

Gutachten, Tragwerksplanung, Baugrunduntersuchung,
Geometrie und Zustand historischer Gründungen,
Beweissicherung, Altlastenuntersuchung,
Schwingungsmessungen

Dipl.-Ing. J. Küster
Karl-Heine-Str. 31, 04229 Leipzig
Tel.: 0341/9261416
Fax: 0341/9261418
Funk: 0171 / 998 41 82
e-mail: info@ifg-kuester.de

Geotechnischer Bericht

Vorhaben:

Neubau vierzügige Grundschule
mit Dreifeldsporthalle
Tauchaer Straße 188
in 04349 Leipzig

Gegenstand:

Baugrunderkundung;
Erarbeitung eines geotechnischen Berichtes
mit Gründungsberatung

Auftraggeber:

Stadt Leipzig
Martin-Luther-Ring 4/6
04109 Leipzig

Int.-Proj.-Nr.: G:81/21
Bearbeiter: Dipl.-Ing. J. Küster
Datum: 23.12.2021

Dieser Bericht umfasst 21 Seiten und 6 Anlagen.



Dipl.-Ing. J. Küster

INHALTSVERZEICHNIS

INHALT	SEITE
1. Vorbemerkungen	2
2. Unterlagen	3
3. Allgemeine Angaben zum Objekt / geologische Vorkenntnisse	3
4. Baugrundverhältnisse	4
4.1. Allgemeines	4
4.2. Schichtenaufbau	5
4.3. Ergebnisse der Rammsondierungen	7
4.4. Hydrologische Auswertung	7
4.5. Bodenkennwerte / Homogenbereiche	9
5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen	10
5.1. Allgemeines	10
5.2. Bodenplatte	11
5.3. Einzel- und Streifenfundamente	12
5.4. Baugruben / Erdarbeiten	12
5.5. Hinweise zur Schadstoffbelastung / Kampfmittel	15
5.6. Wasserhaltung	17
5.7. Bauwerksabdichtung	18
5.8. Untergrundtragfähigkeit / Straßenaufbau	19
6. Schlussfolgerungen zur Versickerung	19
7. Ergänzende Hinweise und Empfehlungen	21
8. Anlagenverzeichnis	21

1. Vorbemerkungen

Die Auftraggeberin beabsichtigt auf den Flurstücken 445/4; 445/5 und 445/6 der Gemarkung Leipzig-Thekla (Tauchaer Straße 188) ein Schulgebäude sowie eine Sporthalle zu errichten und das Gelände neu zu gestalten.

Des Weiteren ist geplant, dass auf den versiegelten Flächen anfallende Niederschlagswasser örtlich zu versickern.

Im Zusammenhang mit der Baumaßnahme wurde unser Büro beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu untersuchen.

Die zur Bearbeitung der Aufgabenstellung wesentlichen, bautechnischen Angaben der Neubauten lassen sich gemäß /2/ wie folgt zusammenfassen:

Schulgebäude

- *ein- bis dreigeschossiger Massivbau Grundabmessungen ca.59,50 m x 46,5 m*
- *nicht unterkellert*

Sporthalle

- *einschiffige Rahmenkonstruktion mit massiven eingeschossigen Ein- und Anbauten
Grundabmessungen gesamt ca.51,5 m x 43,75 m
Traufhöhe Halle ca. 11,0 m*
- *nicht unterkellert*

Die geotechnischen Untersuchungen vor Ort erfolgten im Zeitraum vom 18.11. bis 26.11.2021. Anzahl und Lage der ausgeführten Baugrundaufschlüsse wurde im Wesentlichen bauseits vorgegeben.

2. Unterlagen

- /1/ Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur Dipl.-Ing. Hans-Peter Keller,
Walter-Köhn-Str. 1d, 04356 Leipzig
BV: Tauchaer Straße 188 in 04349 Leipzig
1. Lage- und Höhenplan Januar 2021, M. 1:250 vom 04.02.2021
- /2/ Hobusch + Kuppardt Architekten, Hinrichsenstraße 3, 04105 Leipzig
BV: Neubau einer 4-zügigen Grundschule mit Dreifeld-Schulsporthalle,
Tauchaer Straße 188 in 04349 Leipzig - Thekla
1. Einordnung Lageplan, Übergabepunkte, faktische Baulinie, Blatt-Nr.: 2.01, M. 1:500 vom 07.12.2021
2. Grundriss Erdgeschoss, Blatt-Nr.: 2.01, M. 1:100 vom 07.12.2021
3. Grundriss 1. Obergeschoss, Blatt-Nr.: 2.02, M. 1:100 vom 07.12.2021
4. Schnitte, Blatt-Nr.: 2.07, M. 1:100 vom 07.12.2021
5. Konzeptidee, Bericht, E-Mail vom 06.09.2021
6. Grundlagenermittlung Erläuterungsbericht Freianlagen, Stand: Oktober 2021
- /3/ Mayer-Vorfelder und Dinkelacker Ingenieurgesellschaft für Bauwesen GmbH und Co KG,
An der Pikardie 6, 01277 Dresden
BV: Neubau 4-zügige Grundschule mit Dreifeldschulsporthalle und Hort, Leipzig
1. Grundlagenermittlung – Erfassung und Bewertung der Planungsabsichten, vom 18.10.2021
- /4/ VEB Baukombinat Leipzig, KB Produktionsvorbereitung,
BV: Schulkomplex Thekla
1. Aktennotiz, Objekt-Nr. 624 (9.4) /70 – 120 AP vom 28.06.1972
- /5/ Lithofazieskarte der quartären Bildungen, Blatt Leipzig, Blatt Nr.: 2565
- /6/ Geologische Karte von Sachsen, Blatt Nr. 4639, Sektion Leipzig - Markranstädt
- /7/ Hydrogeologische Karte Halle O – Leipzig Nord, Blatt Nr.: 1106-3/4
- /8/ LfULG Sachsen Kartenwerk zu Wasserschutzgebieten TK 4640 vom 12/2020

3. Allgemeine Angaben zum Objekt / geologische Vorkenntnisse

Lage: (siehe auch Anlage 1)

- *südlich der historischen Ortslage von Cleuden unmittelbar nördlich eines um 1995 erschlossenen Siedlungsgebietes.*
- *Die südlich und nördlich angrenzenden Flurstücke sind relativ weiträumig mit Ein- und Zweifamilienhäusern bebaut. Östlich und westlich grenzen Brachflächen bzw. landwirtschaftlich genutzte Flächen an.*

Gelände:

- *Geländeoberkante auf den Flurstücken in nördlich Richtung abfallend bei ca. 119,0 bis 123,0 m ü.NHN*
- *großflächig leicht in Richtung Nord in Richtung Niederung der „Parthe“ abfallend, deren Niederungssohle ca. 300 m nördlich des Baufeldes bei ca. 111,5 m ü.NHN liegt*

vorhandene Bebauung auf dem Baugrundstück:

- *Auf den Baufeldern standen zum Zeitpunkt der Untersuchungen ein unterkellertes Schulgebäude sowie eine nicht unterkellerte Sporthalle, welche im Zuge der Baumaßnahme abgebrochen werden.*
- *Des Weiteren sind Flächenbefestigungen, Erschließungsanlagen und Einfriedungen vorhanden.*
- *Hinweise auf vormalige Bebauungen sind nicht ersichtlich und anhand älterer Pläne nicht gegeben.*
- *Der Baustandort liegt außerhalb von Verdachtsflächen mit unterirdischen Hohlräumen und subrogenen Vorgängen.*

Regionalgeologie

- *Aus regionalgeologischer Sicht befindet sich das Untersuchungsgebiet im Übergangsbereich ausgedehnter saalekaltzeitlicher Grundmoränenablagerungen (Geschiebemergel) und lokal begrenzter glazifluviatiler Bildungen (Sande) zur holozänen Aue der „Parthe“.*
- *Die am Standort gemäß /5/ und /6/ zu erwartende stratigrafische Abfolge lässt sich wie folgt zusammenfassen:*

<i>bis ca. 0,5 - 2,5 Meter Tiefe</i>	<i>Auffüllungen</i>
<i>bis ca. 3,0-4,0 Meter Tiefe</i>	<i>glazifluviatile Nachschüttbildungen des Saaleglazial gfS1n-2v (Sande), Randbereich Vorkommen unsicher</i>
<i>bis ca. 6,0-8,0 Meter Tiefe</i>	<i>ältere Grundmoräne des Saaleglazial; gS1 (Geschiebemergel)</i>
<i>ab ca. 6,0 -8,0 Meter Tiefe</i>	<i>glazifluviatile Ablagerungen der Saalevereisung gfS (Sande und Kiese der Hauptterrasse)</i>

Hydrogeologie

- *Gemäß /7/ bilden die pleistozänen Sande und Kiese gfS den oberen Grundwasserleiter (GWL 1.5)*
- *Der mittlere Grundwasserstand des ergiebigen und örtlich in Richtung West fließenden Grundwasserstromes ist bei ca. 111,5 bis 112,0 Meter ü. NHN zu erwarten.*
- *Die in geringen Tiefen zu erwartenden, jüngeren glazifluviatilen Ablagerungen gfS1n sind als Grundwasserleiter (GWL 1.4) ausgewiesen.*
Die Wasserführung kann dort saisonbedingt stärker schwanken. Mittlere Grundwasserstände sind im GWL 1.4 ab tiefen von 2,0 bis 5,0 m zu erwarten.
- *Der Standort liegt gemäß /7/ außerhalb von Trinkwasserschutz zonen.*

4. Baugrundverhältnisse

4.1. Allgemeines

Zur Erkundung der Bodenschichtung wurden nachstehende Aufschlüsse abgeteuft:

- *14 Rammkernsondierungen (RKS); max. 6,0 Meter tief / DIN EN ISO 22475 -1*
- *sechs Rammsondierungen (RS); max. 6,0 Meter tief / DIN EN ISO 22476-2 – DPH*

Die Aufschlüsse mussten aufgrund von hohen Eindringwiderständen teilweise vor Erreichen der geplanten Endteufe abgebrochen werden.

Als Höhenbezug wurden die in Anlage 3 hervorgehobenen Kanaldeckel gewählt.

Die Schichtenprofile sind dem Bericht als Anlage 4 beigefügt.

Bei den in Anlage 4 eingezeichneten Schichtgrenzen handelt es sich um unverbindliche Eintragungen.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in Anlage 5 zusammengefasst.

Anlage 6 enthält die Ergebnisse der chemischen Laborversuche.

Die abgeteufte Baugrundaufschlüsse bestätigen im Wesentlichen die Bodenverhältnisse gemäß allgemeiner, geologischer Beschreibung.

4.2. Schichtenaufbau

In Anlehnung an die DIN EN ISO 14688-1+2 lassen sich die angetroffenen Böden in nachstehende Homogenbereiche zusammenfassen:

Boden 0 - Oberboden (0,0 bis ca. 0,40 Meter mächtig)

Oberboden / Mutterboden wurde außerhalb der befestigten Flächen als aufgefüllte Schicht erkundet.

Boden 0 besteht aus humosen bis stark humosen, teilweise schwach kiesigen, Sand-Schluff-Gemischen. Lokal enthält Boden 0 Spuren mineralischer Bauabfälle.

Es sind teilweise Wurzelstöcke eines Baumbestandes vorhanden.

Boden 1 - Auffüllungen (ca. 0,6 bis 2,35 Meter mächtig)

Auffüllungen stehen in schwankender Mächtigkeit, bis maximal 2,65 m unter Ansatzpunkt der Aufschlüsse, an. Es sind im Bereich des bestehenden Schulgebäudes noch mächtigere Auffüllungen zu erwarten.

Die unter den Flächenbefestigungen und dem Oberboden erkundeten Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt, lassen sich jedoch im Wesentlichen in zwei Homogenbereiche zusammenfassen.

Boden 1a (SOB)

Im Bereich der Zuwegungen und Parkplätze sowie unter dem Sportplatz stehen unmittelbar unter der bituminös gebundenen Trag- und Deckschicht bzw. der geschlammten Decke Auffüllungen aus natürlichen gebrochenen Gesteinskörnungen (Schotter) sowie Sand-Kies-Gemischen und recyceltem Beton an.

Boden 1a dient als ungebundene Trag- und Deckschicht (SOB).

Das Kornspektrum von Boden 1a schwankt zwischen schwach schluffigen, stark sandigen Kiesen und Steinen.

Die Korngrößenverteilung entspricht überwiegend nicht den Sieblinienbereichen der ZTV SOB-StB04 für Schotter- oder Kiestragschichten.

Boden 1b

Die unter Boden 1a erkundeten Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt wobei über die einzelnen Bohrpunkte hinaus keine zusammenhängende Schichtung erkennbar ist.

Das Kornspektrum von Boden 1b schwankt zwischen tonigen, stark sandigen, kiesigen Schluffen sowie sandigen, steinigen Kiesen. Es sind zusätzlich zusammenhängende, feste Bereiche wie Fundamente, Schächte etc. zu erwarten.

Der Anteil mineralischer Bauabfälle schwankt zwischen ca. < 5 und ca. 40 % und liegt im Mittel unter 10 %.

Vereinzelt enthält Boden 1b Oberbodeneinschlüsse, Asche- und Braunkohlereste. In derartigen Bereichen ist Boden 1b schwach organisch ausgeprägt.

Bereichsweise weist Boden 1b bindige Eigenschaften auf und ist diesbezüglich den leichtplastischen Schluffen und Tonen zuzuordnen.

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wies Boden 1b überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz auf.

In Teilbereich war eine halbfeste bis feste Konsistenz festzustellen wobei es sich offensichtlich um Verfestigungen durch Beimischung von latent hydraulischen Bindemitteln „Bodenverfestigung-; -verbesserung“ handelt.

Die Konsistenz unterliegt oberflächennah witterungsbedingten Schwankungen.

Boden 2- Geschiebemergel (0,0 bis > 5,0 Meter mächtig)

Ausgenommen der Aufschlüsse 12; 13 und 14 wurde in den Aufschlüssen Geschiebemergel erkundet welcher diskordant durch Sande gestört ist bzw. in Wechsellagerung mit Sanden ansteht. Die Korngrößenverteilung des Geschiebemergels schwankt zwischen tonigen, sandigen Schluffen und stark schluffigen, kiesigen Sanden.

Hinsichtlich seiner plastischen Eigenschaften ist Boden 2 überwiegend den leicht- bis mittelplastischen Tonen zuzuordnen und somit insgesamt als stark sandiger, schwach kiesiger Ton anzusprechen. Lokal ist Boden 2 den mittelplastischen Schluffen zuzuordnen.

Aufgrund des im Tiefenbereich von ca. 3,0 bis 4,0 m Tiefe ersichtlichen stratigrafischen Wechsels, erfolgt nachstehend eine Unterteilung in Boden 2a ("oberer" Geschiebemergel) sowie in Boden 2b ("unterer" Geschiebemergel).

Boden 2 wurde überwiegend in weicher bis steifer und lokal in halbfester Konsistenz erkundet.

Die Konsistenz von Boden 2a unterliegt oberflächennah witterungsbedingten Schwankungen.

Boden 3 – Sande (0,0 bis >4,0 Meter mächtig)

Ausgenommen in den Aufschlüssen RKS 05, 08 und 10 wurden Sande, teilweise in Wechsellagerung mit Boden 2, erkundet.

Hinsichtlich der Korngrößenverteilung weist Boden 3 eine Bänderung von schluffigen bis kiesigen Sanden auf.

Zusammenfassend ist Boden 3 als schwach schluffiger, schwach kiesiger Sand einzustufen.

Anzumerken ist, dass die Schichtgrenzen zwischen Boden 2 und Boden 3 sowie die Ausdehnung und Mächtigkeit dieser Böden über kurze Entfernungen größere Schwankungen aufweisen können. Erfahrungsgemäß ist von "chaotischen" Lagerungsverhältnissen mit teilweise senkrecht verlaufenden Schichtgrenzen auszugehen. Dementsprechend sind die für

Boden 2 / 3 erkundeten Schichtgrenzen und Mächtigkeiten mit hoher Wahrscheinlichkeit nur für den Aufschlusspunkt charakteristisch.

4.3. Ergebnisse der Rammsondierungen

Aus den in Anlage 4 dargestellten Eindringwiderständen (N_{10}) der schweren Rammsonde (DPH) lassen sich, auf der Grundlage von Erfahrungswerten und in Anlehnung an die DIN EN 1997-2, folgende Lagerungsdichten bzw. Steifebeiwerte abschätzen.

Tabelle 1: Lagerungsdichten / Steifebeiwerte nach DIN EN 1997-2

Boden	Bodenbezeichnung	Eindringwiderstand N_{10} (DPH)	mittlerer N_{10} (DPH)	mittlere bezogene Lagerungsdichte Id	Steifebeiwert ν
01a	Auffüllungen	2 - 18	12	0,5 mitteldicht	200
01b	Auffüllungen	0,5 – 16	/	< 0,2 bis 0,6 sehr locker bis mitteldicht	20 bis 220
02a	oberer Geschiebemergel	2 – 9	4	/	70
02b	unterer Geschiebemergel	3 – 10	6	/	90
03	Sande	2 – 15	7	0,45 mitteldicht	200

4.4. Hydrologische Auswertung

Boden 3 und die in Boden 2 eingelagerten Sande werden dem Grundwasserleiter (GWL) 1.4 zugeordnet.

Während der Aufschlussarbeiten vom 18.11. bis 26.11.2021 wurde Grundwasser bei 2,95 bis 4,95 m unter Ansatzpunkt der Aufschlüsse angetroffen.

Das Grundwasser stand teilweise unter Auftrieb.

Nach Abschluss der Bohrungen lag der Grundwasserstand bei 116,50 bis 117,99 m ü.NHN.

In der zum temporären Grundwasserbeobachtungsrohr ausgebauten Sondierung RKS 02/1 (GWM 01/21) lag am 26.11.21 der Ruhewasserstand bei 116,80 und in der vorhandenen Messstelle unmittelbar südlich des Baufeldes bei 119,12 m ü.NHN.

In der näheren Umgebung des Objektes befinden sich keine Beobachtungsstellen des Landesgrundwassernetzes, anhand deren langjährigen Messreihen eine relativ sichere Abschätzung des Grundwasserschwankungsverhaltens im maßgeblichen GWL 1.4 möglich wäre.

Unter Beachtung der zum Zeitpunkt der Untersuchungen vorherrschenden, hydrogeologischen Wasserbilanz und den Vergleichsmessungen an entfernteren, langfristigen Grundwassermessstellen ist davon auszugehen, dass Mitte November 2021 die Grundwasserstände auf dem Niveau langjähriger Mittelwerte lagen.

Charakteristisch für den oberen GWL ist dessen starkes Schwankungsverhalten zwischen niedrigem und hohem Grundwasserstand. Es sind an entfernteren Beobachtungsrohren diesbezüglich Schwankungsbreiten von 2,0 bis 4,0 Meter bekannt.

Nach anhaltenden Trockenperioden ist zu erwarten, dass der obere GWL teilweise trockenfällt.

Nach vorsichtiger Schätzung sind Beachtung des Grundwasserschwankungsverhaltens an entfernteren Beobachtungsrohren folgende Grundwasserstände (Schwankungsverhältnisse) zu erwarten:

$$\text{MGW}^1 \approx 116,80 \text{ bis } 119,10^* \text{ m ü.NHN}$$

$$\text{HGW}^2 \approx 118,70 \text{ bis } 121,00^* \text{ m ü.NHN}$$

$$\text{MHGW}^3 \approx 117,20 \text{ bis } 119,50^* \text{ m ü.NHN}$$

* Es besteht örtlich ein stärkeres Grundwassergefälle Richtung Nord.

Die unteren Werte gelten für die nördliche Ecke des FS 445/4, die oberen Werte für den südliche Rand des FS 445/5. Zwischen den werten kann linear interpoliert werden.

In Boden 1 und 2 können zusätzlich Stauwasserbildungen auftreten.

Stauwasserbildungen sind überwiegend nach anhaltenden Niederschlägen und während des Winterhalbjahres (positive klimatische Wasserbilanz) zu erwarten.

Die Durchlässigkeiten der erkundeten Böden werden auf der Grundlage der vorliegenden Korngrößenverteilung (nach *Kaubisch und Bialas*) den Durchlässigkeitsversuchen und anhand von Erfahrungswerten wie folgt abgeschätzt:

Tabelle 2: Durchlässigkeitsbeiwerte

Boden	Bodenbezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert K_f in m/s	mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert K_f in m/s	Durchlässigkeitsbereich nach DIN 18130
01a	Auffüllungen	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-2}$	6×10^{-4}	stark durchlässig
01b	Auffüllungen	$1 \times 10^{-8} - 5 \times 10^{-4}$	/	schwach bis stark durchlässig
02	Geschiebemergel	$5 \times 10^{-10} - 1 \times 10^{-8}$	5×10^{-9}	sehr schwach durchlässig
03	Sande	$8 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-4}$	1×10^{-5}	durchlässig

Zur Analyse des Grundwassers, hinsichtlich dessen Betonaggressivität, wurde aus dem Grundwasserbeobachtungsrohr GWM 01/21 aus 350 m Tiefe eine Wasserprobe entnommen und gemäß DIN 4030 untersucht.

Im Ergebnis dieser Untersuchungen ist das Grundwasser als nicht betonangreifend einzustufen.

¹ MGW = mittlerer (durchschnittlicher) Grundwasserstand

² HGW = höchster Grundwasserstand, Bemessungswasserstand mit Jährlichkeit von 100 Jahren

³ MHGW = durchschnittlicher hoher Grundwasserstand

4.5. Bodenkennwerte / Homogenbereiche

Für erdstatische Berechnungen können die in Tabelle 3 aufgeführten Bodenkennwerte (charakteristische Werte) angewendet werden.

Tabelle 3: Bodenkennwerte

Nr.	Boden 1a	Boden 1b	Boden 2a	Boden 2b	Boden 3
Bezeichnung	Auffüllungen (SOB)	Auffüllungen	oberer Geschiebemergel	unterer Geschiebemergel	Sande
Wichte γ_k [kN/m ³]	20	18,5 ³	20	22	17,5
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	12	10 ³	11	13	8,5
Reibungswinkel ϕ'_k [°]	35	27 ³	27,5	28	32,5
Wirksame Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	2 ³	2	4	0
Undränierete Scherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m ²]	0	0 ³	35	60	/
Verformungsmodul E_s [MN/m ²] ¹	10 bis 20	2 bis 10	8 / 30	20 / 50	25 / 40
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTVE-StB 17	F1-2	F2-3	F3	F3	F1-2
Eignung für gründungstechnische Zwecke nach DIN 18196	geeignet	ungeeignet	brauchbar	geeignet	geeignet

¹⁾ E_s - Erstbelastung / E_s - Wiederbelastung; ³⁾ Ersatzkenngrößen

Für die Ausschreibung erdbaulicher Arbeiten werden zur Abstimmung die in Tabelle 4 ausgewiesenen Homogenbereiche vorgeschlagen.

Tabelle 4: Homogenbereiche

Nr.	Boden 0	Boden 1a	Boden 1b	Boden 2a+3
Bezeichnung	Oberboden	Auffüllungen	Auffüllungen	Geschiebemergel und Sande
Korngrößenverteilung T/U/S/G Kornkennzahlen	5/35/60/0 bis 0/25/65/10	0/12/48/40 bis 0/0/5/95	20/35/45/0 bis 0/5/20/75	30/30/40/0 bis 0/2/78/20
Masseanteil Steine in %	< 10	< 40	< 30	< 20
Masseanteil Blöcke in %	< 1	< 0,5	< 10	< 1
Masseanteil große Blöcke in %	< 0,5	< 0,5	**	< 0,5
organischer Anteil in M-%	5 bis 15	< 2	< 5	< 2
Feuchtdichte ρ [t/m ³] – DIN 18125-2	k.a.	1,95 – 2,2	1,65 – 2,1	1,65 – 2,2
undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²] – DIN 4094-4	k.a.	/	/ - 200 ¹⁾²⁾	40 – 200 ¹⁾²⁾
Wassergehalt in M-%	k.a.	1 - 7 ¹⁾	5 - 25 ¹⁾	3 – 22 ¹⁾²⁾
Plastizitätszahl in %	/	/	7 - 20 ²⁾	15 – 25 ²⁾
Konsistenzzahl	k.a.	/	0,55 – 1,25 ¹⁾²⁾	0,65 – 1,15 ¹⁾²⁾
bezogene Lagerungsdichte I_d	k.a.	0,45 – 0,6	0,2 – 0,6 ²⁾	0,35 – 0,6 ²⁾
Bodenklasse DIN 18300*	1	3 / 5	3 / 4-5**	3 / 4
Bodengruppe DIN 18196	A, [SU*, OU, OH]	A, [GI, GU, GW, X]	A, [SU, GU, SU*, GU*, TL, ST*, UL, X, Y]	ST*, TL, TM, SE, SU, SU*
Bodengruppe DIN 18915	4a	k.a.	k.a.	k.a.

k.a. = keine Angaben gemäß Normung erforderlich; ff.

¹⁾ witterungsabhängig bis 2,0 m Tiefe; ²⁾ je nach Bodenart; ³⁾ bei Wassersättigung; * Informativ nach VOB Ausgabe 2012

**ergänzende Beschreibungen ff.

In Boden 1b und 1c sind zusätzlich zusammenhängende feste Hindernisse (Fundamente, Schächte etc.) zu erwarten.

Deren Abbruch ist gesondert auszuschreiben.

Die bindigen Böden neigen bei Wasserzufuhr sowie mechanischer und dynamischer Beanspruchung zur Porenwasserüberdruckbildung und somit zum Aufweichen bis hin zur Verflüssigung. Dadurch weisen diese Böden eine breiige Konsistenz ($I_c < 0,5$) auf. Bei Wasserabgabe (Austrocknung) besitzen die bindigen Böden eine hohe Trockenfestigkeit (feste Konsistenz, $I_c > 1,2$), so dass Lösearbeiten erschwert auszuführen sind.

Bei einer organoleptischen Ansprache der Bodenproben im Labor konnten, von den lokal erhöhten Bauschutt- und Ascheanteilen abgesehen, keine Kontaminationen im engeren Sinn festgestellt werden. Ein generelles Fehlen ist damit, im Besonderen für die Auffüllungen, nicht nachgewiesen. Werden während der Baumaßnahme derartige Böden aufgeschlossen, so sind diese Bereiche näher zu untersuchen und ggf. gesondert zu entsorgen.

5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

5.1. Allgemeines

Boden 1

Die erkundeten Auffüllungen (Boden 1) sind inhomogen zusammengesetzt und weisen überwiegend sehr geringe Tragfähigkeiten auf. Dementsprechend ist dieser Boden für gründungstechnische Zwecke nicht geeignet. Erfolgt eine Gründung in Boden 1, sind größere Setzungen und bauwerksschädigende Setzungsunterschiede zu erwarten.

Boden 2

Als brauchbarer Baugrund für Gründungen ist der angetroffene Geschiebemergel zu bezeichnen. Dieser Bodenkomplex ist setzungsempfindlich und kann ohne größere Verformungen geringe bis mittlere Belastungen (Sohlspannungen) aufnehmen. In Boden 2 ist mit längerfristig ablaufenden Setzungen zu rechnen (Setzungen klingen nicht innerhalb der Bauzeit ab).

Boden 3

Gut geeigneten Baugrund für Gründungen bilden die Sande (Boden 3).

Dieser Homogenbereich ist setzungsunempfindlich und kann ohne größere Verformungen mittlere Belastungen (Sohlspannungen) aufnehmen. Des Weiteren ist in Boden 3 mit schnell ablaufenden Setzungen (Setzungen klingen weitestgehend innerhalb der Bauzeit ab) zu rechnen.

Das insgesamt positive Tragverhalten von Boden 3 wird durch die Wechsellagerung mit Boden 2 bzw. der geringen Mächtigkeit ungünstig beeinflusst.

Der Standort liegt in der Frosteinwirkungszone II woraus sich eine frostsichere Gründungstiefe von 1,0 m ergibt. Die Gründungssohlen würden dann in Boden 1 und 2 liegen.

Unzureichend tragfähige Böden (Boden 1) wurden im Baufeld in schwankender Mächtigkeit bis in Tiefen von max. 2,65 Meter unter Geländeoberkante erkundet. Bereich Kohlebunker und Heizungsanlage des Bestandsgebäudes „Schule“ sind mächtigere Auffüllungen zu erwarten. Es werden in Teilbereichen gründungstechnische Zusatzmaßnahmen erforderlich (Bodenaustausch oder Tieferführung der Fundamente).

In Boden 2 und 3 können Platten- und bei stärkerer Begrenzung der Sohldrücke zusätzlich Einzel- und Streifengründungen zur Ausführung gelangen.

Die mittlere Mächtigkeit der Auffüllungen beträgt außerhalb der ehemaligen Baugrube der Bestandsbebauung 1,3 m.

Es wird für die weitere Planung von Einzel- und Streifenfundamenten empfohlen eine Gründungstiefe von 1,3 m als Mindestgründungstiefe festzulegen und die bereichsweise tiefer anstehenden Auffüllungen mittels Magerbeton auszutauschen (Gründungstiefe Hangende von Boden 2/3 anpassen).

Erfolgt eine Gründung in Boden 2/3 und unter den Fußböden kein vollständiger Austausch von Boden 1, sind die Fußböden als Deckenkonstruktion auszubilden.

Unter Bodenplatten ist Boden 1 ebenfalls vollständig auszutauschen.

Zusätzlich ist eine frostsichere Überdeckung sicherzustellen.

Als frostsicher gilt eine Mindestüberdeckung zwischen zukünftiger Geländeoberkante und Sohle frostsicherer Bodenaustausch von 100 cm.

5.2. Bodenplatte

Erfolgt die Gründung mittels Bodenplatten über ein ca. 0,8 bis 2,6 Meter mächtiges Gründungspolster (vollständiger Austausch von Boden 1) auf Boden 2 und 3, kann bei Einhaltung der unter Pkt. 5.4. aufgeführten Randbedingungen und Baustoffangaben eine Bemessung mit den in Tabelle 5 angegebenen Bettungsziffern vorgenommen werden.

Tabelle 5: Bettungsziffern für Gründung auf Boden 2 von mind. steifer Konsistenz und 3 von mind. mitteldichter Lagerung über Gründungspolster

mittlere Sohlspannung / Lastbereich σ in kN/m ²	berechnete Setzung in mm	Bettungsziffer ks in MN/m ³
Platte Schulgebäude dreigeschossig ca. 34,75 x 46,5 m		
60 bis 90	20 bis 39	2,3 bis 3,0
Platte Schulgebäude eingeschossig ca. 24,75 x 46,5 m und Sporthalle ca. 51,5 x 43,75 m		
30 bis 60	8 bis 24	2,5 bis 4,0
Plattenbereiche über Bestand Schulgebäude		
30 bis 90	5 bis 21	4,3 bis 6,0

Anmerkungen zu Tab. 5:

Für die in Tabelle 5 aufgeführten Sohlspannungen wurden die Setzungen in den kennzeichnenden Punkten der Platte berechnet.

Auf der Grundlage dieser Setzungsberechnung erfolgte auch die Herleitung der Bettungsziffern.

Infolge der unterschiedlichen Steifigkeiten, der unter der Gründungssohle anstehenden Böden, sind die Platten für beide Grenzwerte eines Sohlspannungsbereiches zu bemessen.

Unter lokalen Spannungsspitzen und an den Plattenrändern sind mit dem Faktor 1,3 höhere Bettungsziffern zulässig.

Sofern sich bei der weiteren Planung abweichende Sohlspannungen und Änderungen der Gründungsabmessungen und Gründungstiefen ergeben, ist die Gültigkeit der oben genannten Bettungsziffern zu prüfen. Das Setzungsverhalten wird auch durch die bodenmechanischen Eigenschaften der einzubauenden Austauschböden beeinflusst. Sollten hierzu andere als unter Pkt. 5.4 beschriebene Böden zur Anwendung kommen, sind die Bettungsziffern ebenfalls zu überprüfen.

5.3. Einzel- und Streifenfundamente

Für in Boden 2 und 3 gegründete Einzel- und Streifenfundamente sind die in Tabelle 6 aufgeführten, aufnehmbaren Sohldrücke gültig. Maßgeblich für die Bemessung der Fundamente ist bei der angenommenen Setzungsbegrenzung das Setzungsverhalten von Boden 2.

Tabelle 6a: aufnehmbare Sohldrücke für Streifenfundamente

für Gründung in Boden 2 von mind. steifer Konsistenz und 3 von mind. mitteldichter Lagerung

mind. Einbindetiefe t_{\min} [m]	aufnehmbare Sohldrücke (charakteristische Werte)		
	σ_{zul} [kN/m ²] B* [m]		
	0,4	0,8	1,4
$\geq 1,3$	225	175	130
$\geq 1,6$	260	180	135

Anmerkungen zu Tab. 6a: siehe Tab. 6b

Tabelle 6b: aufnehmbare Sohldrücke für Einzelfundamente (charakteristische Werte)

bei Gründung in Boden 2 von mind. steifer Konsistenz und 3 von mind. mitteldichter Lagerung

Reduzierte Fundamentbreite B* = A* [m]	aufnehmbare Sohldrücke (charakteristische Werte)
	σ_{zul} [kN/m ²] bei mind. Einbindetiefe t_{\min} [m] $\geq 1,3$
1,0	260
2,0	160
3,0	130

Anmerkungen zu Tab. 6a und 6b:

- A* = B* = reduzierte Fundamentbreite /-länge
- σ_{zul} , bei Anteil veränderlicher Lasten bis ca. 35 %
- σ_{zul} , für $\Sigma H = 0$;
- die aufnehmbaren Sohldrücke sind charakteristische Werte abgeleitet aus der Setzungsberechnung, Rechenwerte des Grundbruchwiderstandes sind mind. um den Faktor 1,4 höher

Bei Einhaltung zuvor genannter Sohlspannungen (Tab. 6a und 6b), sowie den unter Pkt. 5.4 aufgeführten Randbedingungen, sind Setzungen von $s \leq 2,0$ cm und bei gleichmäßiger Sohlspannungsverteilung Setzungsunterschiede von $s/l < 1:700$ zu erwarten.

5.4. Baugruben / Erdarbeiten

Bei allen erforderlichen Schacht- und Erdarbeiten sind, sofern nicht anders beschrieben, die Anforderungen der DIN 4123 und DIN 4124 zu beachten, sowie die Verdichtungsanforderungen der ZTVE-StB 17 zu erfüllen.

Alle Erdbauarbeiten (Geländeaufschüttung, Bodenaustausch, Rückverfüllung etc.) sind zuletzt genannter Vorschrift entsprechend nachzuweisen.

Erdarbeiten

Boden 1a ist nicht, Boden 3 teilweise mäßig, Boden 1b überwiegend und Boden 2 grundsätzlich stark frost- und feuchtigkeitsempfindlich.

Als Schutzmaßnahme des stärker wasserempfindlichen Baugrundes, ist unmittelbar nach Freilegung von in Boden 2 befindlichen Aushubsohlen auf diesen eine Sauberkeitsschicht aus Beton einzubauen oder eine Folienabdeckung anzuordnen.

In Boden 3 sind keine besonderen Schutzmaßnahmen der Baugruben- / Gründungssohlen gegen Tagwasser / Feuchtigkeitsandrang erforderlich.

Ein längeres Offenstehen, sowie eine Frostbeeinflussung der in Boden 3 liegenden Baugrubensohle ist jedoch zu vermeiden.

Bei Ausführung der Gründungsarbeiten sind unterhalb der Gründungssohlen anstehende aufgeweichte, stark aufgelockerte oder aus sonstigen Gründen nicht tragfähige Bereiche (z.B. Auffüllungen oder stark aufgeweichte / aufgelockerte Bereiche von Boden 2/3) durch einen Austauschboden oder Magerbeton zu ersetzen.

Für begrenzte Bodenaustauschmaßnahmen (z.B. unter Streifenfundamenten) wird empfohlen, Beton einzusetzen, da der Untergrund (Boden 2) bei dynamischer Beanspruchung (Verdichtung) schnell zur Porenwasserüberdruckbildung und somit zum Aufweichen neigt.

Die Aushubsohlen sind sauber und ohne Auflockerungen des Untergrundes abziehen.

U.U. wird es dazu erforderlich, die Sohlen manuell nachzuarbeiten.

Grundsätzlich sind Auflockerungen in Boden 3 bis 20 cm Tiefe nachverdichtbar sofern der Boden nicht zu trocken oder zu nass ist.

In gestörten Bereichen der Baugrubensohle (hervorgerufen z.B. durch Aushub oder Befahrung) ist eine nachzuweisende Nachverdichtung der Sohle auf $D_{pr} \geq 98\%$ erforderlich.

Wir empfehlen, die Gründungssohlen abnehmen zu lassen.

Als Austauschböden (z.B. unter Bodenplatten) sind mineralische Böden einzusetzen, welche nach DIN 18196 der Bodengruppe SW, SU, GW oder GU (Bodenklasse 3 der DIN 18300 Ausgabe 2012) zuzuordnen sind und bei $D_{pr} \geq 100\%$ einen E_{v1} - Wert von $\geq 50 \text{ MN/m}^2$ aufweisen.

Die Verdichtung dieser Böden hat auf $D_{pr} \geq 98\%$ zu erfolgen.

In frostbeeinflussten Bereichen muss der Bodenaustausch zusätzlich der Frostempfindlichkeitsklasse 1 entsprechen.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Austauschboden eine ausreichende Filterstabilität gegenüber dem anstehenden Boden aufweisen muss, andernfalls ist diese z. B. über den Einsatz von filterstabilen Geotextilien realisierbar (siehe Merkblatt Geokunststoffe, M Geok E-StB 2016).

Aushubmassen von Boden 1b und 2 sind überwiegend schwer verdichtungsfähig und stark wasser- und frostempfindlich. Dementsprechend sollten diese Böden nur zur Verfüllung von Nebenflächen ohne Tragfähigkeitsanforderungen Verwendung finden.

In derartigen Bereichen ist lediglich eine Mindestverdichtung von $D_{pr} \geq 95\%$ erforderlich.

Boden 3 ist gut verdichtungsfähig und hinsichtlich des Verformungsverhaltens (in frostsicheren Bereichen) mit Tragfähigkeitsanforderungen bis $E_{v2} \leq 50 \text{ MN/m}^2$ geeignet.

Gleiches gilt sinngemäß für Boden 1a mit Tragfähigkeitsanforderungen bis $E_{v2} \leq 120 \text{ MN/m}^2$.

Aushub von Boden 1a ist in frostsicheren Bereichen auch als Austauschboden unter Gründungen geeignet, sollte somit separiert und örtlich wieder eingebaut werden.

Der Oberboden (Mutterboden) ist gesondert abzutragen und, sofern nicht gleichwertig wieder verwendbar, zu deponieren.

Befahrbarkeit Baugrube und Gelände

Die Sande (Boden 3) lockern bei Befahrung auf (seitliches Verdrücken).

Boden 2 neigt bei Befahrung im Regelfall (keine anhaltenden Trockenperioden) zur Porenwasserüberdruckbildung.

Es wird somit empfohlen, die Erdarbeiten (Aushub / Einbau) im Bereich der Gründungssohlen/ Sohle Bodenaustausch vor „Kopf“ (z.B. mittels Tieflöffelbagger) mit mindestens 0,25 Meter Bodenüberdeckung (Höhe zwischen Standfläche und Baugrubensohle) durchzuführen.

Infolge des ebenfalls zum Aufweichen neigenden Oberbodens und der Auffüllungen (Boden 1b) sind der Befahrbarkeit des Geländes schnell Grenzen gesetzt.

Es wird in intensiv befahrenen Bereichen und bei ungünstigen Witterungsverhältnissen empfohlen „Baustraßen“ anzulegen, bzw. vorhandene Befestigungen so lange wie möglich zu nutzen.

geböschte Baugruben

Baugruben sind für die Herstellung der empfohlenen Gründung / Sohle Bodenaustausch bis in Tiefen von ca. 2,7 m erforderlich.

Geböschte Baugruben können in trockenen Bodenbereiche bis 3,0 m Tiefe wie folgt ausgebildet werden:

Boden 1 und 3: $\beta \leq 45^\circ$

Boden 2: $\beta \leq 60^\circ$

In Boden 2 sind bis in eine Tiefe von 1,25 m auch kurzfristig, senkrecht abgeschachtete Bankette ausführbar.

Für geböschte auszuführende Gruben > 3,0 m sind Standsicherheitsnachweise nach DIN 4084 zu führen.

Abschachtungen im Bereich angrenzender Bauwerke / baulicher Anlagen sind gemäß DIN 4123 (*Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude*) zu planen und auszuführen.

O.g. Böschungswinkel sind hier nur gültig, sofern die Baugrube außerhalb der gemäß DIN 4123 Bild 1 zulässigen Bodenaushubgrenzen liegt.

5.5. Hinweise zur Schadstoffbelastung / Kampfmittel

Vorbemerkungen

Nachstehende Angaben beziehen sich auf den Entsorgungsweg / Verwertung überschüssigen Aushubmaterials aus Umweltgesichtspunkten.

Eine Gefährdungsabschätzung zu schädlichen Bodenveränderungen der auf dem Grundstück verbleibenden Böden erfolgt in einem gesonderten Bericht.

Aufgrund der geringen Probenmengen gelten die Auswertungen orientierend.

Es wird empfohlen, im Zuge des Aushubs Untersuchungen an repräsentativeren Haufwerksproben gemäß LAGA PN-98 bzw. Beprobungen über Baggerschürfe vorzunehmen.

Beprobung

Es wurden anthropogen beeinflusste Böden welche lokal höhere Bauschuttanteile sowie Braunkohlereste / Aschen enthalten angetroffen.

Hinsichtlich des Entsorgungsweges bestand somit ein gewisser Anfangsverdacht auf schädigende Bodenveränderungen und Handlungsbedarf für genauere Untersuchungen.

Boden 1b weist von den „Hotspots“, d.h. Aufschluss RKS 04a mit höheren Bauschuttanteilen und Aufschluss RKS 07 mit Braunkohle und Ascheresten abgesehen eine quasi homogene Zusammensetzung auf.

Baupraktisch ist, nach dem Befund aus den Bohrungen eine Separation von Boden 1b, der „Hotspots“ sowie der SOB (Boden 1a) und der natürlich anstehenden Böden realisierbar.

Die Probeentnahme erfolgte aus den einzelnen Bohrungen als Kernproben mit Probenunterteilung gemäß organoleptischer Ansprache und Schichtgrenzen.

Nach durchgeführter, organoleptischer Ansprache wurden aufgrund der festgestellten, quasi homogenen Zusammensetzung der einzelnen Schichten, nach Verjüngung durch Aufkegeln und Viertelung drei Sammelproben als Labor- bzw. Rückstellproben zusammengestellt:

SP 01 = Boden 1b (Auffüllungen aus Böden mit < 10 % mineralischen Fremdbestandteilen)

MP01 = Boden 1b -RKS04 (Auffüllungen aus Böden mit > 10 % min. Fremdbestandteilen)

MP02 = Boden 1b -RKS07 (Auffüllungen mit Braunkohle / Aschen)

Des Weiteren wurde der "Straßenbelag" aus bituminös gebundenen Schichten beprobt und als Mischproben untersucht:

SP A-01 = bituminöse Deckschichten Parkplatz Nord (RKS04a)

SP A-02 = bituminöse Deckschichten Parkplatz Süd (RKS 12)

Analysenumfang

Für das Baugrundstück sind keine Hinweise auf schädigende Bodenveränderungen (Altstandort oder Altablagerung) gegeben.

In den Bohrproben war kein spezifischer Schadstoffverdacht ersichtlich.

Sammelprobe SP01 (Boden 1b) zeigt insgesamt einen geringen Anteil an mineralischen Bauabfällen (< 10 %) und ist dementsprechend gemäß LAGA – M 20 als Boden zu deklarieren.

Vorsorglich erfolgte eine komplexe Analyse von Probe SP01 auf unspezifischen Schadstoffverdacht gemäß LAGA – TR Boden Tab. II 1.2-1 einschließlich Eluat.

Gleiche gilt für Mischprobe MP02.

Die Mischprobe MP01 (RKS04a) weist einen höheren Anteil an mineralischen Bauabfällen (> 10 %) auf und ist dementsprechend gemäß LAGA – M 20 als "Bauschutt" zu deklarieren.

Es erfolgte eine komplexe Analyse der Probe MP01 auf unspezifischen Schadstoffverdacht gemäß LAGA -M20 Tab. II.4-1.

Für die natürlich anstehenden Böden sowie die SOB (Boden 1a) bestand organoleptisch kein Verdacht auf schädigende Verunreinigungen, so dass zunächst auf eine Untersuchung verzichtet wurde.

Des Weiteren ist Aushub von Boden 1a vorzugsweise örtlich zu verwerten und Aushub von Boden 2 und 3 ist nur in geringen Mengen zu erwarten.

Mit den Analysen wurde die ICA GmbH in Leipzig beauftragt.

Wertung

Aus den Analysen ergeben sich nachstehende, umwelttechnische Zuordnungen:

SP 01= Boden 1b (Auffüllungen mit < 10 %mineralischen Fremdbestandteilen)

Sammelprobe SP01 wird vorsorglich gemäß TR Boden als "Sand" eingestuft.

Die Probe weist keine erhöhten Konzentrationen der untersuchten Parameter auf (Messwert < Zuordnungswert Z0).

Unter Beachtung zu erwartender Inhomogenitäten erfolgt vorsorglich eine Einstufung in die **Einbauklasse Z.0* der LAGA – TR Boden**.

Boden 1b (außer Bereich RKS04 und 07) ist dem **AVV 17 05 04** zuzuordnen und außerhalb des durchwurzelbaren Bodenbereiches in Aufgrabungen gemäß LAGA TR Boden verwertbar.

Die Einbaubedingungen gemäß LDS-Merkblatt Abfallverwertung werden eingehalten. Dabei ist am Einbauort ein Abstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand von mind. 1,0 m sicherzustellen.

MP 01 = Boden 1b – RKS 04 (Auffüllungen aus Böden mit > 10 %min. Fremdbestandteilen)

Die Probe weist keine erhöhten Konzentrationen der untersuchten Parameter auf (Messwert < Zuordnungswert Z0).

Unter Beachtung zu erwartender Inhomogenitäten erfolgt vorsorglich eine Einstufung die **Einbauklasse Z.1.1 der LAGA – M20** bedingen.

Boden 1b mit > 10 % mineralischen Bauabfällen ist dem **AVV 17 01 07** zuzuordnen und für den „eingeschränkten offenen Einbau“ gemäß LAGA M 20 geeignet.

MP 02 = Boden 1b – RKS 07 (Auffüllungen aus Böden mit Braunkohle- / Ascheresten)

Mischprobe MP02 ist gemäß TR Boden als "Schluff" einzustufen.

Die Probe weist ausschließlich einen erhöhten Gehalt an TOC (2,5 M-%) welcher eine Einstufung in die **Einbauklasse Z.2 der TR-Boden** bedingt.

Boden 1b aus Bereich RKS 07 ist dem **AVV 17 05 04** zuzuordnen und für den „eingeschränkten offenen Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen“ gemäß LAGA M 20 geeignet.

MP-A01+02 bituminöse Deckschichten Parkplatz Süd (RKS 12)

Die Proben weisen einen PAK–Gehalt über 25 mg/kg und unter 1000 mg/kg auf.
Der Anteil an Benzo(a)pyren liegt unter 50 mg/kg und der Phenolindex unter 0,05 mg/l.
Die bituminös gebundenen Schichten sind der **Verwertungsklasse B (Ausbaustoff mit teer-/pechtypischen Bestandteilen)** sowie dem **AVV 17 03 02** zuzuordnen.

Die natürlich anstehenden **Böden 2 und 3** sind dem **AVV 17 05 04** zuzuordnen und in geogen gleichwertigen Gebieten (pleistozäne Ablagerungen Raum Leipzig) im mineralischen Bodenebereich (außerhalb durchwurzelbarer Zone) uneingeschränkt verwertbar.

Außerhalb o.g. Gebietes ist ohne weiterführende Untersuchungen lediglich ein eingeschränkter Einbau mit technischen Sicherungsmaßnahmen (Einbauklasse Z.2 der TR Boden) zulässig.

Die o.g. Stoffe und Böden sowie der Oberboden sind zu separieren und gemäß den genannten Einbaukonfigurationen zu verwerten.

Werden aus Umweltgesichtspunkten andersartig auffällige Böden / Stoffe vorgefunden, sind diese zunächst ebenfalls zu separieren und vor der weiteren Verwertung / Entsorgung genauer zu untersuchen.

Kampfmittel

Im Baufeldbereich sind im Boden Kampfmittel aus dem 2. Weltkrieg nicht auszuschließen. Erdarbeiten sind durch entsprechend geschulten Personals zu betreuen. Im Bereich von Bohrarbeiten sind Vorerkundungen bezüglich der Munitionsfreiheit durchzuführen.

5.6. Wasserhaltung

Als bauzeitlicher Bemessungswasserstand wird empfohlen, den MHGW von 117,20 bis 119,50 m ü. NHN zu berücksichtigen (Jährlichkeit ca. 3 Jahre).

Nach dem bisherigen Kenntnisstand zum Vorhaben und den gründungstechnischen Zusatzmaßnahmen ist dann im Bereich des tieferen Bodenaustausch (Bereich bestehendes Schulgebäude) bauzeitlich mit Grundwasser (bei ca. 118,40 m ü.NHN) zu rechnen.

Aufgrund der diskordanten Verteilung des oberen Grundwasserleiters ist dort kein einheitlicher Grundwasserstand zu erwarten.

Für den Bodenaustausch im Bereich des Bestandsgebäudes ist eine Grundwasserhaltung einzuplanen.

Die Wasserführung in Boden 3 ist stark Niederschlagsabhängig, so dass zur Vermeidung unnötiger Aufwendungen empfohlen wird, unmittelbar vor Ausführung der Baugruben die Wasserführung in Boden 3 zu prüfen.

Ggf. sind die gemäß /4/ vorgesehenen Dränagen noch funktionstüchtig und können als bauzeitliche Wasserhaltung fungieren.

Grundwasserabsenkungen bis 30 cm sind mit verfilterten Pumpensämpfen und Dränagen beherrschbar.

Für tiefere Absenkungen werden in Boden 3 Vakuumanlagen erforderlich.

Es wird für das Baufeld „Alte Schule“ empfohlen, umfassend Wasserhaltungen mit verfilterten Dränagegräben und Stützfilterpackungen und für 30 % ergänzende Absenkungen mit Vakuumanlagen einzuplanen.

Die geschlossenen Absenkanlagen sind so zu dimensionieren, dass die Absenkung auch bei Ansatz des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes bis mind. 0,20 Meter unter die Baugrubensohle erfolgen kann.

Die Entnahmemenge wurde überschläglic mit 10 bis 15 m³/h berechnet.

Als Vorflut kommt örtlich das öffentliche Abwassernetz sowie die ca. 300 m nördlich des Baufeldes verlaufende „Parthe“ in Betracht.

Die Vorfluten bedürfen jedoch hinsichtlich ihrer Eignung einer genaueren Prüfung.

Sowohl die Absenkung, als auch die Einleitung des Grundwassers sind erlaubnispflichtig.

Die Grundwasserhaltung ist zu planen.

Bei mittleren und niedrigen Grundwasserständen ist lediglich mit Stauwasserbildungen auf bzw. in Boden 1 und 2 zu rechnen, so dass Maßnahmen zur Tagwasserhaltung (Ringdränagen / Pumpensämpfen) immer einzuplanen (vorzuhalten) sind.

5.7. Bauwerksabdichtung

Der Baugrund besteht überwiegend aus nicht stark durchlässigen Böden.

Aus den hydrogeologischen Bedingungen ergibt sich gemäß DIN 18533 (Bauwerksabdichtung) für Einbindetiefen bis 3,0 m die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E wobei bis 1,0 m unter Bestandsgelände Situation 1 und darunter Situation 2 besteht.

Sofern abzudichtende Bauteile weniger als 3,0 Meter unter dem Geländeniveau liegen, ist eine Abdichtung *gegen „Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“* nach DIN 18533- Teil 1 Abs. 8.6.1 ausreichend.

In oberhalb des Geländes liegenden Abdichtungsebenen ist eine *Abdichtung gegen Bodenfeuchte* nach DIN 18533-Teil 1 Abschnitt 8.5 (Wassereinwirkungsklasse W1-E) ausreichend.

Für den hangseitig geplanten Geländeeinschnitt (Schulgebäude Achse A) wird eine Dränage nach DIN 4095 empfohlen.

5.8. Untergrundtragfähigkeit / Straßenaufbau

Es sind im straßenbautechnisch relevanten Tiefenbereich sind, lokal stark schwankend, nicht bis stark frostempfindliche Böden zu erwarten.

Zur Vereinheitlichung des Bauverfahrens wird eine einheitliche Einstufung in **Frostempfindlichkeitsklasse F 3** empfohlen.

Bei einem Straßenaufbau gemäß RStO ist der auf dem Erdplanum nachzuweisende Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf Boden 1b und 2 im Regelfall nicht erreichbar.

Es werden somit Zusatzmaßnahmen zur Tragfähigkeitserhöhung erforderlich (Bodenaustausch / Geogitter, Bodenverbesserung).

Für eine Bauweise gemäß RStO wird zum Erreichen des auf dem Erdplanum (Boden 1/2) bzw. auf den aufbauenden Frost- und Tragschichten nachzuweisenden Verformungsmoduls empfohlen, einen **Bodenaustausch** vorzunehmen.

Vorbehaltlich einer genaueren Bemessung nach EBGEO des DGGT und einer örtlichen Prüfung (Prüfung der Untergrundtragfähigkeit / Anlegen von Probefeldern) wird für Planungszwecke folgender Aufbau empfohlen:

bei **Belastungsklasse Bk 0,3 gemäß RStO 12** (Bk angenommen, ist bauseits zu ermitteln)

- ***Bodenaustausch bis 25 cm unter OK Erdplanum mittels Brechkorn 0/32-45 oder mittels Boden 1a***
- ***auf Geotextil und Geogitter von mind. 40 kN/m Höchstzugkraft***

Ohne Geogitter ist eine Austauschmächtigkeit von ca. 35 cm erforderlich.

Im Planumbereich sind weitestgehend (ausgenommen Bereich RKS 12; 13 und 14) wassers-tauende Böden zu erwarten, so dass für neue Straßenkörper eine **Planumsdränage** erforderlich wird.

6. Schlussfolgerungen zur Versickerung

Die Planung und Bemessung von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser hat nach DWA - Regelwerk Arbeitsblatt DWA - A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" zu erfolgen.

Die Eignung des Standortes zur Versickerung ist im Wesentlichen von der Durchlässigkeit und Mächtigkeit der relevanten Baugrundsichten, dem Grundwasserstand und der Beeinträchtigung Dritter abhängig.

Versickerungsfähigkeit

Der Oberboden, die Auffüllungen (Boden 1) und der Geschiebemergel (Boden 2) weisen eine sehr geringe bis geringe Durchlässigkeit auf und sind für die Versickerung nicht bis wenig geeignet.

Boden 3 ist gut versickerungsfähig führt jedoch im Bemessungsfall (MHGW) in Bereichen mit Überdeckung aus Boden 2 gespanntes Grundwasser.

Dementsprechend sind lediglich Bereiche für eine Versickerung geeignet in den Boden 3 oberflächennah und in größerer Mächtigkeit ansteht.

Derartige Verhältnisse wurden in den Aufschlüsse RKS 12; 13 und 14 festgestellt.

Zur Bemessung von Versickerungsanlagen kann im Bereich der zuvor genannten Aufschlüsse für Boden 3 ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,0E^{-5} \text{ m/s}$ Verwendung finden.

Der k_f -Wert orientiert sich an den Durchlässigkeitsversuchen und ist bei einer Bemessung nach DWA-A 138, gemäß Tab. B1 dieser Vorschrift, mit dem Faktor 1,0 zu multiplizieren.

Die relativ geringe Durchlässigkeit und die zu erwartenden Inhomogenitäten erfordern Sickeranlagen mit großer Oberfläche, d.h. Schachtversickerungen sind nicht realisierbar.

Beeinträchtigung Dritter

Der Standort liegt gemäß /8/ außerhalb von Wasserschutzgebieten.

Der gemäß DWA-A 138 zum maßgeblichen MHGW einzuhaltenen Abstand von 1,0 m bedingt Rigolenanlagen, deren Sohle über der Ordinate 119,50 bis 120,50 m ü.NHN liegt.

Um eine ausreichende Versickerung zu gewährleisten ist im Bereich der Sickeranlage Boden 1 und 2 umfangreich auszutauschen.

Unter Beachtung der zu erwartenden Sickerlinien ist eine Austauschbreite erforderlich welche je Seite dem 0,5-fachen Abstand zwischen OK Sickeranlage und OK Boden 3 entspricht (vergleiche DWA A 138 Bild A1).

Um eine ungünstige Beeinträchtigung Dritter / Nachbargrundstücke zu vermeiden ist ein Abstand zur Grundstücksgrenze von mind. 5,0 m einzuhalten.

Im Umkreis von mindestens 500 Meter befinden sich keine Anlagen zur Trink- und im Abstand von mind. 50 m keine Anlagen zur Brauchwassernutzung Dritter.

Eine Beeinträchtigung Dritter und schutzwürdiger Grundwasserleiter ist somit nicht zu erwarten.

Dabei wird unterstellt, dass die Abflussbelastung gemäß Merkblatt DWA-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ einen Wert von $B \leq 10$ ausweist oder mit einer entsprechenden Behandlung der Emissionswert eingehalten wird.

Die Versickerungsanlagen sind zu warten.

Es ist zu beachten, dass bei einer Versickerung von Niederschlagswasser infolge von Ablagerungen, chemischen Reaktionen langfristig eine Verringerung der Versickerungsleistung zu erwarten ist. Die Errichtung neuer Anlagen bzw. eine Sanierung der bestehenden Anlagen ist dann erforderlich.

7. Ergänzende Hinweise und Empfehlungen

Der Standort liegt nach DIN EN 1998-1/ DIN 4149 in Erdbebenzone 0 mit Untergrundklasse T. An dieser Stelle möchten wir darauf hinweisen, dass die unsererseits ausgeführten Erkundungen stichprobenartigen Charakter besitzen und die gründungstechnischen Empfehlungen darauf aufbauen.

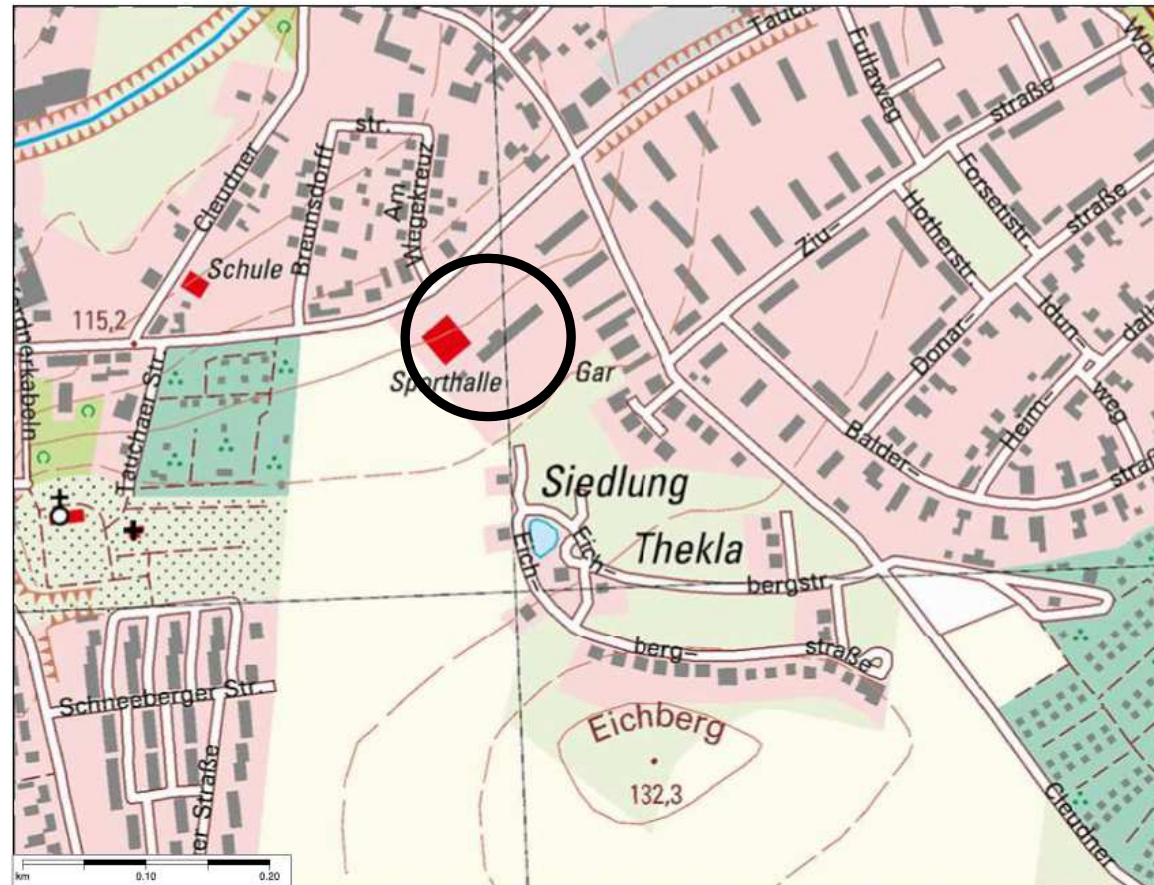
Sollten sich während der Ausführung Abweichungen vom bisher Gesagten ergeben, so sind wir davon in Kenntnis zu setzen. Ggf. ist unsererseits die Erarbeitung einer Stellungnahme erforderlich.

Gleiches trifft zu, falls Änderungen hinsichtlich der Bauwerksabmessungen bzw. der Bauwerklasten oder der Gründungskonzeption vorgenommen werden.

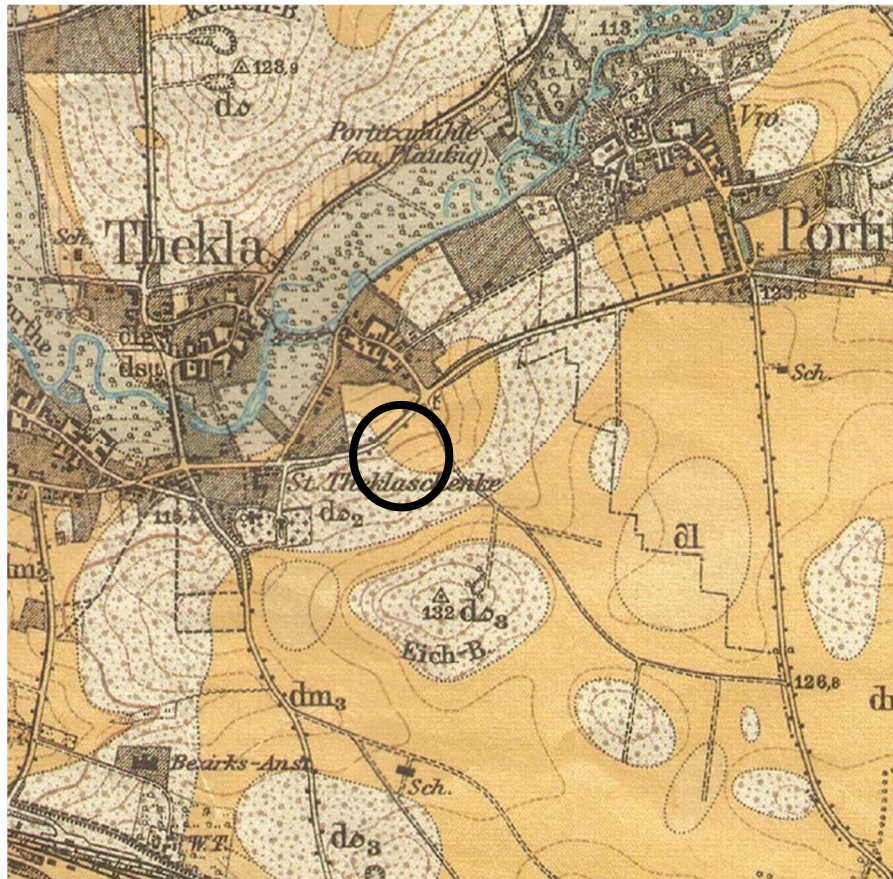
8. Anlagenverzeichnis

Anlage	Anzahl der Seiten
1. Lage des Untersuchungsgebietes	1
2. Auszug aus der geologischen Karte	1
3. Lage der ausgeführten Aufschlussarbeiten	1
4. Ergebnisse der Bohrungen und Sondierungen	5
5. Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	7
6. Ergebnisse der chemischen Laborversuche	5

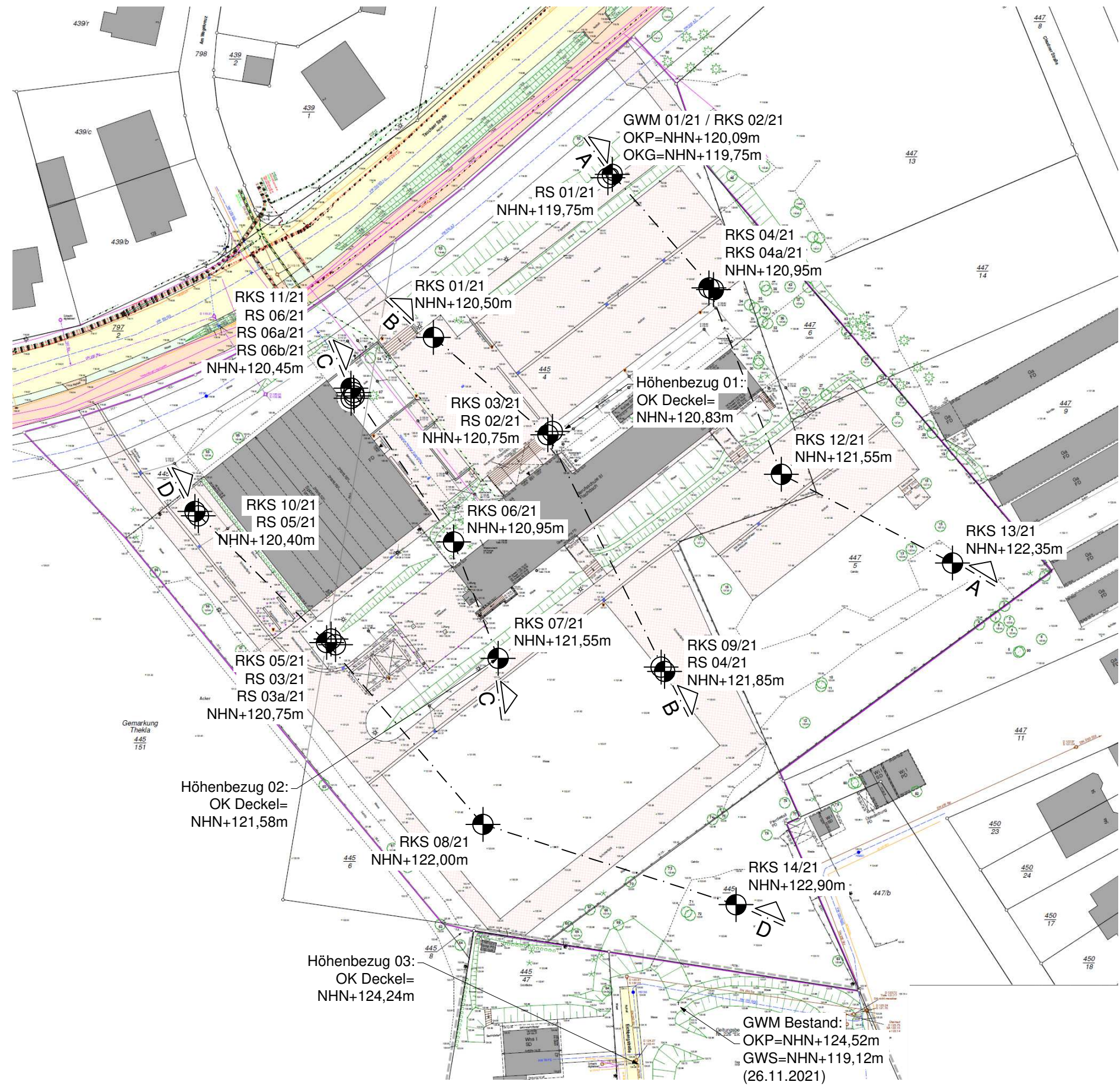
Lage des Untersuchungsgebietes



Auszug aus der geologischen Karte



Legende:	
	Löß, Lößlehm und Sandlöß
	Geschiebelehm (Grundmoräne) dm ₃ = obere Stufe dm ₂ = mittlere Stufe (untere Stufe fehlt)
	Geschiebesand und Kies ds ₃ = obere Stufe ds ₂ = mittlere Stufe (untere Stufe fehlt)

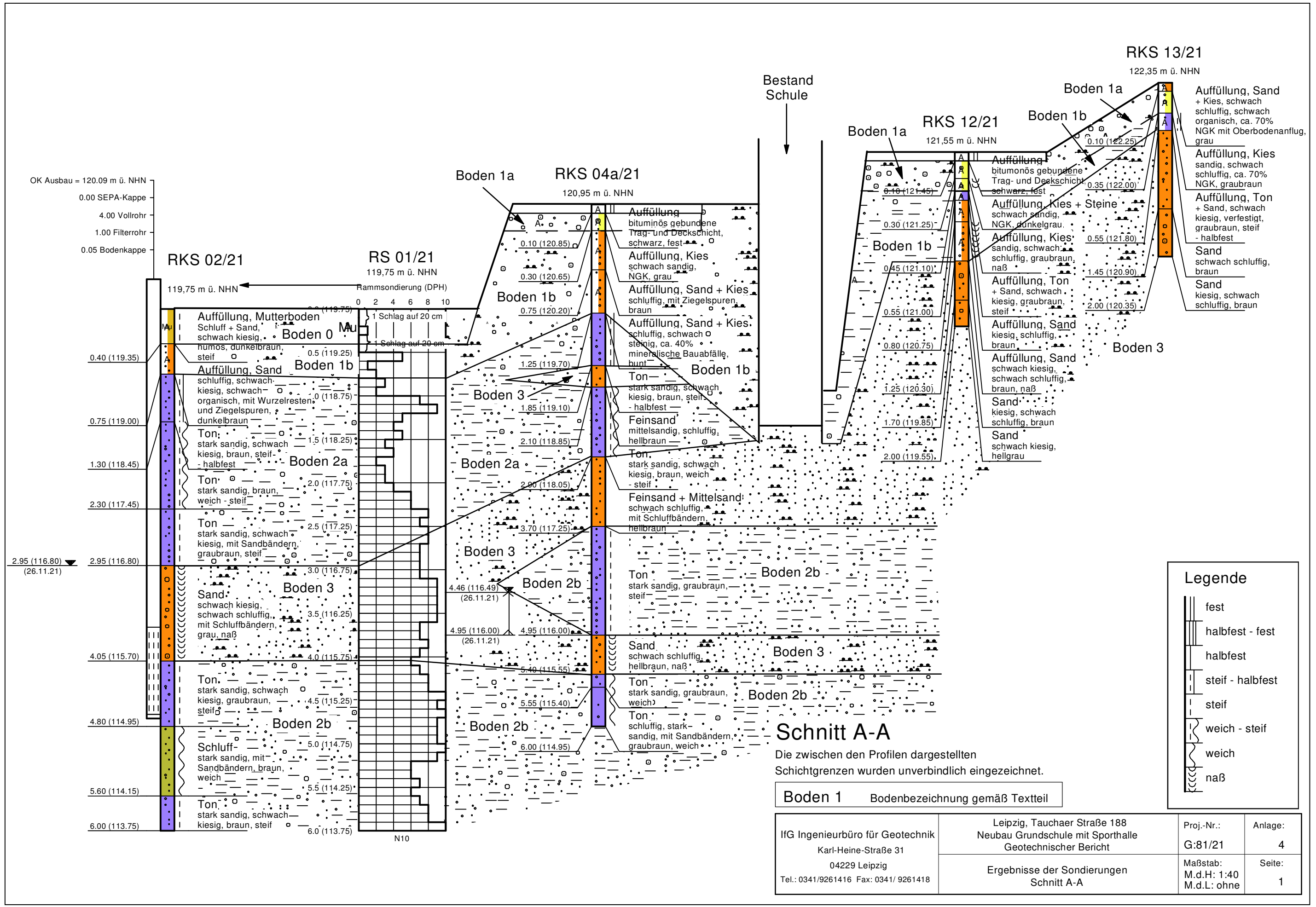


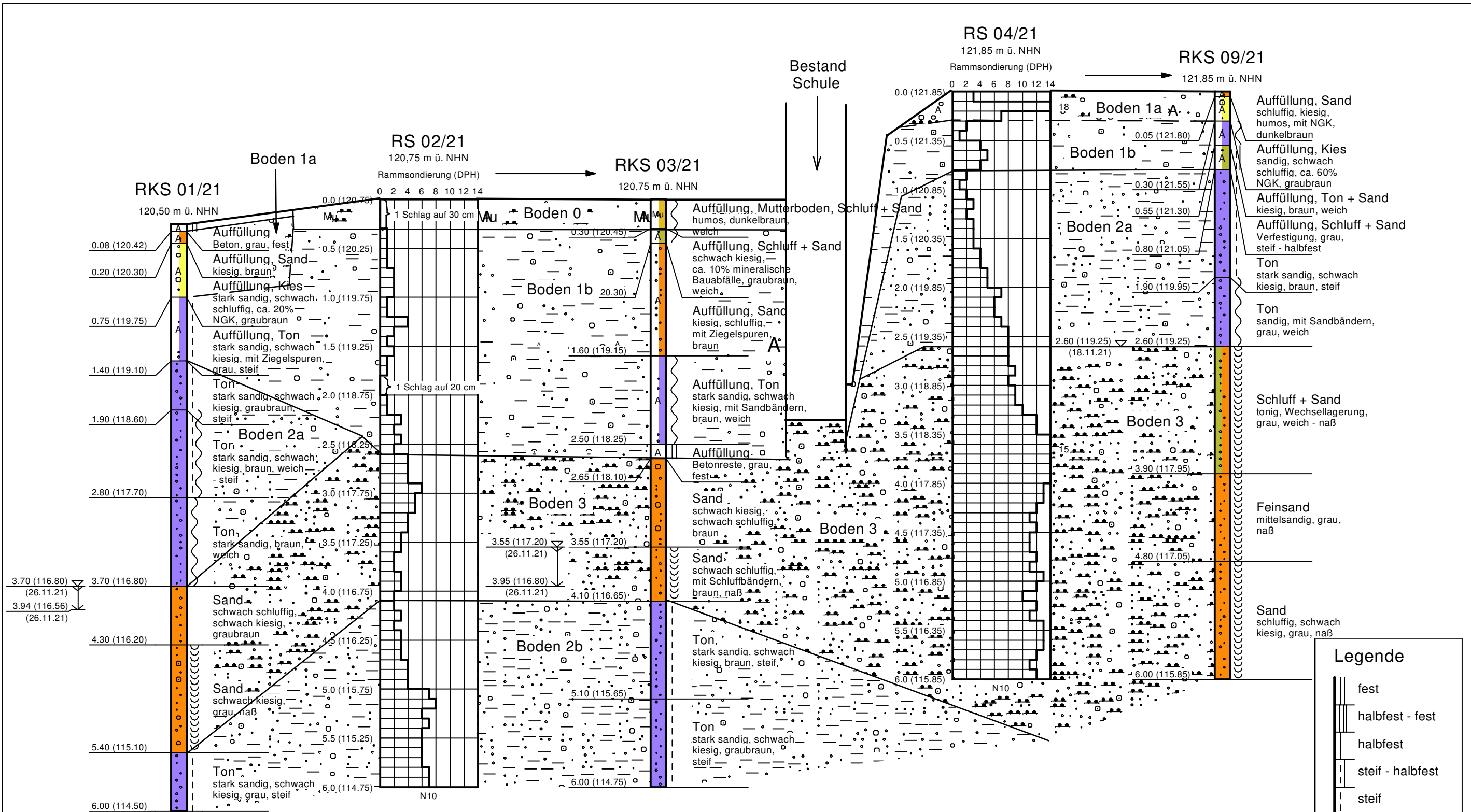
Legende:

- GWM / RKS Grundwassermessstelle / Rammkernsondierung
- RKS Rammkernsondierung
- RS Rammsondierung

Lageplan übernommen aus /1/
 Höhenbezüge übernommen aus /1/

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik					
04229 LEIPZIG, Karl-Heine-Str. 31, Tel.: 0341 / 926 14 16, Fax: 0341 / 926 14 18					
Dipl.-Ing. J. Küster					
Maßstab:	Datum:	Projekt/Bauvorhaben:			
M. 1:750	16.12.2021	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht			
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. J. Küster				
Plannummer:	Index:			01 / G8121 /	
Plangröße:	A3				
M:\G\G8121 G8121_Lage_UPs.dwg		Planinhalt:	Projekt-Nr.:		
Lageplan			G:81/21		
Lage der Untersuchungspunkte			Anlage:		
			-3-		
			Seite:		
			-1-		



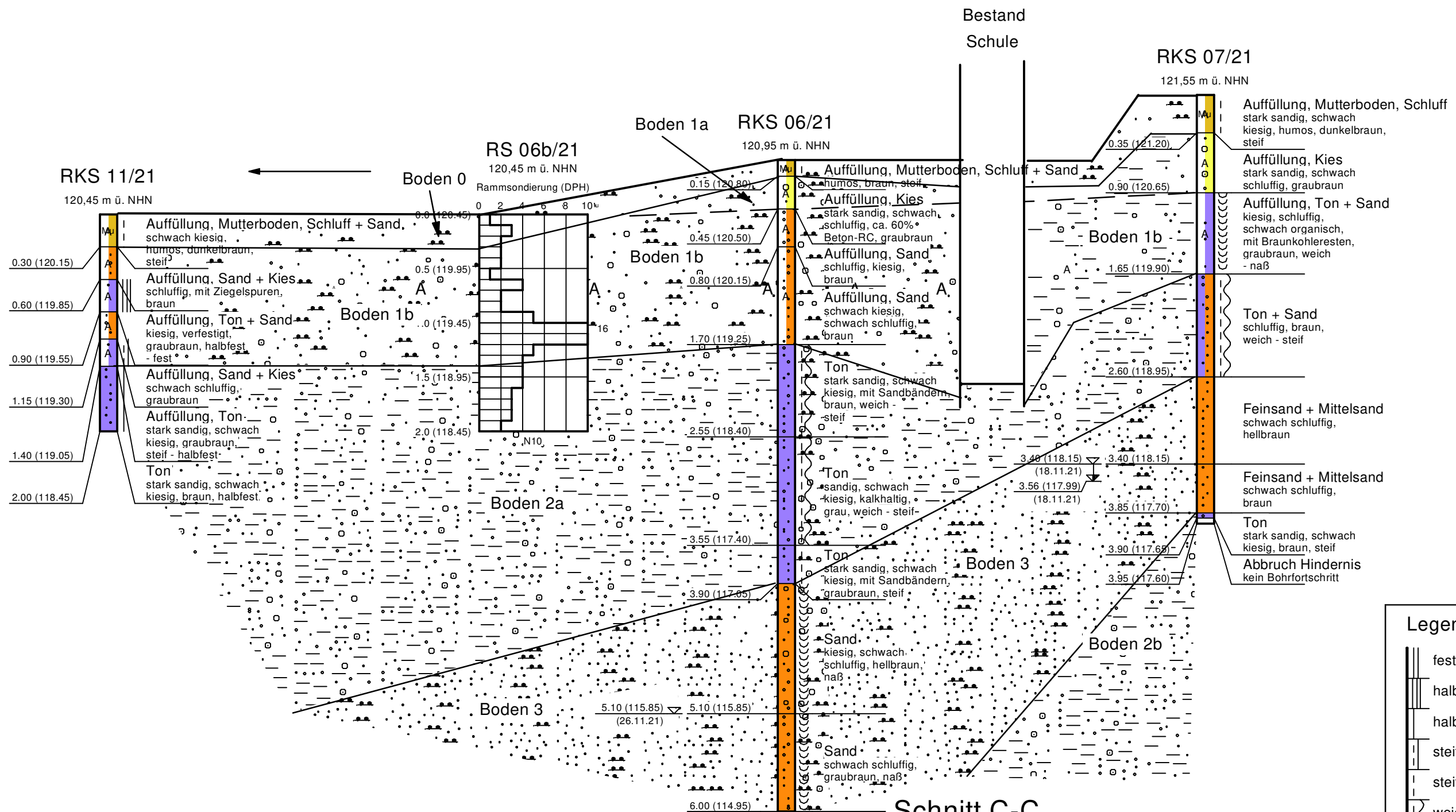


Schnitt B-B

Die zwischen den Profilen dargestellten Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Schnitt B-B	Maßstab: M.d.H: 1:40 M.d.L: ohne	Seite: 2



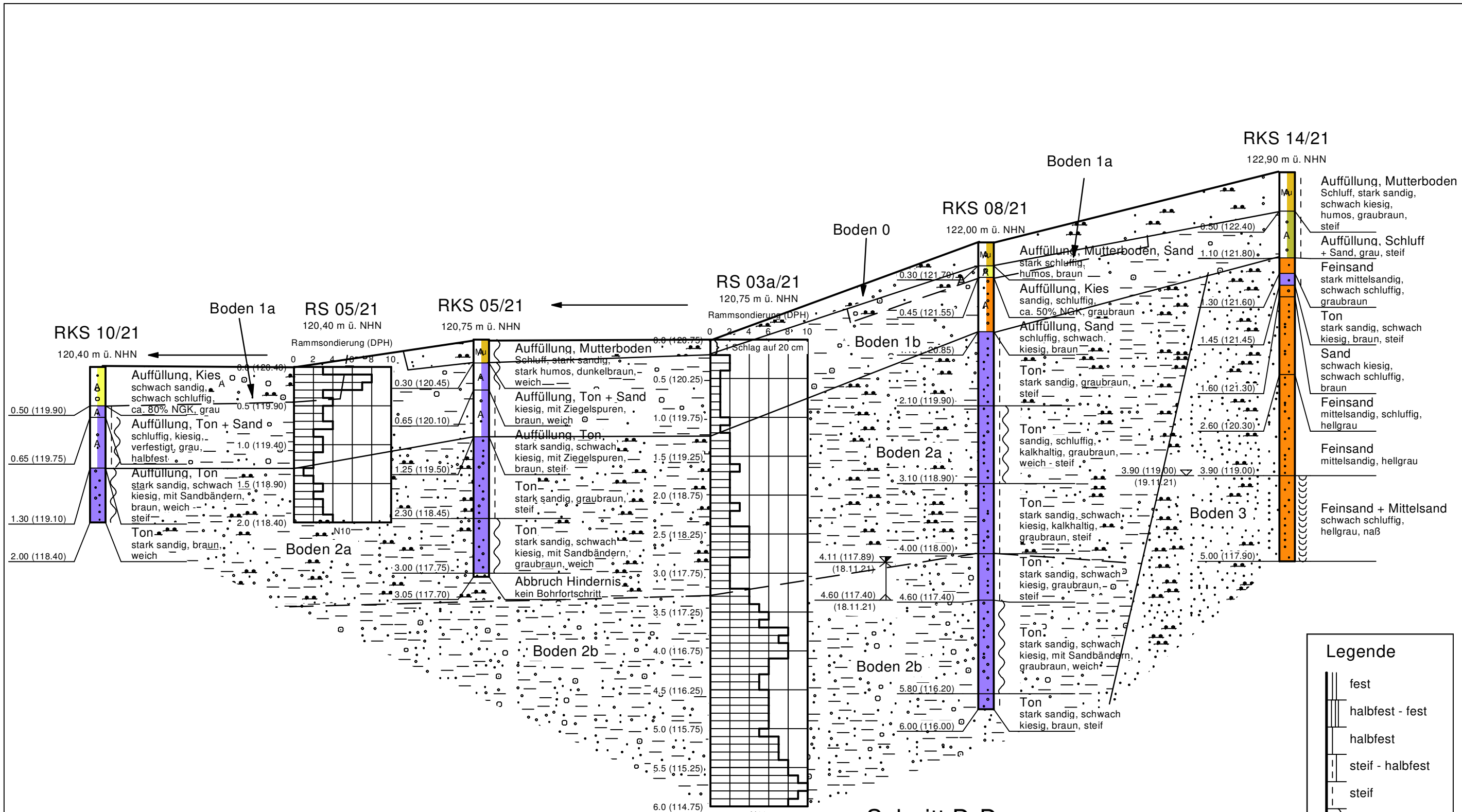
Schnitt C-C

Die zwischen den Profilen dargestellten Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

Legende	
	fest
	half-fest - fest
	half-fest
	stiff - half-fest
	stiff
	soft - stiff
	soft
	naB

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Schnitt C-C	Maßstab: M.d.H: 1:40 M.d.L: ohne	Seite: 3



Schnitt D-D

Die zwischen den Profilen dargestellten Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

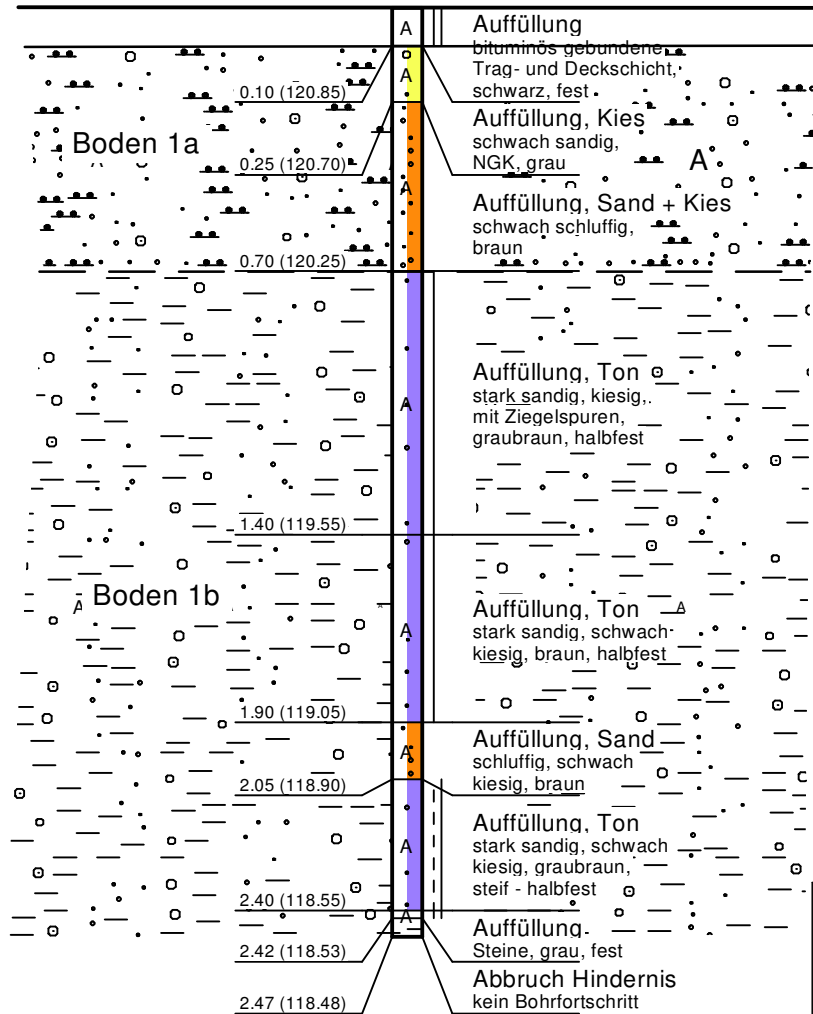
Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

Legende	
	fest
	halbfest - fest
	halbfest
	steif - halbfest
	steif
	weich - steif
	weich
	naß

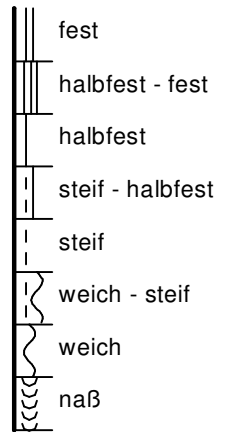
IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Schnitt D-D	Maßstab: M.d.H: 1:50 M.d.L: ohne	Seite: 4

RKS 04/21

120,95 m ü. NHN



Legende

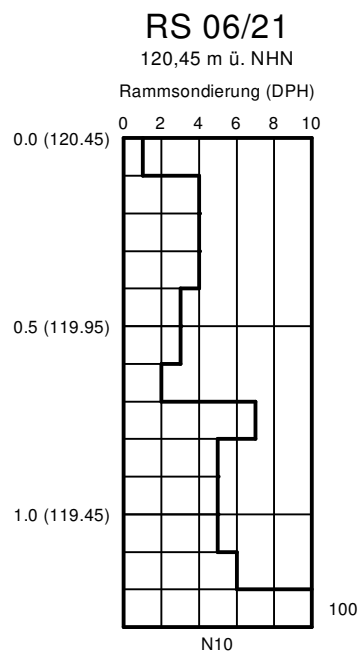


Profil RKS 04/21

Die zwischen den Profilen dargestellten Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Profil RKS 04/21	Maßstab: M.d.H: 1:20 M.d.L: ohne	Seite: 6

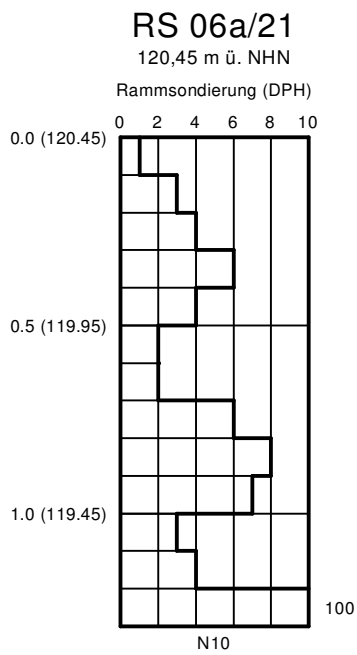


Profil RS 06/21

Die zwischen den Profilen dargestellten
 Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Profil RS 06/21	Maßstab: M.d.H: 1:20 M.d.L: ohne	Seite: 7

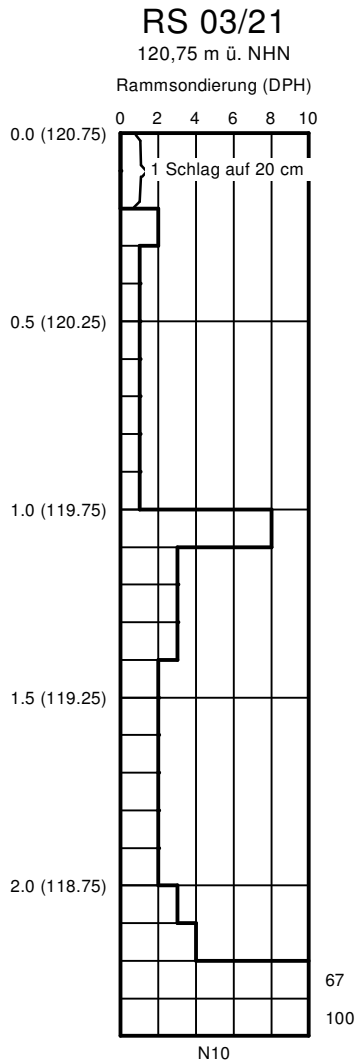


Profil RS 06a/21

Die zwischen den Profilen dargestellten
Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Profil RS 06a/21	Maßstab: M.d.H: 1:20 M.d.L: ohne	Seite: 8



Profil RS 03/21

Die zwischen den Profilen dargestellten Schichtgrenzen wurden unverbindlich eingezeichnet.

Boden 1 Bodenbezeichnung gemäß Textteil

IfG Ingenieurbüro für Geotechnik Karl-Heine-Straße 31 04229 Leipzig Tel.: 0341/9261416 Fax: 0341/ 9261418	Leipzig, Tauchaer Straße 188 Neubau Grundschule mit Sporthalle Geotechnischer Bericht	Proj.-Nr.: G:81/21	Anlage: 4
	Ergebnisse der Sondierungen Profil RS 03/21	Maßstab: M.d.H: 1:20 M.d.L: ohne	Seite: 9

Ergebnisse bodenmechanischer Laboruntersuchungen

Objekt: Leipzig, Tauchaer Str 188, Neubau Grundschule und Sporthalle

Auftraggeber: Stadt Leipzig, über Amt für Gebäudemanagement, Abt. PM, SG PV, 04092 Leipzig

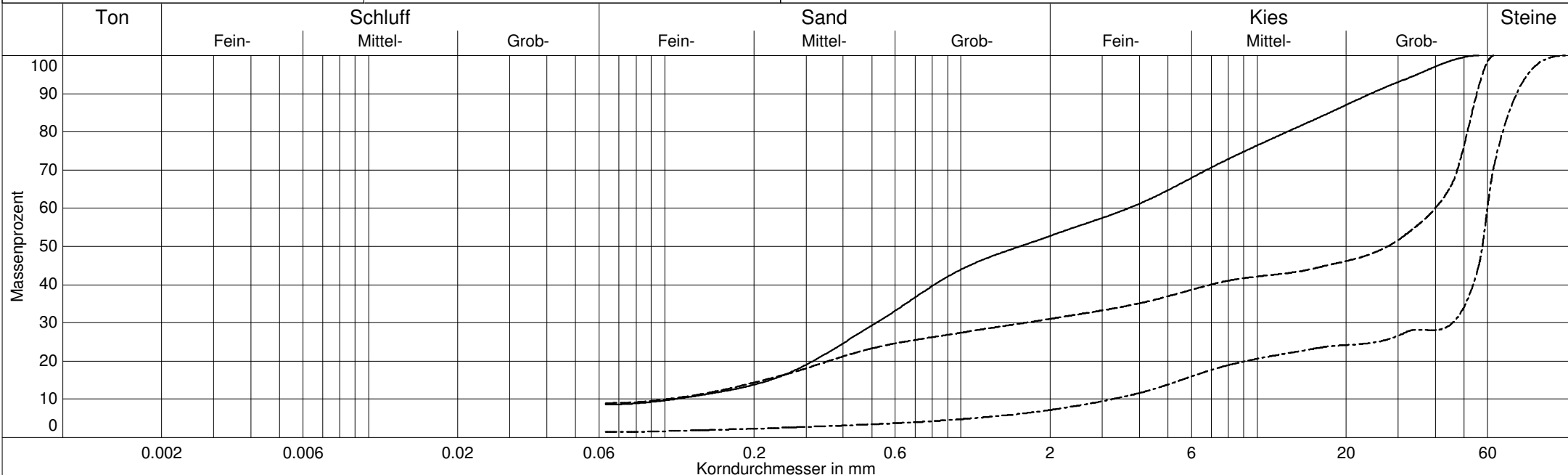
Entnahme- stelle	tiefe [m]	w [%]	Dichte		Poren- zahl e	bezogene Lagerungsdichte ld	Zustands- grenzen		Plastizitäts- zahl I(p)	Konsistenz- zahl I(c)	U	c	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1 DIN // 4023	Boden- gruppe nach DIN 18196	Bezeichnung laut Text
			feucht [g/cm ³]	trocken [g/cm ³]			w(L)	w(p)							
RKS 01/21	1,40 - 1,90	0,1592									/	/	T,s*	TL	Boden 2a
RKS 02/21	0,75 - 1,30	0,1317					0,3517	0,1491	0,2026	1,0028			T,s*,g'	TL	Boden 2a
RKS 02/21	2,95 - 4,05	0,1354									/	/	S,u,g'	SU	Boden 3
RKS 04/21	0,25 - 0,70	0,0399									34,1	0,7	S+G,u'	GU	Boden 1a
RKS 04/21	1,40 - 1,90	0,1438											T,s*,g*		Boden 1b
RKS 05/21	0,65 - 1,25	0,1364											T,s*,g'		Boden 1b
RKS 08/21 - RKS 09/21	0,30 - 0,45 0,05 - 0,30	0,0342									394,4	0,7	G,u',s	GU	Boden 1a
RKS 08/21	1,15 - 2,10	0,1928											T,s*		Boden 2a
RKS 09/21	0,55 - 0,80	0,1106											U+S		Boden 1b
RKS 11/21	0,60 - 0,90	0,0888											T+S,g		Boden 1b
RKS 12/21	0,10 - 0,30	0,0089									18,5	10,8	G,s',x	GI	Boden 1a
RKS 13/21	0,45 - 1,45	0,1091									/	/	S,u	SU	Boden 3
RKS 14/21	1,45 - 1,60	0,0676									4,6	1,9	S,u'	SU	Boden 3
RKS 14/21	1,60 - 2,60	0,0764											fS,ms,u		Boden 3
RKS 14/21	2,60 - 3,90	0,0416									2,0	1,0	S	SE	Boden 3

IfG Küster
 Karl-Heine-Straße 31
 04229 Leipzig
 Tel.: 0341/9261416

Kornverteilung

DIN ISO/TS 17892-4

Anlage : 5
 Seite : 2
 Datum : 26.11.2021
 Projekt : Leipzig, Tauchaer Straße 188, Neubau Grundschule und Sporthalle
 Projektnr.: G:81/21



Boden 1a

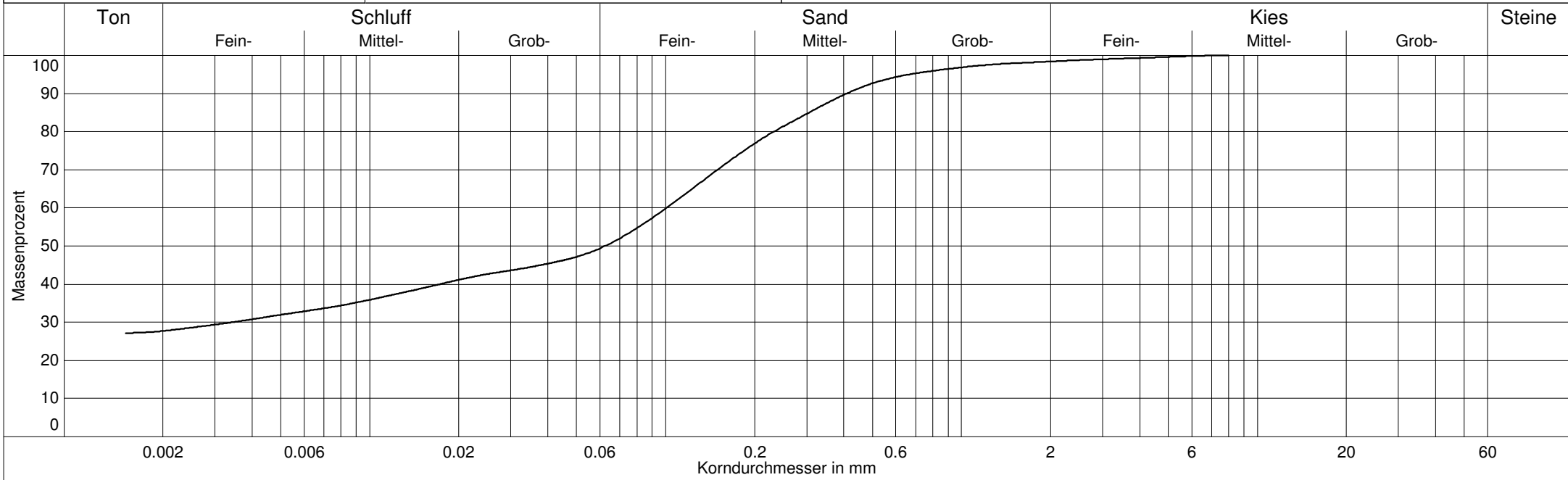
Labornummer	———— RKS 04/21 0,25 - 0,70 m	----- RKS 08/21+RKS 09/21 0,30 - 0,45 + 0,05 - 0,30 m	----- RKS 12/21 0,10 - 0,30 m
Entnahmestelle	RKS 04/21	RKS 08/21+RKS 09/21	RKS 12/21
Entnahmetiefe	0,25 - 0,70 m	0,30 - 0,45 + 0,05 - 0,30 m	0,10 - 0,30 m
d ₁₀ / d ₆₀	0.108/3.677 mm	0.101/39.965 mm	3.246/59.957 mm
Bodengruppe DIN 18196	GU	GU	GI
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/8.6/44.2/47.2 %	0.0/9.0/22.1/69.0 %	0.0/1.4/5.8/63.7/29.1 %
Kornverteilung ISO	si'Gr/Sa	sasi'Gr	cosa'Gr
Wassergehalt	4.0 %	3.4 %	0.9 %
Frostempfindl.klasse	F2	F2	F1
Ungleichförm. Cu	34.1	394.3	18.5
Krümmungszahl Cc	0.7	0.7	10.7
kf nach Seiler	2.0E-004 m/s	-	5.7E-001 m/s
kf nach Beyer	-(U > 30)	-(U > 30)	1.0E-001 m/s
kf nach USBR	-(d ₁₀ > 0.02)	-(d ₁₀ > 0.02)	-(d ₁₀ > 0.02)
kf nach Kaubisch	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)
kf nach Hazen	-(U > 5)	-(U > 5)	-(U > 5)

IfG Küster
 Karl-Heine-Straße 31
 04229 Leipzig
 Tel.: 0341/9261416

Kornverteilung

DIN ISO/TS 17892-4

Anlage : 5 Seite : 3
 Datum : 26.11.2021
 Projekt : Leipzig, Tauchaer Straße 188, Neubau Grundschule und Sporthalle
 Projektnr.: G:81/21



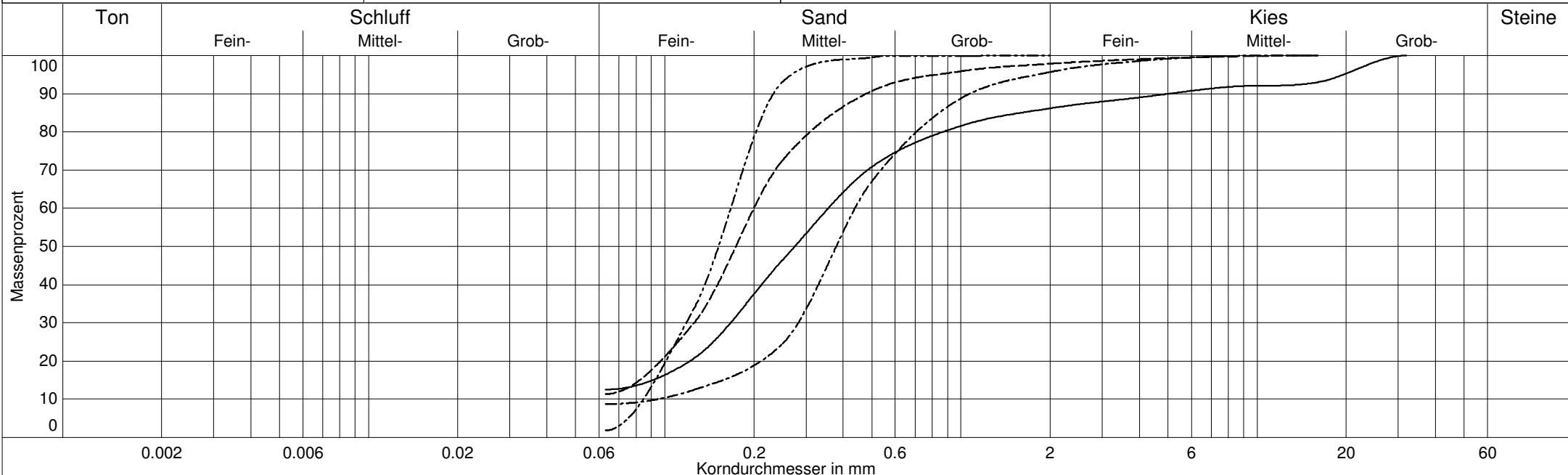
Boden 2a	
Labornummer	— RKS 01/21 1,40 - 1,90 m
Entnahmestelle	RKS 01/21
Entnahmetiefe	1,40 - 1,90 m
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.101 mm
Bodengruppe DIN 18196	TL
Kornfrakt. T/U/S/G	27.7/22.4/48.2/1.6 %
Kornverteilung ISO	s̄aCl
Wassergehalt	15.9 %
Frostempfindl.klasse	F3
Ungleichförm. Cu	-
Krümmungszahl Cc	-
k _f nach Seiler	-
k _f nach Beyer	-
k _f nach USBR	-
k _f nach Kaubisch	4.4E-009 m/s
k _f nach Hazen	-

IfG Küster
 Karl-Heine-Straße 31
 04229 Leipzig
 Tel.: 0341/9261416

Kornverteilung

DIN ISO/TS 17892-4

Anlage : 5
 Seite : 4
 Datum : 26.11.2021
 Projekt : Leipzig, Tauchaer Straße 188, Neubau Grundschule und Sporthalle
 Projektnr.: G:81/21



Boden 3

Labornummer	———— RKS 02/21 2,95 - 4,05 m	----- RKS 13/21 0,55 - 1,45 m RKS 14/21 1,45 - 1,60 m	----- RKS 14/21 2,60 - 3,90 m
Entnahmestelle	RKS 02/21	RKS 13/21	RKS 14/21	RKS 14/21
Entnahmetiefe	2,95 - 4,05 m	0,55 - 1,45 m	1,45 - 1,60 m	2,60 - 3,90 m
d ₁₀ / d ₆₀	- / 0.356 mm	- / 0.200 mm	0.095/0.439 mm	0.085/0.167 mm
Bodengruppe DIN 18196	SU	SU	SU	SE
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/12.5/73.6/13.8 %	0.0/11.3/86.5/2.1 %	0.0/8.7/87.0/4.3 %	0.0/1.8/98.2/0.0 %
Kornverteilung ISO	gr'siSa	siSa	si'Sa	Sa
Wassergehalt	13.5 %	10.9 %	6.8 %	4.2 %
Frostempfindl.klasse	-	-	F1	F1
Ungleichförm. Cu	-	-	4.6	2.0
Krümmungszahl Cc	-	-	1.9	1.0
kf nach Seiler	-	-	-	-
kf nach Beyer	-	-	1.1E-004 m/s	9.4E-005 m/s
kf nach USBR	2.8E-005 m/s	1.7E-005 m/s	-(d ₁₀ > 0.02)	-(d ₁₀ > 0.02)
kf nach Kaubisch	9.7E-006 m/s	1.3E-005 m/s	-(0.063 <= 10%)	-(0.063 <= 10%)
kf nach Hazen	-	-	1.0E-004 m/s	8.3E-005 m/s

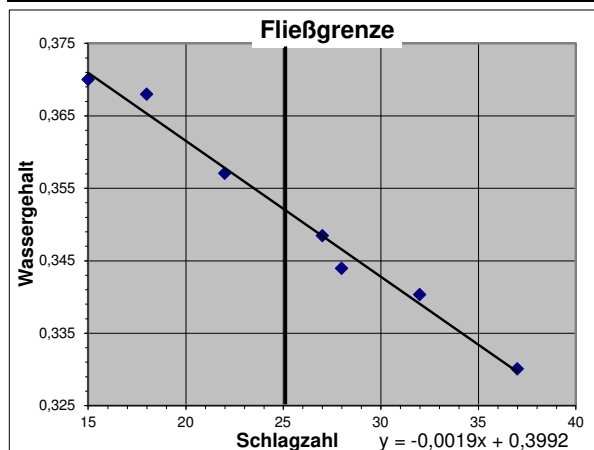
Zustandsgrenzen nach DIN EN-ISO 17892-12

Objekt: Leipzig, Tauchaer Str 188, Neubau Grundschule und Sporthalle
 Auftraggeber: Stadt Leipzig, über Amt für Gebäudemanagement, Abt. PM, SG PV, 04092 Leipzig

Bohrung:	RKS 02/21
Tiefe:	0,75 - 1,30 m
Bezeichnung lt. Text:	Boden 2a
w_n	0,1317

Fließgrenze w_l							
Behälter-Nr.:	Schläge:	mb	mb + mf	mb + mt	mw	mt	w
1	15	9,67	24,37	20,40	3,97	10,73	0,370
2	18	9,66	20,85	17,84	3,01	8,18	0,368
3	22	9,69	20,37	17,56	2,81	7,87	0,357
4	27	9,66	24,83	20,91	3,92	11,25	0,348
5	28	9,70	23,22	19,76	3,46	10,06	0,344
6	32	9,61	24,93	21,04	3,89	11,43	0,340
7	37	9,74	24,65	20,95	3,70	11,21	0,330
Regressionsfunktion: $y=a*x+b$		a= -0,0019		b= 0,3992		$w_l =$ 35,17	

Ausrollgrenze w_p							
Behälter-Nr.:	Bemerkung:	mb	mb + mf	mb + mt	mw	mt	w
8		49,62	54,02	53,45	0,57	3,83	0,149
9		50,53	55,02	54,43	0,59	3,90	0,151
10		50,66	57,52	56,64	0,88	5,98	0,147
						$w_p =$ 14,91	

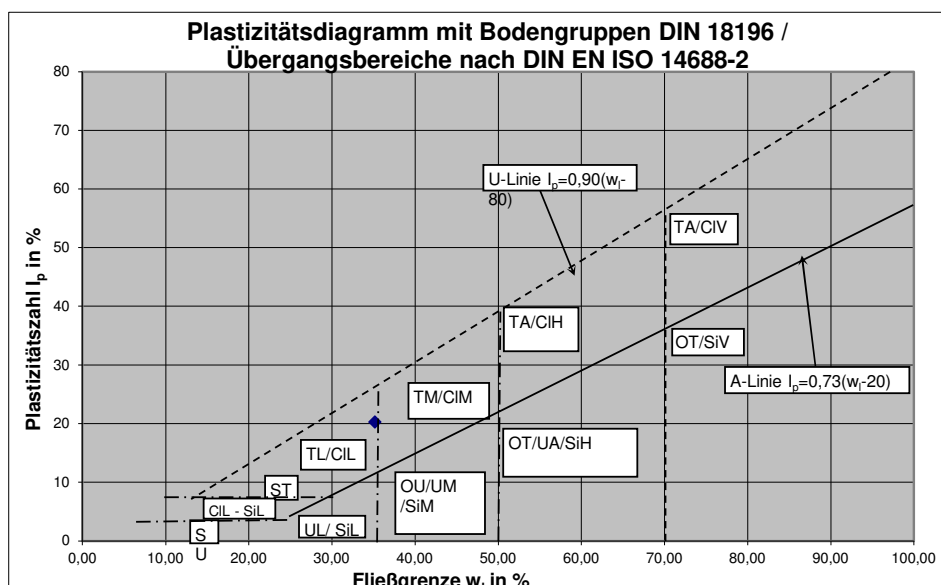


$\bar{u} =$ 0,113
 $w_{(kor.)} =$ 0,149
 $w_l =$ 0,3517
 $w_p =$ 0,1491
 $I_p =$ 0,2026
 $I_c =$ 1,0028

Zuordnungsgrenzen

nach DIN 18196
 und DIN EN ISO
 14688-2 :

nach DIN EN
 ISO 14688-2 :



Bauvorhaben: Leipzig Tauchaer Str 188, Neubau Grundschule und Sporthalle
interne Projekt-Nr.: G:81/21

Bohrung: RKS 14/21
 Tiefe: 1,60 - 2,60 m
 Bodenart: Sand
 Bodenbezeichnung laut Text: Boden 3
 Versuchsart:
 im Standrohr mit veränderlichem hydraulischen Gefälle
 DIN 181320 - ZY - ES - ST

Maße des Probekörpers:
 Länge: $l = l_0 =$ 0,216 m
 Durchm. Standrohr a 0,0080 m
 Querschnitt Standrohr $a^2 =$ 5,03E-05 m²
 Durchm. Probe A 0,0465 m
 Querschnitt: $A =$ 1,70E-03 m²
 Probeart: ungestört
 Dichte des Probekörpers:
 feucht = 1,65 g/cm³
 trocken = 1,54 g/cm³

Temperatur = 16,0 °C
 Sättigungsdruck = 0
 Durchströmung: von oben nach unten

max $i =$ 1,94
 min $i =$ 1,94

Versuchsergebnisse:

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
T_{Anfang} [hh:mm]			
T_{Ende} [hh:mm]			
Meßzeitspanne t [s]	139,4	139,3	139,8
Temperatur [°C]	14,2	14,2	14,2
Standrohrspiegelhöhe			
am Anfang h_1 [m]	1,420	1,420	1,420
am Ende h_2 [m]	1,001	1,001	1,001

Auswertung nach Gleichung

$$k = [(a \cdot l_0) / (A \cdot t)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$$

k_t [m/s]	1,60E-5	1,60E-5	1,60E-5
Korrekturwert alpha	0,892	0,892	0,892
k_{10} (Mittelwert) [m/s]	1,43E-5		

Bauvorhaben: Leipzig Tauchaer Str 188, Neubau Grundschule und Sporthalle

interne Projekt-Nr.: G:81/21

Bohrung: RKS 12/21
 Tiefe: 1,25 - 1,90 m
 Bodenart: Sand, kiesig
 Bodenbezeichnung laut Text: Boden 3
 Versuchsart:
 im Standrohr mit veränderlichem hydraulischen Gefälle
 DIN 181320 - ZY - ES - ST

Maße des Probekörpers:
 Länge: $l = l_0 =$ 0,192 m
 Durchm. Standrohr a 0,0080 m
 Querschnitt Standrohr $a^2 =$ 5,03E-05 m²
 Durchm. Probe A 0,0465 m
 Querschnitt: $A =$ 1,70E-03 m²
 Probeart: ungestört
 Dichte des Probekörpers:
 feucht = 1,90 g/cm³
 trocken = 1,77 g/cm³

Temperatur = 16,0 °C
 Sättigungsdruck = 0
 Durchströmung: von oben nach unten

max $i =$ 2,18
 min $i =$ 2,18

Versuchsergebnisse:

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3
T_{Anfang} [hh:mm]	12:50:00	12:52:00	12:54:00
T_{Ende} [hh:mm]	12:51:18	12:53:20	12:55:19
Meßzeitspanne t [s]	78,0	80,0	79,0
Temperatur [°C]	15,0	15,0	15,0
Standrohrspiegelhöhe			
am Anfang h_1 [m]	1,419	1,419	1,419
am Ende h_2 [m]	1,000	1,000	1,000

Auswertung nach Gleichung

$$k = [(a \cdot l_0) / (A \cdot t)] \cdot \ln(h_1 / h_2)$$

k_t [m/s]	2,55E-5	2,49E-5	2,52E-5
Korrekturwert alpha	0,874	0,874	0,874
k_{10} (Mittelwert) [m/s]	2,20E-5		

Anlage 6

Ergebnisse der chemischen Analysen

von

ICA Leipzig

Naumburger Straße 29 in 04229 Leipzig

Prüfbericht Nr. 62970 - RuVA vom 22.12.21
Prüfbericht Nr. 62970 – MP 01 vom 22.12.21
Prüfbericht Nr. 62970 – MP 02 vom 22.12.21
Prüfbericht Nr. 62970 – SP 01 vom 22.12.21
Prüfbericht Nr. 62974 vom 22.12.21

insgesamt 5 Seiten

Prüfbericht Nr. 62970- RuVA, Seite 1 von 1

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Geotechnik
Karl-Heine-Straße 31
04229 Leipzig

Projekt: Leipzig, Tauchaer Straße 188; G: 81/21
Probenanzahl/-art: 2 Asphaltproben
Probenahme: durch Auftraggeber
Eingang Labor/Prüfdatum: 20.12.21 / 20.12.-22.12.21

Untersuchung gem. RuVA-StB 01

Feststoffuntersuchung; PAK (EPA) gem. DIN ISO 18287: 2006-05

Parameter	Maß- einheit	MP- A01	MP- A02
Naphthalin	mg/kg	<0,2	<0,2
Acenaphthylen	mg/kg	0,2	0,2
Acenaphthen	mg/kg	2,7	2,0
Fluoren	mg/kg	1,5	0,9
Phenanthren	mg/kg	12	15
Anthracen	mg/kg	3,7	3,5
Fluoranthen	mg/kg	22	22
Pyren	mg/kg	16	15
Benz(a)anthracen	mg/kg	3,4	3,3
Chrysen	mg/kg	2,5	2,7
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	1,1	1,1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	0,3	0,3
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,5	0,5
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg	<0,2	<0,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,2	<0,2
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	0,2	0,2
Summe PAK (EPA)	mg/kg	66,1	66,7

Werte kleiner Bestimmungsgrenze gehen nicht in die Summenbildung ein


Eluatuntersuchung;

(Eluatherstellung gem. DIN 38414 S4: 1984-10 zurückgezogen; nur Zentrifugation)

Phenol-Index gem. DIN 38409 H16: 1984-06

Parameter	Maß- einheit	MP- A01	MP- A02
Phenol-Index	mg/l	<0,05	<0,05

Leipzig, den 22.12.21


I. Bittner - Stellv. Laborleiter-
Institut für Chem. Analytik GmbH
Naumburger Straße 29 · 04229 Leipzig
Tel.: 0341/9261-452 · Fax: 0341/9261-454
e-mail: mail@ICA-Leipzig.de

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben.

Veröffentlichungsrecht: ohne Genehmigung der ICA GmbH nur ungekürzt und unverändert.

Prüfbericht Nr. 62970-MP 01, Seite 1 von 1

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Geotechnik
Karl-Heine-Straße 31
04229 Leipzig

Projekt: Leipzig, Tauchaer Straße 188; G: 81/21
Probenanzahl/-art: 1 Feststoffprobe
Probenahme: durch Auftraggeber
Eingang Labor/Prüfdatum: 20.12.21 / 20.12.-22.12.21

LAGA Recycling bei unspez. Verdacht Tab. II 1.4-1 / chemische Untersuchungen

Feststoffuntersuchung; Metalle aus dem Königswasserextrakt gem. DIN EN 13657: 2003-01
(alle Feststoffwerte bezogen auf Trockenmasse)

Eluatuntersuchung (Eluat gem. DIN EN 12457-4: 2003-01, SM über 0,45 µm filtriert)
Aussehen filtriertes Eluat: farblos, klar

Parameter	Prüfverfahren	Feststoff in mg/kg		Eluat in µg/l	
		MP 01	MP 01	MP 01	MP 01
Arsen	ICP *)	6,0		<5	
Blei	ICP *)	16		<5	
Cadmium	ICP *)	<0,3		<0,5	
Chrom, gesamt	ICP *)	19		<5	
Kupfer	ICP *)	12		<5	
Nickel	ICP *)	11		<5	
Quecksilber	DIN EN ISO 12846: 2012-08	<0,1		<0,2	
Zink	ICP *)	46		<5	
EOX	DIN 38414 S17: 2017-01	<1		--	
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ - C ₂₂	DIN EN 14039: 2005-01	<50		--	
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ - C ₄₀	DIN EN 14039: 2005-01	<100		--	
Summe PAK 16	DIN ISO 18287: 2006-05	<0,5		--	
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287: 2006-05	<0,05		--	
Phenol-Index	DIN 38409 H16: 1984-06	--		<10	

*) - Feststoff: DIN EN 16171: 2017-01, Eluat: DIN EN ISO 17294-2: 2017-01

pH-Wert (19°C)	DIN EN ISO 10523: 2012-04	--	7,4
elektr. LF in µS/cm Bezug 25°C	DIN EN 27888: 1993-11	--	128

Eluat in mg/l			
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	--	<1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	--	24

Leipzig, den 22.12.21


I. Bittner - Stellv. Laborleiter-
Institut für Chem. Analytik GmbH
Naumburger Straße 29 · 04229 Leipzig
Tel.: 0341/9261-452 · Fax: 0341/9261-454
e-mail: mail@ICA-Leipzig.de

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Veröffentlichungsrecht: ohne Genehmigung der ICA GmbH nur ungekürzt und unverändert

Prüfbericht Nr. 62970- MP 02, Seite 1 von 1

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Geotechnik
Karl-Heine-Straße 31
04229 Leipzig

Projekt: Leipzig, Tauchaer Straße 188; G: 81/21
Probenanzahl/-art: 1 Bodenprobe
Probenahme: durch Auftraggeber
Eingang Labor/Prüfdatum: 20.12.21 / 20.12.-22.12.21

LAGA TR Boden 2004 / Tabelle II 1.2-1:

Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht / mit Fremdbestandteilen <10% / Chemische Untersuchungen

Feststoffuntersuchung; Metalle aus dem Königswasserextrakt gem. DIN EN 13657: 2003-01
(alle Feststoffwerte bezogen auf Trockenmasse)

Eluatuntersuchung (Eluat gem. DIN EN 12457-4: 2003-01, SM über 0,45 µm filtriert)

Aussehen filtriertes Eluat: farblos, klar

Parameter	Prüfverfahren	Feststoff in mg/kg Eluat in µg/l	
		MP 02	MP 02
Arsen	ICP *)	3,6	<5
Blei	ICP *)	11	<5
Cadmium	ICP *)	<0,3	<0,5
Chrom, gesamt	ICP *)	16	<5
Kupfer	ICP *)	10	<5
Nickel	ICP *)	9,3	<5
Quecksilber	DIN EN ISO 12846: 2012-08	<0,1	<0,2
Zink	ICP *)	36	<5
TOC in Masse %	DIN EN 15936: 2012-11 / Probe getrocknet	2,5	--
EOX	DIN 38414 S17: 2017-01	<1	--
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ - C ₂₂	DIN EN 14039: 2005-01	<50	--
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ - C ₄₀	DIN EN 14039: 2005-01	<100	--
Summe PAK 16	DIN ISO 18287: 2006-05	<0,5	--
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287: 2006-05	<0,05	--

*) - Feststoff: DIN EN 16171: 2017-01, Eluat: DIN EN ISO 17294-2: 2017-01

pH-Wert (19°C)	DIN EN ISO 10523: 2012-04	--	7,5
elektr. LF in µS/cm Bezug 25°C	DIN EN 27888: 1993-11	--	52

Eluat in mg/l			
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	--	<1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	--	6,1

Leipzig, den 22.12.21


T. Bittner - Stellv. Laborleiter
Institut für Chem. Analytik GmbH
Naumburger Straße 29 · 04229 Leipzig
Tel.: 0341/9261-452 · Fax: 0341/9261-454
e-mail: mail@ICA-Leipzig.de

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Veröffentlichungsrecht: ohne Genehmigung der ICA GmbH nur ungekürzt und unverändert

Prüfbericht Nr. 62970- SP 01, Seite 1 von 1

Auftraggeber: Ingenieurbüro für Geotechnik
Karl-Heine-Straße 31
04229 Leipzig

Projekt: Leipzig, Tauchaer Straße 188; G: 81/21
Probenanzahl/-art: 1 Bodenprobe
Probenahme: durch Auftraggeber
Eingang Labor/Prüfdatum: 20.12.21 / 20.12.-22.12.21

LAGA TR Boden 2004 / Tabelle II 1.2-1:

Mindestuntersuchungsprogramm für Bodenmaterial bei unspezifischem Verdacht / mit Fremdbestandteilen <10% / Chemische Untersuchungen

Feststoffuntersuchung; Metalle aus dem Königswasserextrakt gem. DIN EN 13657: 2003-01
(alle Feststoffwerte bezogen auf Trockenmasse)

Eluatuntersuchung (Eluat gem. DIN EN 12457-4: 2003-01, SM über 0,45 µm filtriert)
Aussehen filtriertes Eluat: farblos, klar

Parameter	Prüfverfahren	Feststoff in mg/kg		Eluat in µg/l	
		SP 01	SP 01	SP 01	SP 01
Arsen	ICP *)	5,4		<5	
Blei	ICP *)	16		<5	
Cadmium	ICP *)	<0,3		<0,5	
Chrom, gesamt	ICP *)	20		6	
Kupfer	ICP *)	15		<5	
Nickel	ICP *)	13		<5	
Quecksilber	DIN EN ISO 12846: 2012-08	<0,1		<0,2	
Zink	ICP *)	48		13	
TOC in Masse %	DIN EN 15936: 2012-11 / Probe getrocknet	0,4		--	
EOX	DIN 38414 S17: 2017-01	<1		--	
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ - C ₂₂	DIN EN 14039: 2005-01	<50		--	
Kohlenwasserstoffe C ₁₀ - C ₄₀	DIN EN 14039: 2005-01	<100		--	
Summe PAK 16	DIN ISO 18287: 2006-05	1,57		--	
Benzo(a)pyren	DIN ISO 18287: 2006-05	0,15		--	

*) - Feststoff: DIN EN 16171: 2017-01, Eluat: DIN EN ISO 17294-2: 2017-01

pH-Wert (19°C)	DIN EN ISO 10523: 2012-04	--	7,8
elektr. LF in µS/cm Bezug 25°C	DIN EN 27888: 1993-11	--	50

Eluat in mg/l			
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	--	<1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	--	1,8

Leipzig, den 22.12.21


I. Bittner -Stellv. Laborleiter-
Institut für Chem. Analytik GmbH
Naumburger Straße 29 · 04229 Leipzig
Tel.: 0341/9261-452 · Fax: 0341/9261-454
e-mail: mail@ICA-Leipzig.de

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Veröffentlichungsrecht: ohne Genehmigung der ICA GmbH nur ungekürzt und unverändert

Prüfbericht Nr. 62974, Seite 1 von 1

Auftraggeber:

Ingenieurbüro für Geotechnik
Karl-Heine-Straße 31
04229 Leipzig

Projekt:

Probenanzahl/-art:
Probenahme:
Eingang Labor/Prüfdatum:

Leipzig, Tauchaer Straße 188; G: 81/21

durch Auftraggeber
1 Wasserprobe
20.12.21 / 20.12.-22.12.21

Wasseruntersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030: 2008-06; zusätzlich Calcium (Härten berechnet als CaO)

Klassifizierung gilt für Wassertemperaturen von 5...25°C und näherungsweise hydrostatische Bedingungen

Parameter	Maßeinheit	GWP01
Aussehen		farblos, klar
Geruch der unveränderten Probe		unauffällig
angesäuerten Probe		unauffällig
pH-Wert bei 16°C		6,7
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	6,0
Härte	mg/l	85
Härtehydrogencarbonat	mg/l	70
Nichtcarbonathärte	mg/l	15
Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	6,4
Ammonium (NH ₄ ⁺)	mg/l	<0,1
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	60
Chlorid (Cl ⁻)	mg/l	11
CO ₂ (kalklösend)	mg/l	10
Sulfid (S ²⁻)	mg/l	<0,1
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	50

Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 ¹⁾		
XA1	XA2	XA3
-	-	-
-	-	-
-	-	-
6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5 bis 4,0
-	-	-
-	-	-
-	-	-
300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000 bis zur Sättigung
15 bis 30	> 30 bis 60	> 60 bis 100
200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000 bis 6000
-	-	-
15 bis 40	> 40 bis 100	> 100 bis zur Sättigung
-	-	-

¹⁾ Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird.

Liegen zwei oder mehr Werte im oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meer- und Niederschlagswasser).

Leipzig, den 22.12.21



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Veröffentlichungsrecht: ohne Genehmigung der ICA GmbH nur ungekürzt und unverändert

I. Bittner -Stellv. Laborleiter-
Institut für Chem. Analytik GmbH
Naumburger Straße 29 · 04229 Leipzig
Tel.: 0341/9261-452 · Fax: 0341/9261-454
e-mail: mail@ICA-Leipzig.de

