Wasserhaltungsmaßnahmen sind in der ATV DIN 18305 geregelt. Die ATV DIN 18305 „Wasserhaltungsarbeiten“ gilt für das Auf-, Um- und Abbauen sowie Vorhalten und Betreiben von Anlagen für offene und geschlossene Wasserhaltungen. Insbesondere ist zu beachten:

- Der Auftragnehmer hat Umfang, Leistung, Wirkungsgrad und Sicherheit der Wasserhaltungsanlage dem vorgesehenen Zweck entsprechend nach den Angaben oder Unterlagen des Auftraggebers zu den hydrologischen und geologischen Verhältnissen zu bemessen.
- Der Auftragnehmer hat die technischen Unterlagen zu liefern, die zum Einhalten der Auflagen aus den Genehmigungen für den Betrieb der Anlage und das Abführen des geförderten Wassers erforderlich sind.
- Der Auftragnehmer hat auf Verlangen den Nachweis zu führen, dass die vorgesehene Anlage geeignet und ausreichend ist.

9.3 Baugrubenaushub / Wiedereinbau

Die erkundeten Auffüllungen sind aufgrund der heterogenen Zusammensetzung sowie der anthropogenen Beimengungen nicht für eine Wiederverwertung bzw. für eine Baugrubenrückverfüllung geeignet. Sie sind auszusortieren und fachgerecht zu entsorgen.

Die für einen Wiedereinbau einzusetzenden Erdstoffe müssen abfalltechnisch unbedenklich sein müssen. Eine abfalltechnische Untersuchung des anfallenden Bodenaushubmaterials war Bestandteil der Beauftragung und wird in Kapitel 11 behandelt.

Generell gilt:

Um eine Zerstörung des Bodengefüges bzw. eine Auflockerung der Gründungssohle zu vermeiden, sollte der Aushub der Baugruben rückschreitend mit einem Glatzlöffel erfolgen.

Im Zusammenhang mit der Sicherung und der Rückverfüllung der Baugruben wird empfohlen, vor Beginn der Baumaßnahme die in der Nähe befindlichen Gebäude und Verkehrswege durch ein Beweissicherungsverfahren auf bereits bestehende Schäden überprüfen zu lassen. Des Weiteren empfehlen wir, während der Baumaßnahme Schwingungsmesser an den benachbarten Gebäuden zu befestigen, um die durch die Verbau- und Verdichtungsmaßnahmen erzeugten Schwingungen und Erschütterungen zu ermitteln und um Schaden- bzw. Regressforderungen vorzubeugen.

10. Versickerung

Im Untersuchungsgebiet wurden Auffüllungen (Bodenschicht Y, Homogenbereich Y) sowie sandige und kiesige Flussschotter (Bodenschichten 1 und 2, Homogenbereiche A und B) erkundet.

Zur Überprüfung der möglichen Ableitung anfallender Wässer wurde im Bohrloch der durchgeführten Kleinrammbohrung KRB 3 (Bereich südlich des bestehenden Schulgebäudes) ein Versickerungsversuch durchgeführt.

Die Durchführung des Versuches erfolgte als so genannter „open-end-test“ gemäß den Vorgaben des USBR (Earth Manual 1963) mit fallender Druckhöhe. Die Angaben hinsichtlich Grundwasserstand, Verrohrung und Bohrlochsohle können Anlage 5 entnommen werden.

Die Auswertungen des Versickerungsversuches erfolgten unter Berücksichtigung des theoretisch möglichen Strömungsbereiches. Gemäß dem DWA-Regelwerk kann der hieraus ermittelten k_f -Wert für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen verdoppelt werden (ungesättigte Bodenzone).

Im Ergebnis der durchgeführten Siebanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 (vgl. Kapitel 4.2) wurden Durchlässigkeitsbeiwerte laborativ für die sandigen und kiesigen Flussschotter ermittelt. Gemäß DWA-Regelwerk ist der aus der Korngrößenverteilung ableitbare k_f – Wert mit dem Faktor 0,2 zu multiplizieren.

Der nachfolgenden Tabelle 11 sind die aus den Feld- und Laborversuchen ermittelten Durchlässigkeiten zu entnehmen:

Tab. 11: Ergebnisse der Laboruntersuchungen (LV) und des Feldversuches (VV)

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Durchlässigkeits- beiwert aus den Labor- / Feldversuchen [m/s]	Durchlässigkeits- beiwert nach DWA [m/s]
KRB 1 / BP 5	3,5 – 5,0	sandige Flussschotter (Homogenbereich A)	$2,4 \cdot 10^{-4}$ (LV)	$4,8 \cdot 10^{-5}$ (LV)
KRB 2 / BP 3	3,5 – 5,0	kiesige Flussschotter (Homogenbereich B)	$5,8 \cdot 10^{-5}$ (LV)	$1,2 \cdot 10^{-5}$ (LV)
KRB 3 / BP 3	2,7 – 3,6	kiesige Flussschotter (Homogenbereich B)	$1,1 \cdot 10^{-4}$ (LV)	$2,2 \cdot 10^{-5}$ (LV)
KRB 3 / VV	2,65 – 3,0	kiesige Flussschotter (Homogenbereich B)	$7,3 \cdot 10^{-6}$ (VV)	$1,5 \cdot 10^{-5}$ (VV)

Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 liegt der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich von Böden in einer Wertespanne des Durchlässigkeitsbeiwertes von $k_f = 1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich 1 m betragen.

Im Ergebnis der durchgeführten Siebanalysen nach DIN EN ISO 17892-4 wurden für die natürlich anstehenden Flussschotter Durchlässigkeitsbeiwerte von $5,8 \cdot 10^{-5}$ m/s $\leq k_f \leq 2,4 \cdot 10^{-4}$ m/s laborativ ermittelt. Gemäß DWA-Regelwerk ergeben sich korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte von $1,2 \cdot 10^{-5}$ m/s $\leq k_f \leq 4,8 \cdot 10^{-5}$ m/s. Die **Flussschotter** (Homogenbereiche A und B) sind somit als wasserdurchlässig und für eine Versickerung als **geeignet** einzustufen.

Der durchgeführte Versickerungsversuch im Bohrloch der KRB 3 ergab einen Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 7,3 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. Korrigiert nach dem DWA Regelwerk ergibt sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$.

Auf Grundlage des Feldversuches sowie der Laborergebnisse ist eine **Versickerung** in die ab $\sim 2,7$ bzw. $\sim 3,5$ m unter GOK anstehenden sandigen und kiesigen Flussschotter (Homogenbereiche A und B) möglich, **im Hinblick auf den ermittelten Bemessungswasserstand** bei $\sim 110,5$ m jedoch **auszuschließen**.

Aufgrund der erkundeten Untergrundbedingungen empfehlen wir eine Entwässerung über die direkte Anbindung an das öffentliche Kanalnetz.

Alternativ kann, neben der Anbindung an das öffentliche Entwässerungsnetz, eine Versickerung über die Anlage eines Sickerteiches bzw. Sickermulde mit einer Versumpfungs- und Versickerungszone (nur für die anfallenden Niederschlagswässer) oder aber ggf. über ein Mulden-Rigolensystem erfolgen. Hierbei sind jedoch die Auffüllungen aus dem Untergrund voraussichtlich bis zum natürlich anstehenden Boden zu entfernen und durch ein entsprechend wasserdurchlässiges Material (je nach gewähltem System) zu ersetzen.

Unabhängig von unseren Empfehlungen sind unbedingt die zuständigen Fachbehörden bzgl. der zulässigen Rahmenbedingungen bei der Versickerung von Wässern zu befragen bzw. die Planung im Vorfeld des eigentlichen Genehmigungsverfahrens mit diesen abzustimmen.

11. Deklaration

Um festzustellen, ob sich abfallrelevante bzw. umweltgefährdende Bestandteile in den auszubauenden Schichten befinden, wurde eine repräsentative Mischprobe MP 1 der erkundeten, organoleptisch auffälligen Auffüllungen der Aufschlüsse aus dem Innenhofbereich (KRB 1 / BP 3 und KRB 2 / BP 2) zusammengestellt sowie eine repräsentative Probe der erkundeten Auffüllungen aus dem Bereich der Kranfläche südlich des Bestandsgebäudes (KRB 3 / BP 2) ausgewählt und der EUROFINS Umwelt Ost GmbH zur abfalltechnischen Untersuchung übergeben.

Die Zusammenstellung bzw. Herstellung kann der nachfolgenden Tabelle 13 entnommen werden.

Tab. 13: Zusammenstellung der Mischproben

Proben- bezeichnung	Entnahmebereich	Entnahmestelle	Beschaffenheit
<u>MP 1</u>	Innenhofbereich	KRB 1 / BP 3 KRB 2 / BP 2	gemischte Auffüllung mit Kies als Hauptkomponente; Ziegel, Schlacke; Fremdbestandteile < 10 %
<u>KRB 3 / BP 2</u>	Südlich des Bestandsgebäudes	KRB 3 / BP 2	gemischte Auffüllung mit Schluff als Hauptkomponente Ziegel, Schlacke, Aschereste; Fremdbestandteile < 10 %

Bei den Materialien der Mischproben MP 1 und der Einzelprobe KRB 3 / BP 2 handelt es sich um Auffüllungen mit anthropogenen Fremdbestandteilen < 10 %. Demgemäß wurden die Proben entsprechend dem Mindestuntersuchungsprogramm nach TR LAGA Boden bei unspezifischem Verdacht, Tab. II.1.2-1 analysiert.

In nachfolgender Tabelle 14 sind die abfallrelevanten Aufnahmen bzw. die vorgenommenen Schadstoffuntersuchungen mit den sich daraus abzuleitenden Verwertungsmöglichkeiten bzw. Entsorgungsnotwendigkeiten der entsprechenden Aushubbereiche zusammengefasst. Zu beachten ist dabei, dass in den Tabellen zur Schadstoffbelastung lediglich die einstufigsrelevanten Parameter angegeben sind.

Die vollständigen Analysenprüfberichte sind als Anlage 4 beigelegt.

Tab. 14: Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchungen

	<u>MP 1</u>	<u>KRB 3 / BP 2</u>
Bodenart	Auffüllung mit Kies als Hauptkomponente	Auffüllung mit Schluff als Hauptkomponente
Prüfbericht	AR-23-JE-015060-01	AR-23-JE-015060-01
Probennummer	123061803	123061804
Zuordnung nach LAGA TR Boden (2004)	Z 2	Z 1
verursachende Parameter	Blei im Feststoff = 358 mg/kg Cadmium im Feststoff = 0,5 mg/kg Kupfer im Feststoff = 42 mg/kg Nickel im Feststoff = 16 mg/kg Quecksilber im Feststoff = 0,5 mg/kg Zink im Feststoff = 508 mg/kg TOC-Gehalt = 1,0 mg/kg PAK-Gehalt = 3,38 mg/kg	Blei im Feststoff = 117 mg/kg Quecksilber im Feststoff = 0,8 mg/kg
Verwertung/ Entsorgung	Verwertung nach LAGA-Richtlinie im eingeschränkten Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse 2)	Verwertung nach LAGA-Richtlinie im eingeschränkten offenen Einbau (Einbauklasse 1)
Klassifizierung Abfallfraktion	ASN 17 05 04	ASN 17 05 04

Bei einem Wiedereinbau sind die entsprechenden Hinweise der LAGA-Richtlinie (vgl. Anlage 6) zu berücksichtigen. Generell gilt, dass hinsichtlich eines Wiedereinbaus von Aushubmaterialien darüber hinaus die Bestimmungen der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu beachten sind.

Gemäß LAGA-Richtlinie wird je 500 m³ Erdaushub eine Analyse nach LAGA gefordert. Die hier analysierte Mischprobe und Einzelprobe sind demnach lediglich als Voruntersuchung zu verstehen. Es wird empfohlen, im Zuge der Bauausführung Haufwerksbeprobungen durchzuführen und die entnommenen Erdstoffe für eine lückenlose Dokumentation ebenfalls abfalltechnisch untersuchen zu lassen. Eine Festlegung des Untersuchungsumfanges kann erst nach Festlegung des tatsächlich erforderlichen Erdaushubs erfolgen.

12. Schlussbemerkung

Insbesondere unter Berücksichtigung der geologischen Gesamtsituation ist darauf hinzuweisen, dass es sich bei der realisierten Erkundung um punktuelle Aufschlüsse handelt, welche ein repräsentatives Bild der Untergrundsituation ergeben. Abweichungen hinsichtlich der Schichtbeschreibung und der angegebenen Schichtgrenzen können nicht ausgeschlossen werden. Nach DIN 4020 Abschnitt 4.2 gilt: „Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.“

Sollten beim Erdaushub abweichende Bodenverhältnisse festgestellt werden oder Unsicherheiten bezüglich der angetroffenen Baugrundböden auftreten, ist der zuständige Gutachter vor dem Fortgang der Arbeiten zu informieren.

Generell gilt, verbleiben künstliche Auffüllungen im Untergrund, können Setzungen und Sackungen, welche aus locker gelagerten Bereichen oder verbleibenden Hohlräumen resultieren, nicht ausgeschlossen werden.

Bei der Herstellung der Baugrube muss aufgrund vorhandener Medienträger sowie des Verdachtes auf Fundamentreste der Altbebauung und aufgrund der erkundeten heterogenen Auffüllungen mit möglichen Gerölleinlagerungen mit einem erheblichen Mehraufwand sowie Unterbrechungen beim Aushub gerechnet werden.

Das baugrundtechnische Gutachten basiert auf den zum Zeitpunkt der Bearbeitung bereitgestellten Unterlagen (Stand August 2021). Ergeben sich in der weiteren Planungsphase Änderungen, so sind vom zuständigen Gutachter zusätzliche Empfehlungen einzuholen bzw. sind die Angaben zu überprüfen.

Im Hinblick auf schadensfreie Gründungen sind die Erdbaumaßnahmen von einem unabhängigen Fachbüro (z. B. BUCHHOLZ + PARTNER GmbH) überwachen zu lassen (Abnahme der Aushub-/ Fundamentsohlen, evtl. Verdichtungsüberprüfung).

Die entnommenen Bodenproben verbleiben bis 6 Wochen nach erfolgter Übergabe des Endberichts im Lager und werden nach Ablauf dieser Frist vernichtet.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit gültig (25 Seiten, 6 Anlagen).



13. Quellenverzeichnis

1. Lageplan – Baustelleneinrichtung „Georg-Schumann-Schule, Glockenstraße 6, 04103 Leipzig“; Leistungsphase Entwurfsplanung, ARCADIS Germany GmbH, Maßstab 1 : 250; Datei 012077g00101_3A_LAGE; Stand 24.08.2021.
2. Geologische Karte GK 25, Blatt 4640 (Leipzig), Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 1924.
3. Zentrales geologisches Institut, Lithofazieskarten Quartar, 1:50.000, Blatt 2565 Leipzig, Potsdam 1973.
4. Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz: Grundwasserstichtagsmessungen Mai 2017, Großraum Leipzig, 2017.
5. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Festgesetzte Wasserschutzgebiete, 12/2011.
6. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Überschwemmungsgebiete, 01/2015.
7. DIN-Taschenbuch 75: Erdarbeiten, Verbauarbeiten, Ramm- und Einpressarbeiten; Berlin-Wien-Zürich 2003.
8. Witt, K.J. (Hrsg.): Grundbau-Taschenbuch, Teil 1: Geotechnische Grundlagen, Teil 3: Gründungen und geotechnische Bauwerke; Berlin 2008.
9. LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln, Stand 06.11.2003.
10. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005.
11. BUCHHOLZ + PARTNER GmbH, geotechnische Berichte „Georg-Schumann-Schule, Glockenstrasse 6 in 04103 Leipzig“, Projektnummern L16/II-04.03, L16/II-04.03-1, L16/II-292.186, L17-II-48.40.

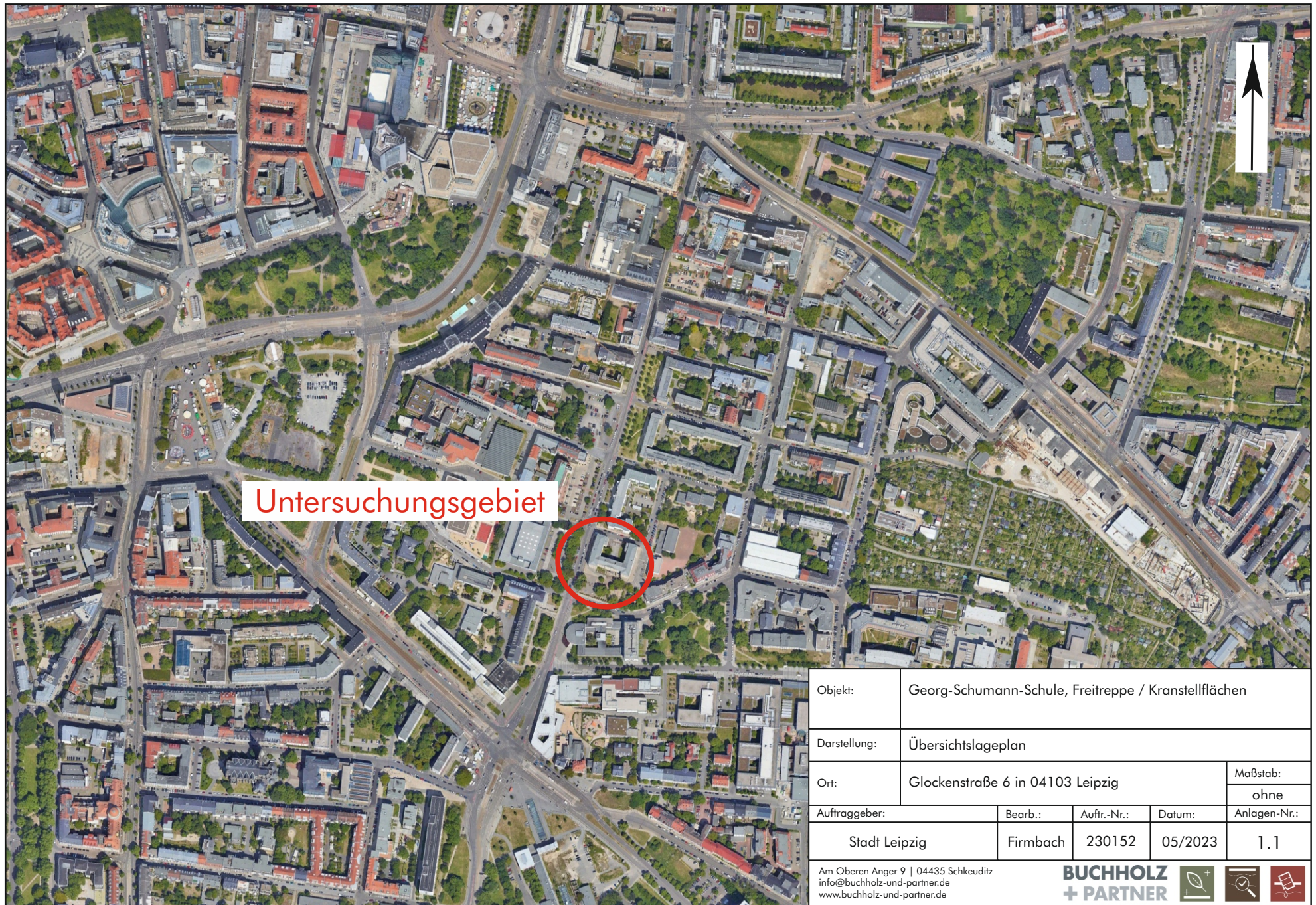


Anlage 1

Übersichts- und Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte

(2 Seiten)

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau



Untersuchungsgebiet

Objekt:	Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen			
Darstellung:	Übersichtslageplan			
Ort:	Glockenstraße 6 in 04103 Leipzig			Maßstab:
Auftraggeber:	Bearb.:	Auftr.-Nr.:	Datum:	ohne
Stadt Leipzig	Firmbach	230152	05/2023	Anlagen-Nr.:
Am Oberen Anger 9 04435 Schkeuditz info@buchholz-und-partner.de www.buchholz-und-partner.de				1.1
BUCHHOLZ + PARTNER				

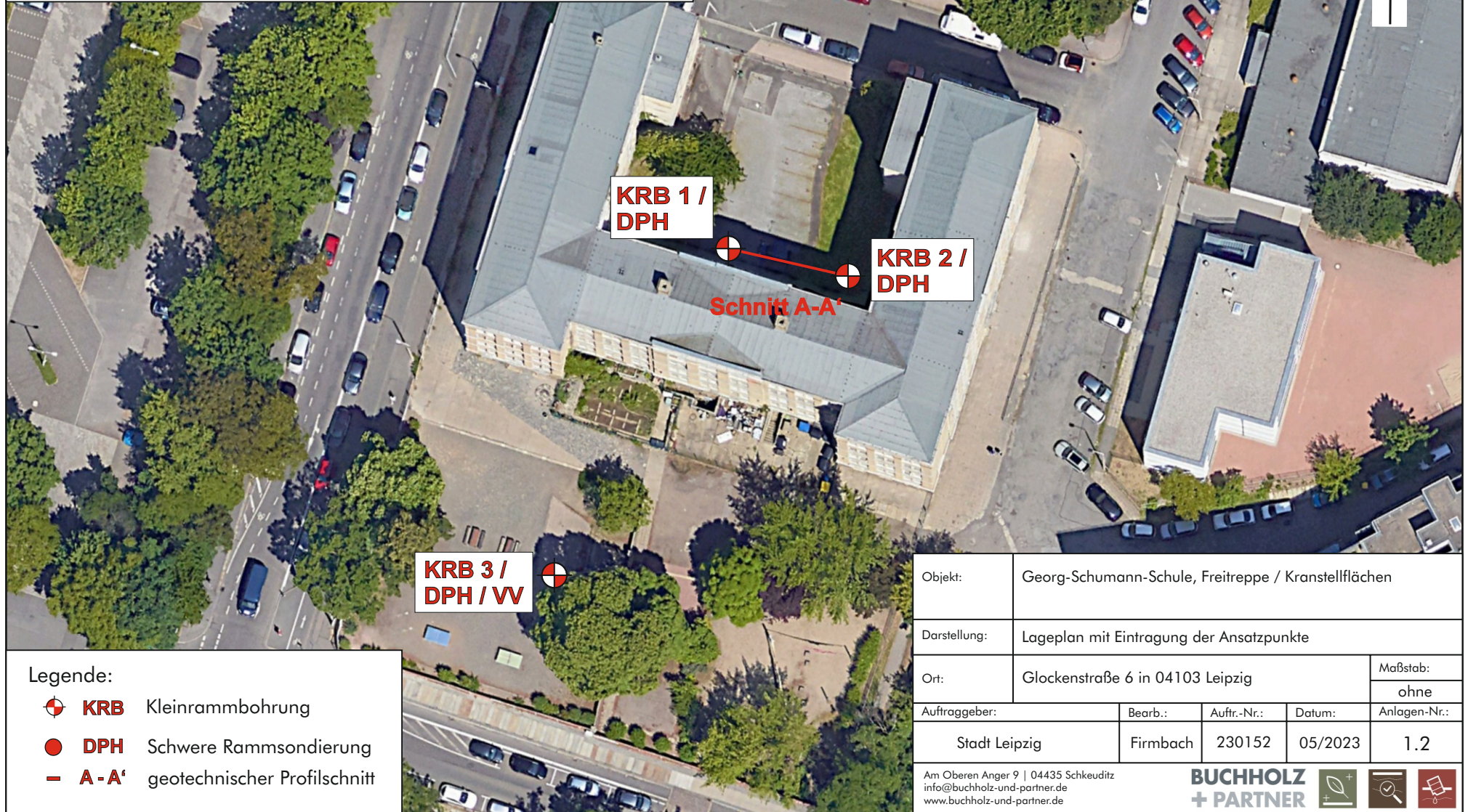
Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

Koordinaten der Bohransatzpunkte (UTM, WGS84, Zone 33U):




KRB 1 / DPH: Hw: 5690113,47 / Rw: 3317694,68 / Höhe: 113,95 m NHN

KRB 2 / DPH: --

KRB 3 / DPH: Hw: 5690077,95 / Rw: 3317671,88 / Höhe: 112,25 m NHN



Legende:

-  **KRB** Kleinrammbohrung
-  **DPH** Schwere Rammsondierung
-  **A-A'** geotechnischer Profilschnitt

Objekt:	Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen			
Darstellung:	Lageplan mit Eintragung der Ansatzpunkte			
Ort:	Glockenstraße 6 in 04103 Leipzig			Maßstab:
Auftraggeber:	Bearb.:	Auftr.-Nr.:	Datum:	ohne
Stadt Leipzig	Firmbach	230152	05/2023	Anlagen-Nr.:
Am Oberen Anger 9 04435 Schkeuditz info@buchholz-und-partner.de www.buchholz-und-partner.de				1.2
BUCHHOLZ + PARTNER   				

Anlage 2

Sondierdokumentation

(9 Seiten)

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH
 Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz
 T.: 034207/98990
 info@buchholz-und-partner.de

Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe /
 Kranstellflächen

Auftraggeber: Stadt Leipzig

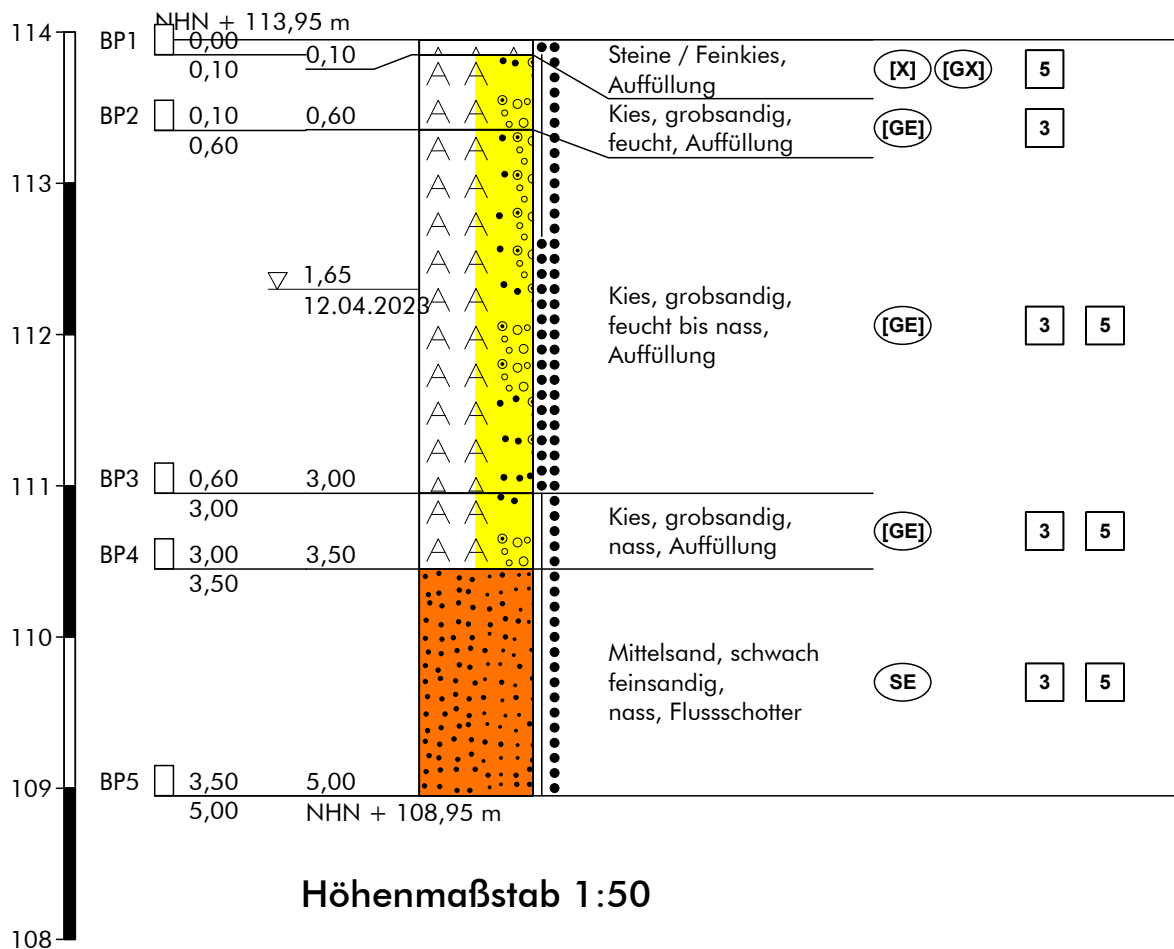
Anlage

Datum: 12.04.2023

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 1



Hinweis:

Die im Schichtenverzeichnis und Profil dargestellten Baugrundverhältnisse basieren auf einem punktuellen Aufschluss gemäß DIN 4020. Die dargestellte Grundwassersituation ist für den Zeitpunkt der Erkundung repräsentativ, die Grundwasserstände schwanken allerdings im Jahresverlauf. Sollten im Rahmen der Bauausführung von der Erkundung abweichende Verhältnisse angetroffen werden, so ist der Baugrundgutachter zu konsultieren.

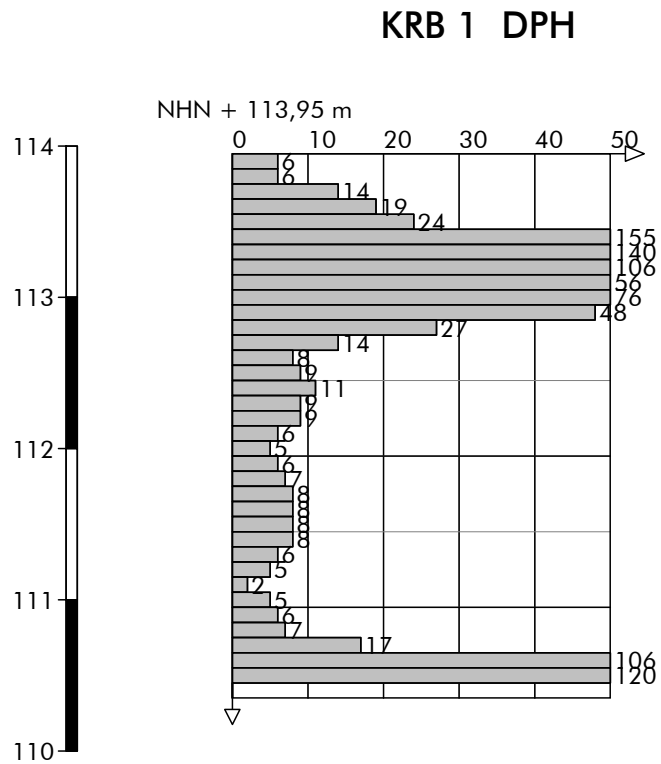
Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage Bericht: Az.: 230152		
Bauvorhaben: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen								
Bohrung Nr KRB 1 /Blatt 1						Datum: 12.04.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,10	a) Steine / Feinkies						BP1	0,10
	b) Rasengitterstein und Splitt							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h) [X],[GX]	i)				
0,60	a) Kies, grobsandig						BP2	0,60
	b) Tragschicht							
	c) feucht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Auffüllung	g)	h) [GE]	i) ++				
3,00	a) Kies, grobsandig				GW Anschnitt bei ca. 1.6 bis 1.7 m u.GOK, Bohrloch bei 1.5 m verstürzt		BP3	3,00
	b) Ziegel, Schlacke							
	c) feucht bis nass	d) leicht zu bohren	e) braun, dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [GE]	i) ++				
3,50	a) Kies, grobsandig						BP4	3,50
	b) Nachfall ? oder Kies, Grenze Auffüllung anstehend, ungenau							
	c) nass	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Auffüllung	g)	h) [GE]	i)				
5,00	a) Mittelsand, schwach feinsandig						BP5	5,00
	b) tlw. Kernverlust							
	c) nass	d) schwer-s.schwer zu bohren	e) hellocker, hellgelb, hellbraun					
	f) Flussschotter	g)	h) SE	i) 0				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz T.: 034207/98990 info@buchholz-und-partner.de	Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen	Anlage
	Auftraggeber: Stadt Leipzig	Datum: 12.04.2023
		Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

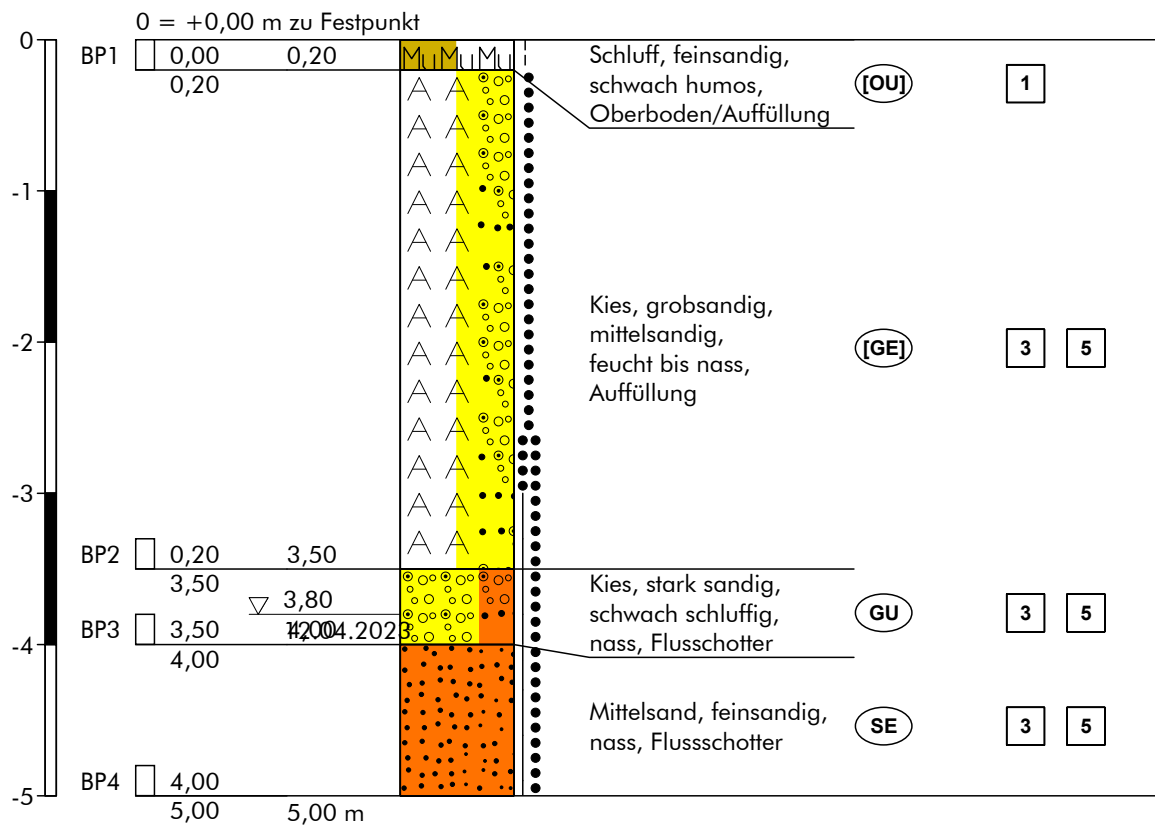


Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz T.: 034207/98990 info@buchholz-und-partner.de	Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen	Anlage
	Auftraggeber: Stadt Leipzig	Datum: 12.04.2023
		Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 2




Höhenmaßstab 1:50

Hinweis:

Die im Schichtenverzeichnis und Profil dargestellten Baugrundverhältnisse basieren auf einem punktuellen Aufschluss gemäß DIN 4020. Die dargestellte Grundwassersituation ist für den Zeitpunkt der Erkundung repräsentativ, die Grundwasserstände schwanken allerdings im Jahresverlauf. Sollten im Rahmen der Bauausführung von der Erkundung abweichende Verhältnisse angetroffen werden, so ist der Baugrundgutachter zu konsultieren.

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage Bericht: Az.: 230152		
		Bauvorhaben: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen						
Bohrung Nr KRB 2 /Blatt 1						Datum: 12.04.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,20	a) Schluff, feinsandig, schwach humos						BP1	0,20
	b)							
	c)	d) leicht-mittelschwer zu bohren	e) dunkelgraubraun					
	f) Oberboden/Auffüllung	g)	h) [OU]	i) 0				
3,50	a) Kies, grobsandig, mittelsandig				kein freies Wasser		BP2	3,50
	b) Ziegel, Schlacke, Nachfall, Grenze nicht eindeutig							
	c) feucht bis nass	d) leicht bis mittelschwer zu bohren	e) rot, dunkelgrau					
	f) Auffüllung	g)	h) [GE]	i) ++				
4,00	a) Kies, stark sandig, schwach schluffig				Bohrloch bei 3.5 m verstürzt, bis dahin kein GW, GW Anschnitt bei ca. 3.8 m u.GOK ?		BP3	4,00
	b)							
	c) nass	d) schwer zu bohren	e) ocker					
	f) Flussschotter	g)	h) GU	i) 0				
5,00	a) Mittelsand, feinsandig						BP4	5,00
	b) tlw. Kernverlust							
	c) nass	d) schwer bis s.schwer zu bohren	e) hellgraubraun					
	f) Flussschotter	g)	h) SE	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH
 Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz
 T.: 034207/98990
 info@buchholz-und-partner.de

Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe /
 Kranstellflächen

Auftraggeber: Stadt Leipzig

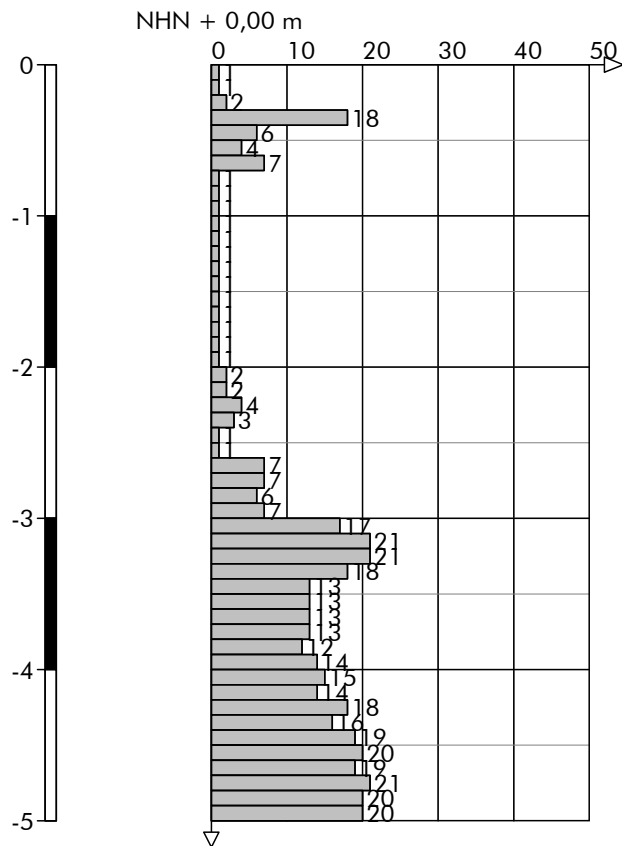
Anlage

Datum: 12.04.2023

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

KRB 2 DPH



Höhenmaßstab 1:50

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH
 Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz
 T.: 034207/98990
 info@buchholz-und-partner.de

Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe /
 Kranstellflächen

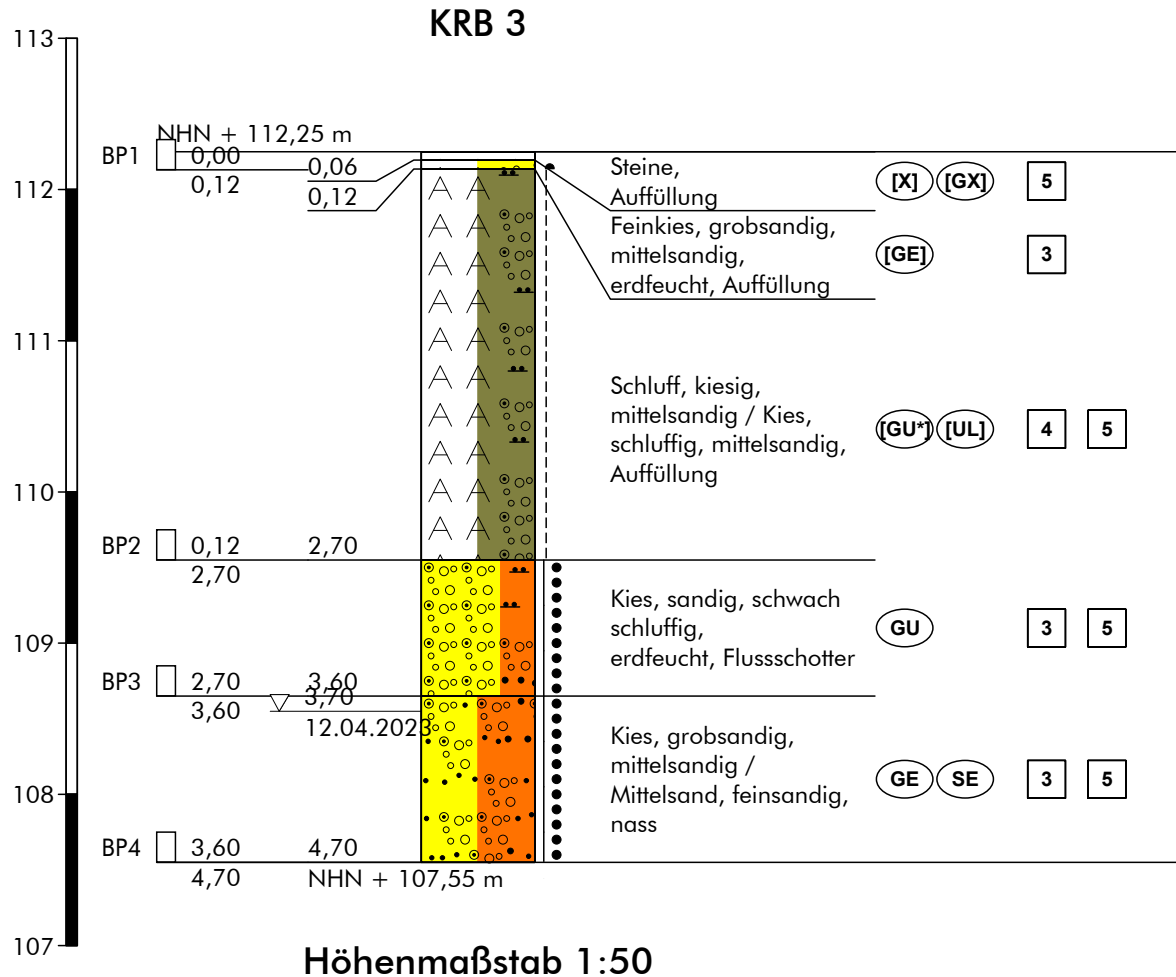
Auftraggeber: Stadt Leipzig

Anlage

Datum: 12.04.2023

Bearb.: RS


Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Hinweis:

Die im Schichtenverzeichnis und Profil dargestellten Baugrundverhältnisse basieren auf einem punktuellen Aufschluss gemäß DIN 4020. Die dargestellte Grundwassersituation ist für den Zeitpunkt der Erkundung repräsentativ, die Grundwasserstände schwanken allerdings im Jahresverlauf. Sollten im Rahmen der Bauausführung von der Erkundung abweichende Verhältnisse angetroffen werden, so ist der Baugrundgutachter zu konsultieren.

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

		<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage Bericht: Az.: 230152		
Bauvorhaben: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen								
Bohrung Nr KRB 3 /Blatt 1						Datum: 12.04.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter-kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0,06	a) Steine							
	b) Betonplatten							
	c)	d)	e)					
	f) Auffüllung	g)	h) [X],[GX]	i)				
0,12	a) Feinkies, grobsandig, mittelsandig						BP1	0,12
	b)							
	c) erdfeucht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellocker					
	f) Auffüllung	g)	h) [GE]	i) 0				
2,70	a) Schluff, kiesig, mittelsandig / Kies, schluffig, mittelsandig						BP2	2,70
	b) Ziegel - und Schlackereste, Verkohltes							
	c)	d) mittelschwer-schwer zu bohren	e) braun, schwarz, rot					
	f) Auffüllung	g)	h) [GU*],[UL]	i) ++				
3,60	a) Kies, sandig, schwach schluffig						BP3	3,60
	b)							
	c) erdfeucht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Flussschotter	g)	h) GU	i) 0				
4,70	a) Kies, grobsandig, mittelsandig / Mittelsand, feinsandig				GW Anschnitt bei ca. 3.7 m u.GOK, Bohrloch bei 3.7 m verstürzt		BP4	4,70
	b) Wechsellagerung, Kernverlust							
	c) nass	d) schwer-s.schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f)	g)	h) GE,SE	i) 0				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH
 Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz
 T.: 034207/98990
 info@buchholz-und-partner.de

Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe /
 Kranstellflächen

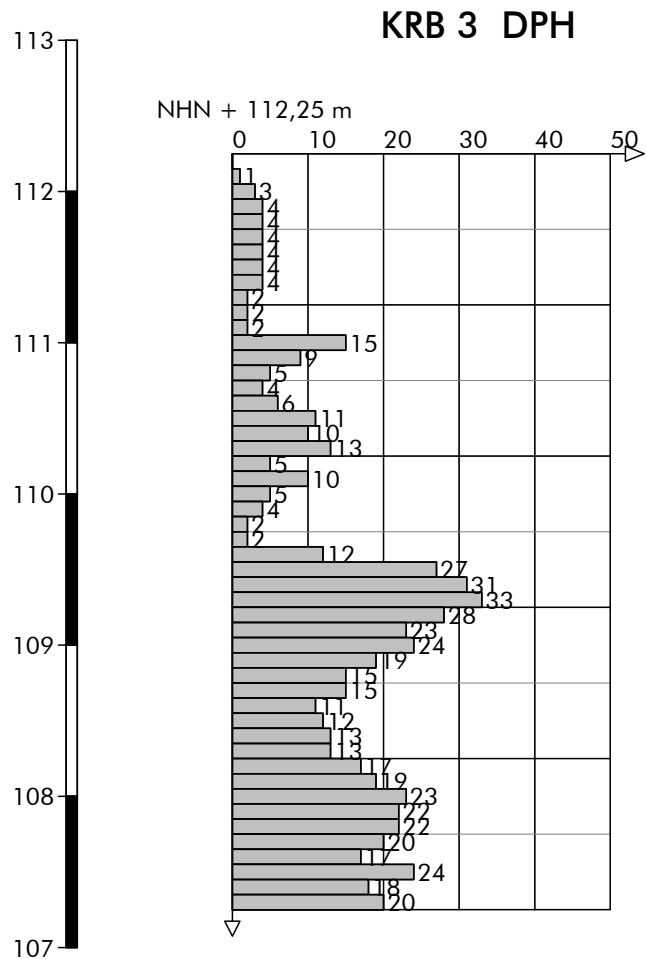
Auftraggeber: Stadt Leipzig

Anlage

Datum: 12.04.2023

Bearb.: RS

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Anlage 3

Profilschnitt mit Eintragung der Homogenbereiche

(1 Seite)

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

BUCHHOLZ+PARTNER GmbH
 Am Oberen Anger 9 / 04435 Schkeuditz
 T.: 034207/98990
 info@buchholz-und-partner.de

Projekt: Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen

Anlage 3

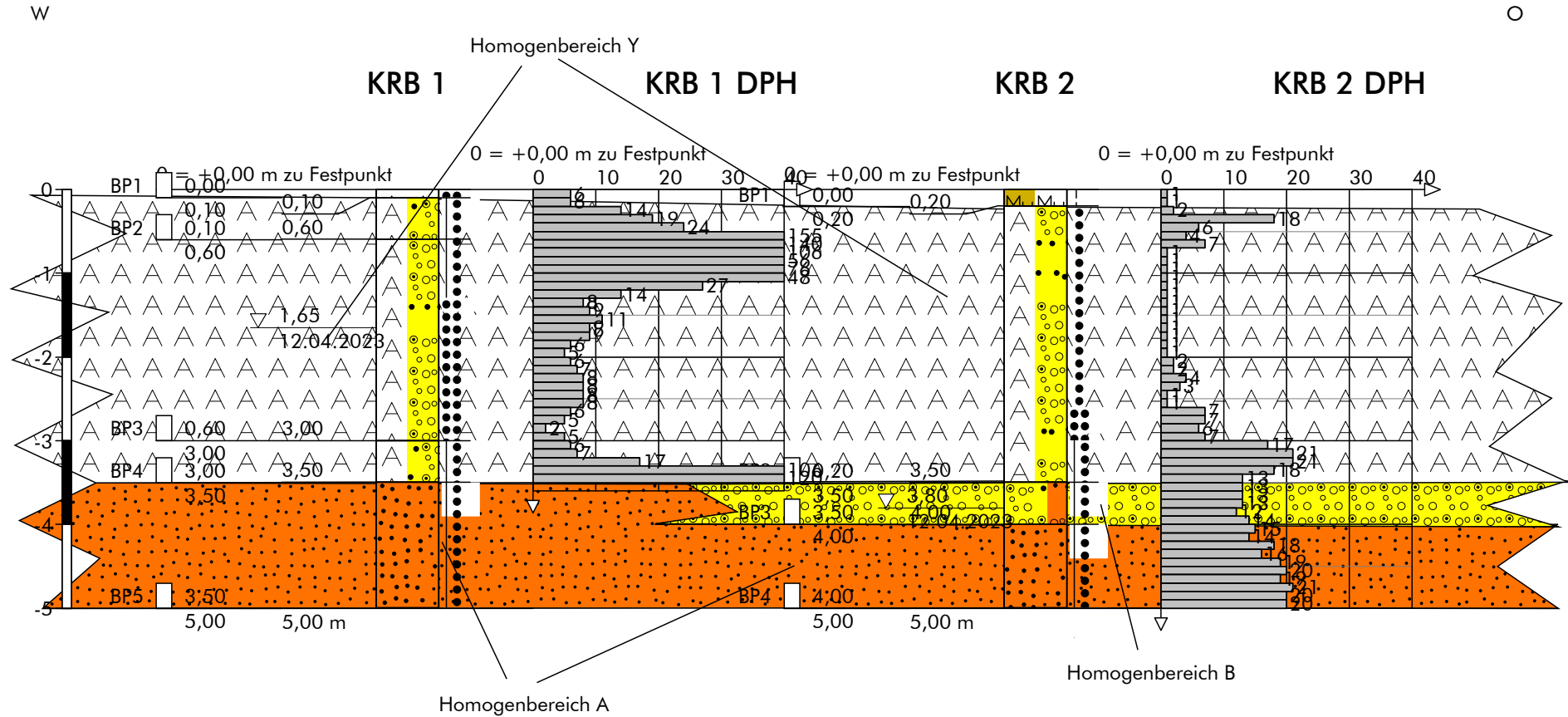
Datum: 16.05.2023

Auftraggeber: Stadt Leipzig

Bearb.: LF

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Profilschnitt mit Eintragung der Homogenbereiche
 für das Gewerk Erdbau (DIN 18300)



Anlage 4

Laboranalytik

(11 Seiten)

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Löbstedter Strasse 78 - D-07749 Jena

Buchholz + Partner GmbH
Am Oberen Anger 9
04435 Schkeuditz OT Radefeld

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 12317249**Prüfberichtsnummer: **AR-23-JE-015377-01**Auftragsbezeichnung: **230152 Georg-Schumann-Schule, Leipzig**Anzahl Proben: **1**Probenart: **Boden**Probenehmer: **keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**Probeneingangsdatum: **26.04.2023**Prüfzeitraum: **26.04.2023 - 17.05.2023**Kommentar: **Freitreppe / Kranstellung**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-JE-015377-01.xml

Katja Frey
Prüfleitung

+49 3641 464979

Digital signiert, 17.05.2023

Katja Frey
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +493641464919
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Matthias Prauser
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

				Vergleichswerte				Probenbezeichnung		KRB 1 / BP 4 (3,0-3,5)
								Probennummer		123061806
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	nicht angrei- fend	schwach angrei- fend	stark angrei- fend	sehr stark angrei- fend	BG	Einheit	

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	71,0
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07					0,1	%	29,0

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	DIN EN 14346: 2007-03 (Ofen)					0,1	Ma.-%	89,1
--------------	----	----	---------------------------------	--	--	--	--	-----	-------	------

Prüfungen DIN 4030-2:2008-06 v. Böden a. d. Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Säuregrad nach Baumann Gully	FR	F5	DIN 4030-2: 2008-06	200				4	ml/kg TS	< 4
---------------------------------	----	----	---------------------	-----	--	--	--	---	----------	-----

Prüfungen nach DIN 4030-2:2008-06 von Böden aus der Originalsubstanz

Sulfid, gesamt	FR	F5	DIN 4030-2: 2008-06		1)			5,0	mg/kg TS	130
----------------	----	----	---------------------	--	----	--	--	-----	----------	-----

Prüfungen nach DIN 4030-2:2008-06 von Böden - Analyse aus dem Salzsäureauszug

Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09	< 2000	3000 ²⁾	12000 ²⁾	24000	20	mg/kg TS	740
---------------------------	----	----	------------------------------------	--------	--------------------	---------------------	-------	----	----------	-----

Prüfungen nach DIN 4030-2:2008-06 von Böden - Analyse aus dem Heißwasserauszug

Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07					25	mg/kg TS	< 25
--------------	----	----	--------------------------------------	--	--	--	--	----	----------	------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

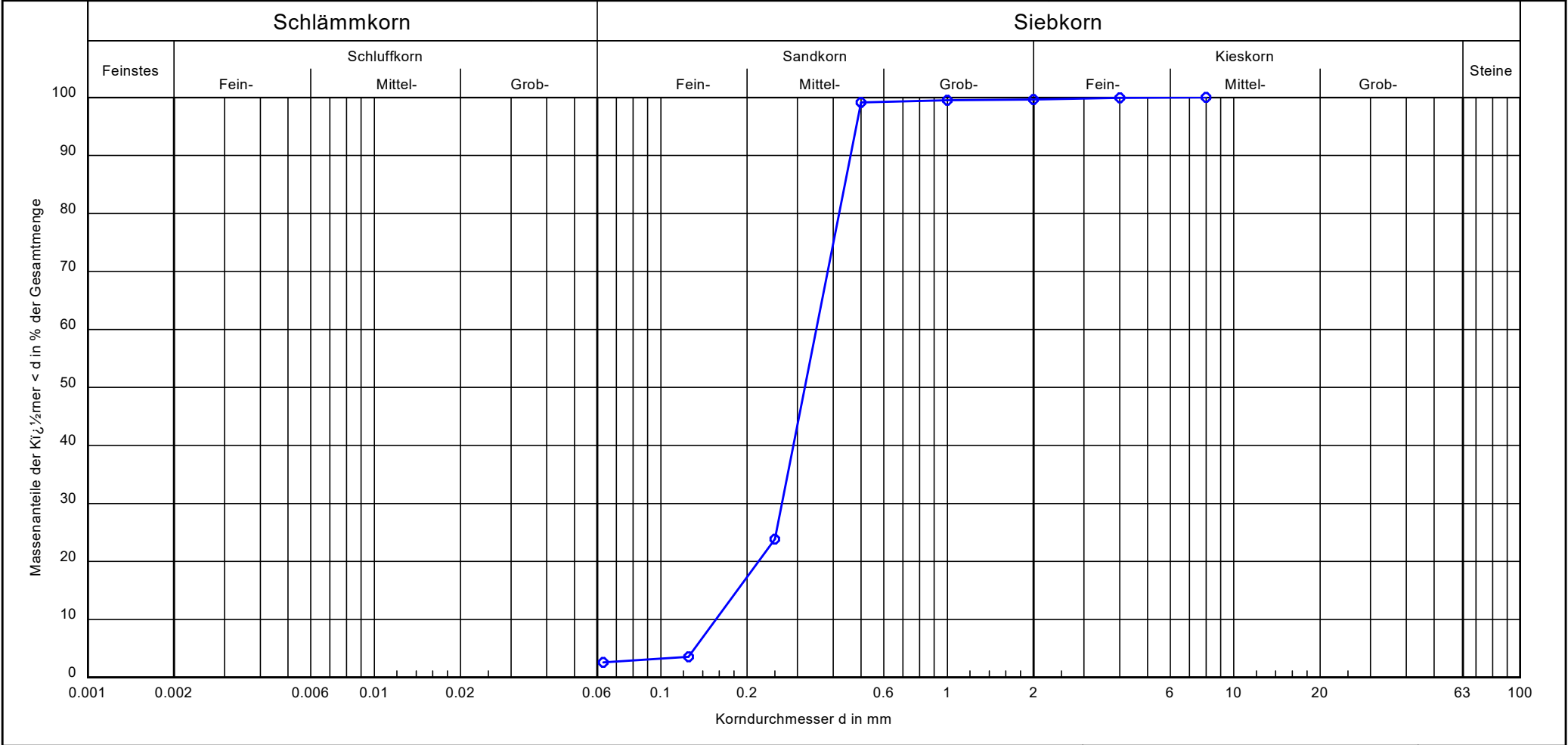
Untersuchung nach Betonaggressivität DIN 4030-1 (Tabelle 4, Boden) - Juni 2008.

- 1) Bei Sulfidgehalten von > 100 mg S₂-/kg Boden ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.
- 2) Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton - zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen - besteht, ist der Grenzwert von 3 000 mg/kg auf 2 000 mg/kg zu vermindern.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

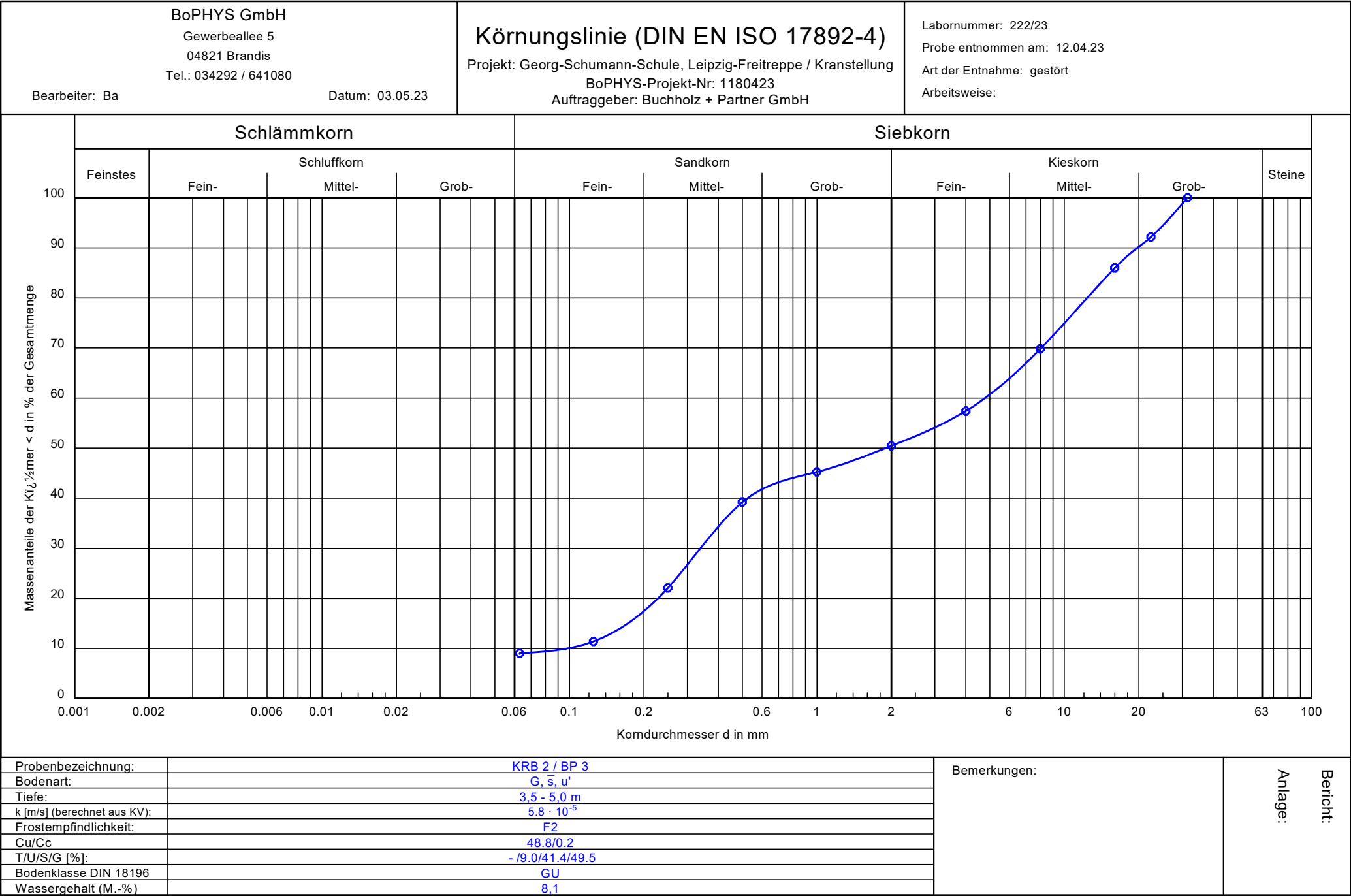
Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau

<div>BoPHYS GmbH</div> <div>Gewerbeallee 5</div> <div>04821 Brandis</div> <div>Tel.: 034292 / 641080</div>		<div>Körnungslinie (DIN EN ISO 17892-4)</div> <div>Projekt: Georg-Schumann-Schule, Leipzig-Freitreppe / Kranstellung</div> <div>BoPHYS-Projekt-Nr: 1180423</div> <div>Auftraggeber: Buchholz + Partner GmbH</div>		<div>Labornummer: 222/23</div> <div>Probe entnommen am: 12.04.23</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div> <div>Arbeitsweise:</div>	
Bearbeiter: Ba		Datum: 02.05.23			

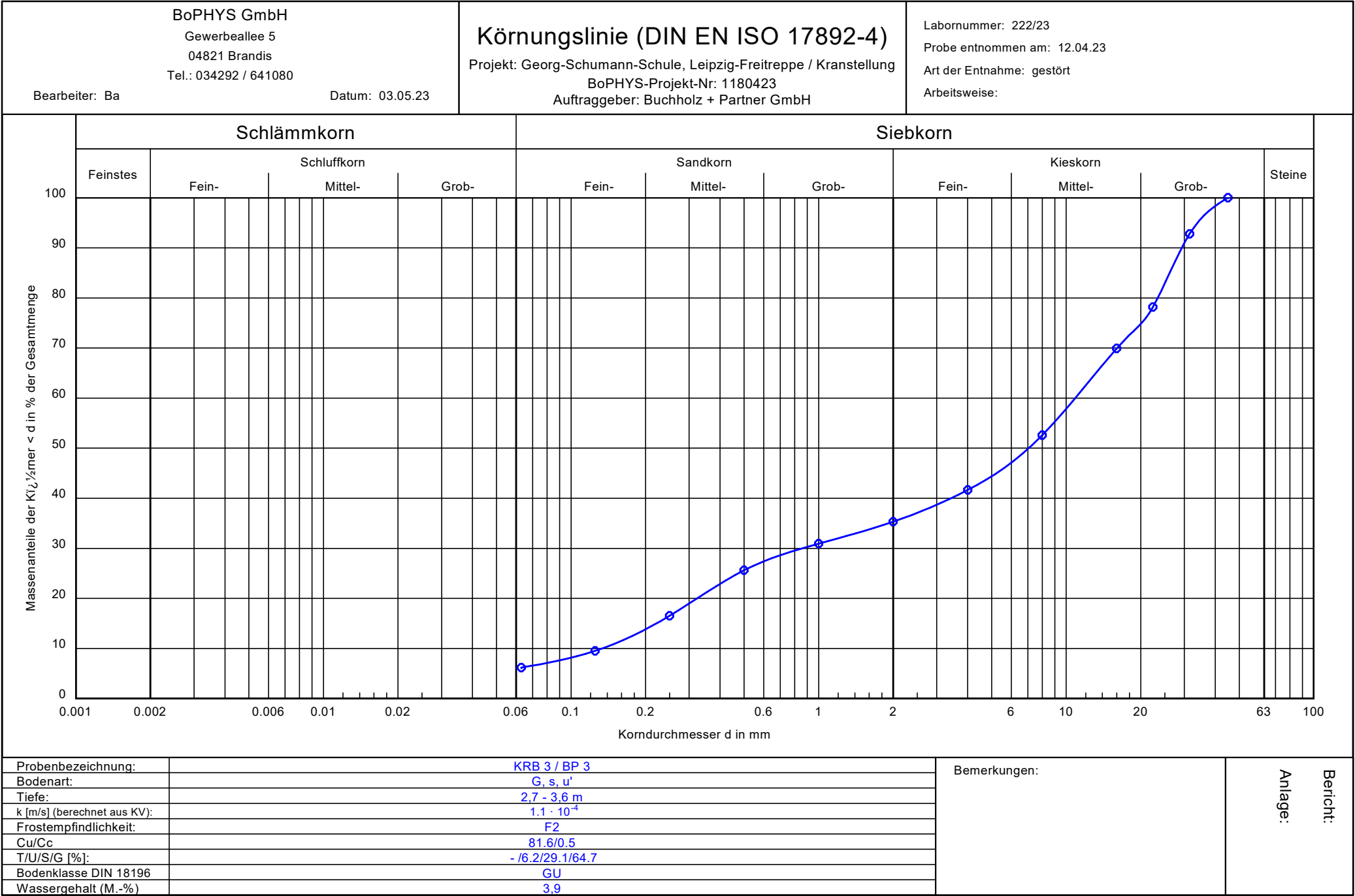


Probenbezeichnung:	KRB 1 / BP 5	Bemerkungen:	Anlage:	Bericht:
Bodenart:	mS, fs'			
Tiefe:	3.5 - 5.0 m			
k [m/s] (berechnet aus KV):	2.4 · 10 ⁻⁴			
Frostempfindlichkeit:	F1			
Cu/Cc	2.2/1.3			
T/U/S/G [%]:	- /2.6/97.0/0.3			
Bodenklasse DIN 18196	SE			
Wassergehalt (M.-%)	17,1			

Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau



Anlage 4 zum Los 105 Bauwerksabdichtung Altbau



Eurofins Umwelt Ost GmbH - Löbstedter Strasse 78 - D-07749 Jena

Buchholz + Partner GmbH
Am Oberen Anger 9
04435 Schkeuditz OT Radefeld

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 12317246**Prüfberichtsnummer: **AR-23-JE-015060-01**Auftragsbezeichnung: **230152 Georg-Schumann-Schule, Leipzig**Anzahl Proben: **2**Probenart: **Boden**Probenehmer: **keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt**Probeneingangsdatum: **26.04.2023**Prüfzeitraum: **26.04.2023 - 15.05.2023**Kommentar: **Freitreppe / Kranstellung**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-JE-015060-01.xml

Katja Frey
Prüfleitung

+49 3641 464979

Digital signiert, 15.05.2023

Katja Frey
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +493641464919
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Matthias Prauser
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt-ID.Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDEMM17

[illegible]

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	KRB 3/ BP 2 (0,12-2,7)
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		123061803	123061804
											BG	Einheit		

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	10	15	20	15 ¹⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	9,3	10,9
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	358	117
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,4	1	1,5	1 ²⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	0,5	0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	13	13
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	42	35
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	16	11
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	0,50	0,80
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	60	150	200	300	450	450	1500	1	mg/kg TS	508	100

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	1,0	0,8
EOX	FR	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1	1	1	1 ⁴⁾	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40	< 40

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung		MP 1	KRB 3/ BP 2 (0,12-2,7)
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probennummer		123061803	123061804
											BG	Einheit		

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,44	0,13
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,18	< 0,05
Fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,66	0,14
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,54	0,11
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,28	< 0,05
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,24	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,33	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,11	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	0,28	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,14	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,18	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30		mg/kg TS	3,38	0,38
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05									mg/kg TS	3,38	0,38

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			9,2	8,2
Temperatur pH-Wert	FR	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12									°C	19,9	20,2
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	80	89

											Probenbezeichnung		MP 1	KRB 3/ BP 2 (0,12-2,7)
Vergleichswerte											Probennummer		123061803	123061804
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit		
Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Chlorid (Cl)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ⁶⁾	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	FR	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	5,3	6,3
Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4: 2003-01														
Arsen (As)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	14	14	14	14	14	20	60 ⁷⁾	1	µg/l	11	7
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	40	40	40	40	40	80	200	1	µg/l	2	< 1
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	6	0,3	µg/l	< 0,3	< 0,3
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	25	60	1	µg/l	2	< 1
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	20	20	20	20	20	60	100	5	µg/l	< 5	< 5
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	15	15	15	15	15	20	70	1	µg/l	< 1	< 1
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	150	150	150	150	150	200	600	10	µg/l	< 10	< 10

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/ -5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- ¹⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- ²⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- ³⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁴⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁵⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- ⁶⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.
- ⁷⁾ Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l.

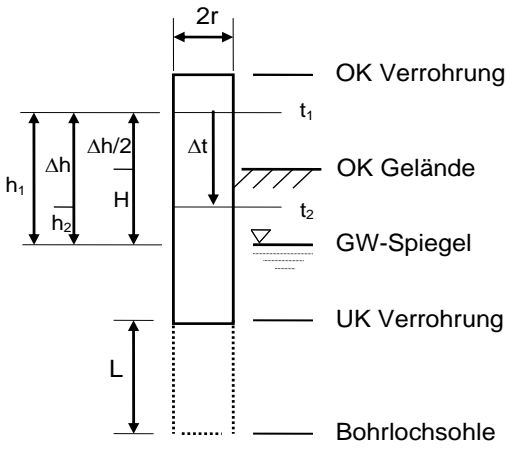
Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Anlage 5

Protokoll zum Versickerungsversuch

(1 Seite)

Versickerungsversuch

Projekt:	Georg-Schumann-Schule, Freitreppe / Kranstellflächen	Datum:	12.04.2023
Projekt-Nr.:	230152		
Meßstelle:	KRB 3		
ROK	0,35 m. ü. GOK		
GOK	112,25 m. NHN		
GW-Spiegel	3,70 m.u. ROK		
Bohrlochsohle	3,00 m.u. GOK		
Rohrlänge	3,00 m		
Versickerung			
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]		
0	0,000		
60	1,000		
120	1,900		
300	3,000		
1200			
1800			
2400			

r_{11} [m]	r_{12} [m]	L [m]	Dt [s]	h_1 [m]	Dh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,0175	0,0175	0,35	60	3,70	1,00	3,200	1,6E-05	6,8E-06
0,0175	0,0175	0,35	60	2,70	0,90	2,250	1,4E-05	8,7E-06
0,0175	0,0175	0,35	180	1,80	1,10	1,250	5,9E-06	6,4E-06
0,0175	0,0175	0,35	900	0,70		0,700	0,0E+00	
0,0175	0,0175	0,35	600	3,70		3,700	0,0E+00	
0,0175	0,0175	0,35	600	3,70		3,700	0,0E+00	

Mittelwert : **7,3E-06**

Berechnungsformeln:

$$H = h_1 - (Dh/2) \text{ [m]}$$

$$Q = (r^2 \times p \times Dh) / Dt \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (2 \times p \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r) \text{ [m/s]}$$

Anlage 6

Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie

(2 Seiten)



Kriterien für den Wiedereinbau von Boden/ Bauschutt gemäß LAGA-Richtlinie

➤ Z 1 = Eingeschränkter offener Einbau

Dieser Einbauklasse werden mineralische Abfälle zugeordnet, die in technischen Bauwerken in wasserundurchlässiger Bauweise eingebaut werden können. Bei Einhaltung der **Z.1.1-Werte** kann eine Verwertung selbst in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten erfolgen, ohne dass nachteilige Veränderungen des Grundwassers auftreten. Eine Verwertung von **Z.1.2-Material** setzt günstige hydrogeologische Bedingungen (flächige, ausreichend mächtige (> 2 m) und homogene Abdeckung des Grundwasserleiters mit Deckschichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen und geringer Durchlässigkeit) voraus.

Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse Z 1.2 soll der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll i. d. R. mindestens 2 m betragen.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein offener Einbau von mineralischen Abfällen in folgenden technischen Bauwerken möglich:

- Straßen-, Wege-, Verkehrsflächen
- Industrie-, Gewerbe-, Lagerflächen
- Unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm-, Sichtschutzwälle)
- Unterbau von Sportanlagen

Im Bereich von festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone IIIA), festgesetzten/vorläufig sichergestellten/ fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone III), Wasservorranggebieten, Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen, Flussauen) sollen insbesondere bei Großbaumaßnahmen keine Abfälle eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte Z 1.1 überschreiten.

➤ Z 2 = Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen für den Einbau von mineralischen Abfällen die Obergrenze dar und hat unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zu erfolgen. Dabei ist folgendes zu beachten:

Im Straßen-, Wege-, Verkehrsflächenbau, sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten als:

- Tragschicht unter wasserundurchlässiger Schicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen)



- Gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten)
- Gebundene Deckschicht
- Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwall oder Straßendamm (Unterbau), sofern aus technischer Sicht durch geeignete einzelne oder kombinierte Maßnahmen sichergestellt wird, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird.

Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll i. d. R. mindestens 1 m betragen.

Im Bereich von festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone IIIA, IIIB), festgesetzten/vorläufig sichergestellten/ fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone III, IV), Wasservorranggebieten ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Dabei ist darauf zu achten, dass es während der Bauarbeiten vor dem Aufbringen der wasserundurchlässigen Deckschicht nicht zu Auswaschungen oder Auslaugungen von Schadstoffen aus dem Abfall kommt.

Nicht zulässig ist der Einbau von Abfällen der Einbauklasse Z 2:

- bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen, Außendeichflächen
- bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund
- in Dränschichten
- zur Verfüllung von Leitungsräumen