



Geotechnischer Bericht

Georg-Schumann-Schule Freianlagen

Objekt: Georg-Schumann-Schule, Freianlagen
Glockenstraße, 04103 Leipzig

Version: 1.0


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

Berichtsdatum: 03.04.2017

Projektnummer: L17/II-48.40

Bearbeiter: Geologieingenieurin Christina Richter

Berichtsumfang: Text: 19 Seiten
Anlagen: 5


Dipl.-Geogr. Marco Vierkant
geschäftsführender Gesellschafter




Geologieingenieurin Christina Richter
Bearbeiter

Hauptsitz
Am Oberen Anger 9
04435 Schkeuditz

Niederlassung Süd
Röhrenbach 16
88633 Heiligenberg

Niederlassung Gera
Arndtstraße 5
07545 Gera

Projektbüro Koblenz
Jakob-Hasslacher-Str. 4
56070 Koblenz

I - Änderungshistorie

| Version | Aktualisierungs- datum | Bearbeiter | Freigegeben durch / am | Kurzbeschreibung / Anlass der Änderung |
|---------|---------------------------|------------|---------------------------|---|
| 1.0 | 03.04.2017 | Richter | Azendorf 03.04.2017 | Erstellung geotechnischer Bericht |
| | | | | |
| | | | | |

II - Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1. Veranlassung | 3 |
| 2. Methodik | 3 |
| 3. Landschaft – Geologie und Hydrologie | 4 |
| 4. Bodenmechanische Laborergebnisse | 7 |
| 5. Baugrundcharakteristik | 8 |
| 6. Festlegung der Homogenbereiche | 9 |
| 7. Baugrundmodell | 12 |
| 8. Baugrundbeurteilung und Gründungshinweise | 13 |
| 9. Versickerung | 15 |
| 10. Deklaration | 18 |
| 11. Schlussbemerkung | 18 |
| 12. Quellenverzeichnis | 19 |

Anlagen

1. Lagepläne
2. Sondierdokumentation
3. Laboranalytik
4. Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie
5. Versickerungsversuche



1. Veranlassung

Das Amt für Gebäudemanagement der Stadt Leipzig plant im Bereich der Georg-Schumann-Schule in der Glockenstraße 6 in 04103 Leipzig die Erneuerung der Freianlagen. Insbesondere sind Gründungsempfehlungen für die Verkehrsflächen und Ausbildung der Versickerungsanlagen aufzuzeigen.

Die Buchholz + Partner GmbH wurde mit der Baugrunderkundung und –beurteilung beauftragt. Die Lage der Aufschlüsse sowie die Festlegung des Untersuchungsprogramms inkl. der Erkundungstiefen erfolgte in Abstimmung mit dem Auftraggeber sowie auf der Grundlage der übergebenen Planungsunterlagen.

2. Methodik

Zur Begutachtung des Baugrundes, welche sich an der DIN 4020 orientiert und auf EC7 / DIN 1054:2010 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 naturschutz-rechtlichen Belangen, zu Altlastflächen und Internetrecherche.
- **Baugrunderkundung** mittels Rammkernsondierungen (RKS) und Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH). Die angetroffenen Schichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688 / 4023 (Schichtprotokoll und Bohrprofil) dokumentiert.
- Bodenmechanische Laboruntersuchung zur Ermittlung der Korngrößenverteilung durch Sieb- und Sieb-/ Schlämmanalysen nach DIN 18123 und der Zustandsgrenzen (DIN 18122) inkl. Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes (DIN 18121, T1) der anstehenden Erdstoffe gründungsrelevanter Schichten.
- Chemische Laboruntersuchung zur Ermittlung abfallrelevanten bzw. umweltgefährdenden Bestandteile auf der Grundlage von Deklarationsuntersuchungen gem. LAGA M 20 (1997) für Bauschutt (Tabelle II.1.4-1).
- 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 | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|-----------------|------------|
| Rammkernsondierung | | Rotationskernbohrung | | Schurf | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 3 (Fläche am Schulgebäude) | 5,0 | - | - | - | - |
| 1 (Fläche an der Sporthalle) | 4,05 * | | | | |
| Indirekte Baugrundaufschlüsse | | | | | |
| schwere Rammsondierung | | SPT | | Drucksondierung | |
| Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) | Anzahl | Tiefe (m) |
| 1 (Fläche am Schulgebäude) | 5,0 | - | - | - | - |
| 1 (Fläche an der Sporthalle) | 4,0 | | | | |
| Probenahme | | | | | |
| Bodenproben | | | Wasserproben | | |
| Mischproben | Schichtproben | Kerne | - | | |
| - | 15 | - | | | |
| Analytik Boden | | | | | |
| Siebanalyse | Sieb-/Schlamm-analyse | Konsistenz | LAGA | Stahlkorr. | Betonaggr. |
| 1 | 2 | 1 | 2 | - | - |

* Sondierabbruch durch Erreichen der Verfahrensgrenze

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 NN (m) | Land |
| Georg-Schumann-Schule - Freianlagen | Leipzig Stadt | Mitte | Zentrum Süd-Ost | 4760 u. 4764 | ca. 111,8 - 112,5 | Sachsen |
| Nutzung | | | | | | |
| Standort | Flächennutzung | | besondere Hinweise | | Restriktionen | |
| Georg-Schumann-Schule - Freianlagen | unbebaute Fläche | | 1,2 – 3,1 m mächtige Auffüllung | | - | |

Das Baugebiet befindet sich im Stadtteil Zentrum Süd-Ost der Stadt Leipzig.

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 (Schicht 0: Mutterboden wird nicht berücksichtigt) eingeteilt:

Schicht 1 (anthropogene Auffüllungen):

| | |
|---------------------------------|---|
| Verbreitung: | RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 4 |
| Bodenart: | <u>Kies</u> , feinsandig bis mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, steinig <u>Mittelsand</u> , feinsandig schwach schluffig bis schluffig, <u>Schluff</u> , feinsandig bis mittelsandig, feinkiesig bis mittelkiesig |
| Beimengungen: | Ziegelreste, Betonreste, z. Z. organisches Material |
| Lagerungsdichte / Konsistenz: | mitteldicht / weichplastisch bis steifplastisch |
| Bodengruppe (DIN 18196): | [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 3-5 ¹⁾ |
| Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301): | BN 1, BN 2, BB 2, BS 1 ²⁾ |

Schicht 2 (kiesige Flussschotter):

| | |
|---------------------------------|---|
| Verbreitung: | RKS 1, RKS 2, RKS 3, RKS 4 |
| Bodenart: | <u>Kies</u> , sandig, schwach schluffig |
| Lagerungsdichte / Konsistenz: | mitteldicht bis dicht |
| Bodengruppe (DIN 18196): | GU |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 3, 5 ¹⁾ |
| Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301): | BN 1, BS 1 ²⁾ |

Schicht 3 (Schluff):

| | |
|---------------------------------|--|
| Verbreitung: | RKS 2, RKS 3, RKS 4 |
| Bodenart: | <u>Schluff</u> , sandig, kiesig, z. T. tonig |
| Lagerungsdichte / Konsistenz: | weichplastisch bis steifplastisch, steifplastisch bis halbfest |
| Bodengruppe (DIN 18196): | TA, UL, SU* |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 4 ¹⁾ |
| Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301): | BB 2, BB 2 - BB 3, BS 1 ²⁾ |

Schicht 4 (sandige Flussschotter):

| | |
|---------------------------------|--|
| Verbreitung: | RKS 1, RKS 2, RKS 3 |
| Bodenart: | <u>Mittelsand</u> , z. T. schwach feinkiesig, z. T. schwach mittelkiesig, z. T. schwach schluffig |
| Lagerungsdichte / Konsistenz: | mitteldicht |
| Bodengruppe (DIN 18196): | SE, SU |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 3, 5 ¹⁾ |
| Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301): | BN 1, BS 1 ²⁾ |

Schicht 5 (Braunkohle):

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Verbreitung: | RKS 4 |
| Gestein: | <u>Braunkohle</u> |
| Lagerungsdichte / Konsistenz: | - |
| Bodenklasse (DIN 18300): | 5 - 6 |
| Bohrbarkeitsklasse (DIN 18301): | BS 1 ²⁾ |

¹⁾ 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.

²⁾ Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundung kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klassen \geq BS 1 nicht ausgeschlossen werden.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten wurden in den angelegten Aufschlüssen am 21.03.2017 messbare Grundwasserstände ermittelt.

Tab. 3: Hydrologische Situation

| Hydrologie | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|------------|--|--|----------------------|-------------------------|
| Standort | Einzugsgebiet | GWL | GW-Stand angetroffen (m. u. GOK) | GW-Stand angetroffen / frei (m ü. NHN) | Bemessung (m ü. NHN) | BFR |
| Georg-Schumann-Schule - Freianlagen | Weißer Elster | 1.5 u. 1.8 | 3,9 (RKS 1) 4,0 (RKS 2) 4,2 (RKS 3) (RKS 4) nicht messbar | 108,36 (RKS 1) 108,01 (RKS 2) 108,22 (RKS 3) | 109,5 | tiefgrundwasserbestimmt |

Das Untersuchungsgebiet südlich des Schulgebäudes ist hydrogeologisch im oberflächennahen Bereich ab ca. 1,9 m u. GOK durch durchlässige kiesige Flussschotter (Baugrundsicht 2) und sandige Flussschotter (Baugrundsicht 4) charakterisiert. Die örtlich eingelagerten Schluffe (Baugrundsicht 3) sind aufgrund ihres Feinkornanteils erfahrungsgemäß gering durchlässig.

Im Bereich um die Sporthalle wurden ab ca. 1,2 m u. GOK gut durchlässige kiesige Flussschotter (Baugrundsicht 2) festgestellt. Der unterlagernde Schluff (Baugrundsicht 3) weist eine geringe

Durchlässigkeit auf und die im Liegenden anstehende Braunkohle ist ebenfalls sehr schwach durchlässig.

In der Tabelle 5 auf Seite 8 sind die Durchlässigkeiten der jeweiligen Baugrundsichten angegeben.

Nach den Quellenverzeichnissen Nr. 4 und 5 sind keine Eintragungen von Überschwemmungs- oder Wasserschutzgebieten im Bereich des Bauvorhabens verzeichnet.

4. Bodenmechanische Laborergebnisse

Im Zuge der Baugrunderkundung für die Freiflächen wurden vier gewonnene Erdstoffproben bodenmechanisch untersucht. Es wurde zur Feststellung der Kornverteilung eine Siebanalyse und zwei Sieb-/Schlammanalysen gemäß DIN 18123 sowie an einer Bodenprobe die Zustandsgrenzen gemäß DIN 18122 inkl. Wassergehalt nach DIN 18121 Teil 1 ermittelt. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 4: Bodenmechanische Laborergebnisse

| | Einheit | Schicht 2 | | Schicht 3 | Schicht 6 |
|---------------------------------|---------|--|---------------------|----------------|-----------------------|
| geol. Bezeichnung | | kiesige Flussschotter | | Schluff | sandige Flussschotter |
| Probenbezeichnung | | MP aus: RKS 1 / BP 2 u. RKS 3 / BP 2 | RKS 4 / BP 2 | RKS 2 / BP 2 | RKS 3 / BP 4 |
| Entnahmetiefe [m] | | 1,5 – 4,0 | 1,2 – 2,7 | 1,5 – 1,9 | 4,1 – 5,0 |
| Konsistenz nach Analytik | | - | - | steifplastisch | - |
| Fließgrenze w_L | % | - | - | 54,3 | - |
| Ausrollgrenze w_P | % | - | - | 16,4 | - |
| Plastizitätszahl I_P | % | - | - | 37,9 | - |
| Konsistenzzahl I_c | | - | - | 0,78 | - |
| nat. Wassergehalt | % | 3,0 | 5,3 | 19,5 | 18,6 |
| Körnung nach Analytik | | G, s, u' | G, s, u' | U, s, g, t | mS |
| Tongehalt | % | 4,0 | 3,5 | 54,9 | - |
| Schluffgehalt | % | 9,0 | 10,0 | | 2,4 |
| Sandgehalt | % | 28,2 | 26,7 | 29,8 | 97,5 |
| Skelett | % | 58,8 | 59,8 | 15,3 | 0,1 |
| Durchlässigkeitsbeiwert | m/s | $1,4 \cdot 10^{-4}$ | $1,8 \cdot 10^{-4}$ | - | $6,9 \cdot 10^{-4}$ |

5. Baugrundcharakteristik

Nachfolgend sind die Tragfähigkeiten und die Gründungseignung der angetroffenen Baugrundsichten zusammengefasst:

Tab. 5: Baugrundeignung der einzelnen Baugrundsichten

| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 1 | Schicht 2 | Schicht 3 | Schicht 4 | Schicht 5 |
|--|-------------|---|--|--|--|--|
| Homogenbereich | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| geologische Bezeichnung | | Auffüllung | kiesige Flussschotter | Schluff | sandige Flussschotter | Braunkohle |
| Teufenbereich | m unter GOK | RKS 1: 0,0 – 1,5 RKS 2: 0,0 – 1,5 RKS 3: 0,0 – 3,1 RKS 4: 0,4 – 1,2 | RKS 1: 1,5 – 4,0 RKS 2: 1,9 – 3,8 RKS 3: 3,1 – 3,8 RKS 4: 1,2 – 2,7 | RKS 2: 1,5 – 1,9 RKS 3: 3,8 – 4,1 RKS 4: 2,7 – 3,0 | RKS 1: 4,0 – 5,0 RKS 2: 3,8 – 5,0 RKS 3: 4,1 – 5,0 | RKS 4: 3,0 – 4,05 |
| Körnung nach Bohrbefund | | \underline{mS} , fs, u'-u \underline{G} , fs-ms, u'-u, x \underline{U} , fs-ms, fg-mg | \underline{G} , fs-ms, u' | \underline{U} , s, g, z. T. t | \underline{mS} , fg', mg', u' | - |
| Bodengruppe DIN 18196 | | [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] | GU, | TA, UL, SU* | SE, SU | - |
| Bodenklasse DIN 18300 | | 3-5 ²⁾ | 3 ²⁾ | 4 ²⁾ | 3 ²⁾ | 5 - 6 |
| Bohrbarkeitsklasse DIN 18301 | | BN 1, BN 2, BB 2, BS 1 ⁴⁾ | BN 1, BS 1 ⁴⁾ | BB 2, BB 2 – BB 3, BS 1 ⁴⁾ | BN 1, BS 1 ⁴⁾ | - |
| Lagerungsdichte / Konsistenz nach Feldbefund | | mitteldicht / weichplastisch bis steifplastisch | mitteldicht bis dicht | weichplastisch bis steifplastisch, steifplastisch bis halbfest | mitteldicht | locker bis mitteldicht |
| Durchlässigkeitsbeiwert ¹⁾ | | - | $1,4 \cdot 10^{-4} - 1,8 \cdot 10^{-4}$ | $1,0 \cdot 10^{-7} - 1,0 \cdot 10^{-91)}$ | $6,9 \cdot 10^{-4}$ | $1,0 \cdot 10^{-9} - 1,0 \cdot 10^{-101)}$ |
| Verdichtbarkeitsklasse | | - | V 1 | V 3 | V 1 | V 3 |
| Frostempfindlichkeitsklasse | | - | F 1 | F 3 | F 1, F 2 | F 3 |
| Tragfähigkeit | | gering ³⁾ | hoch | gering bis mittel | hoch | gering bis mittel |

¹⁾ Erfahrungswerte

²⁾ Einzelne Bruchstücke 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⁾ Auffüllungen eignen sich aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung nicht als Gründungshorizont.

⁴⁾ Auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundungen kann das Vorhandensein von Erdstoffen der Klasse \geq BS2 nicht ausgeschlossen werden

6. Festlegung der Homogenbereiche

Für die Ausschreibung der Erdarbeiten nach VOB werden entsprechend den Erkundungs- und Laborergebnisse vier Homogenbereiche festgelegt:

Tab. 6.1: Homogenbereiche

| Nr. | Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereich 1 |
|-----|----------------------------|-----------------------------------|
| 1 | Kornverteilung | nicht ermittelt |
| 2 | Anteil Steine und Blöcke | 10 – 20 % (geschätzt) |
| 4 | Wichte im feuchten Zustand | 18,0 - 19,0 kN/m ³ |
| 7 | Undrainede Scherfestigkeit | - |
| 9 | Wassergehalt | nicht bestimmt |
| 10 | Konsistenz | weichplastisch bis steifplastisch |
| 11 | Plastizität | - |
| 14 | Lagerungsdichte | mitteldicht |
| 15 | Organischer Anteil | nicht bestimmt |
| 20 | Bodengruppe | [GU], [GU*], [SU], [SU*], [UL] |
| 21 | Ortsübliche Bezeichnung | Auffüllung |

Tab. 6.2: Homogenbereiche

| Nr. | Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereich 2 |
|-----|----------------------------|---|
| 1 | Kornverteilung | Ton: 3,5 – 4,0 %, Schluff: 9,0 – 10,0 %, Sand: 26,7 – 28,2 %, Kies: 58,8 – 59,8 % |
| 2 | Anteil Steine und Blöcke | 5 – 10 % (geschätzt) |
| 4 | Wichte im feuchten Zustand | 21,0 – 22,0 kN/m ³ |
| 7 | Undrainede Scherfestigkeit | 0 |
| 9 | Wassergehalt | 3,0 – 5,3 % |
| 10 | Konsistenz | - |
| 11 | Plastizität | - |
| 14 | Lagerungsdichte | mitteldicht bis dicht |
| 15 | Organischer Anteil | nicht bestimmt |
| 20 | Bodengruppe | GU |
| 21 | Ortsübliche Bezeichnung | kiesige Flussschotter |

Tab. 6.3: Homogenbereiche

| Nr. | Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereich 3 |
|-----|----------------------------|---|
| 1 | Kornverteilung | Ton + Schluff: 54,9 %, Sand: 29,8 %, Kies: 15,3 % |
| 2 | Anteil Steine und Blöcke | - |
| 4 | Wichte im feuchten Zustand | 19,5 kN/m ³ |
| 7 | Undrainede Scherfestigkeit | 50 kN/m ² |
| 9 | Wassergehalt | 19,5 % |
| 10 | Konsistenz | weichplastisch bis steifplastisch |
| 11 | Plastizität | 37,9 % |
| 14 | Lagerungsdichte | - |
| 15 | Organischer Anteil | nicht bestimmt |
| 20 | Bodengruppe | TA, UL, SU* |
| 21 | Ortsübliche Bezeichnung | Schluff |

Tab. 6.4: Homogenbereiche

| Nr. | Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereich 4 |
|-----|----------------------------|---|
| 1 | Kornverteilung | Ton: 0,0 %, Schluff: 2,4 %, Sand: 97,5 %, Kies: 0,1 % |
| 2 | Anteil Steine und Blöcke | 2 - 3 % (geschätzt) |
| 4 | Wichte im feuchten Zustand | 20,0 – 21,0 kN/m ³ |
| 7 | Undrainede Scherfestigkeit | 0 |
| 9 | Wassergehalt | 18,6 % |
| 10 | Konsistenz | - |
| 11 | Plastizität | - |
| 14 | Lagerungsdichte | mitteldicht |
| 15 | Organischer Anteil | nicht bestimmt |
| 20 | Bodengruppe | SE, SU |
| 21 | Ortsübliche Bezeichnung | sandige Flussschotter |

Tab. 6.5: Homogenbereiche

| Nr. | Eigenschaft / Kennwert | Homogenbereich 5 |
|-----|----------------------------|-------------------------------|
| 1 | Kornverteilung | nicht bestimmt |
| 2 | Anteil Steine und Blöcke | 0 % (geschätzt) |
| 4 | Wichte im feuchten Zustand | 10,0 – 12,0 kN/m ³ |
| 7 | Undrainede Scherfestigkeit | - |
| 9 | Wassergehalt | nicht bestimmt |
| 10 | Konsistenz | - |
| 11 | Plastizität | - |
| 14 | Lagerungsdichte | locker bis mitteldicht |
| 15 | Organischer Anteil | nicht bestimmt |
| 20 | Bodengruppe | - |
| 21 | Ortsübliche Bezeichnung | Braunkohle |

7. Baugrundmodell

Der nachfolgenden Tabelle können die Bodenkennwerte der einzelnen Baugrundsichten entnommen werden.

Tab. 7: Kennwerte der einzelnen Baugrundsichten

| Homogenbereich | | 1 | 2 | 3 | | 4 | 5 |
|---------------------------------|-------------------|--|--|------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------|
| Eigenschaft / Merkmal | Einheit | Schicht 1 | Schicht 2 | Schicht 3 | | Schicht 4 | Schicht 5 |
| geologische Bezeichnung | | Auffüllung | kiesige Flussschotter | Schluff | | sandige Flussschotter | Braunkohle |
| Lagerung / Konsistenz | | mitteldicht / weichplastisch bis steifplastisch | mitteldicht bis dicht | weich- bis steifplastisch | steifplastisch bis halbfest | mitteldicht | locker bis mitteldicht |
| Teufenbereich | m unter GOK | RKS 1: 0,0 – 1,5 RKS 2: 0,0 – 1,5 RKS 3: 0,0 – 3,1 RKS 4: 0,4 – 1,2 | RKS 1: 1,5 – 4,0 RKS 2: 1,9 – 3,8 RKS 3: 3,1 – 3,8 RKS 4: 1,2 – 2,7 | RKS 3: 3,8 – 4,1 | RKS 2: 1,5 – 1,9 RKS 4: 2,7 – 3,0 | RKS 1: 4,0 – 5,0 RKS 2: 3,8 – 5,0 RKS 3: 4,1 – 5,0 | RKS 4: 3,0 – 4,05 |
| DPH | N ₁₀ | 2 - 8 | 10 - 22 | 4 - 8 | 9 - 15 | 6 - 13 | 3 - 12 |
| Wichte γ^* | kN/m ³ | 18,0 - 19,0 | 21,0 - 22,0 | 18,0 – 19,0 | 19,5 | 21,0 | 10,0 – 12,0 |
| Wichte unter Auftrieb γ' | kN/m ³ | 9,0 – 10,0 | 12,0 | 8,0 – 9,0 | 9,5 | 11,0 | 5,0 – 6,0 |
| Reibungswinkel** | ° | 25,0 – 30,0 | 35,0 | 25,0 – 27,5 | 27,5 | 32,5 | ≤ 17,5 |
| Kohäsion, undrainiert c_u | kN/m ² | - | 0 | 25 - 75 | 100 - 125 | 0 | - |
| Kohäsion, drainiert c' *** | kN/m ² | - | 0 | 4 - 6 | 8 - 12 | 0 | - |
| Steifemodul E_s | MN/m ² | 5 - 15 | 60 - 100 | 5 - 10 | 10- 20 | 40 - 60 | 2 - 5 |

* im erdfeuchten Zustand

** Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen- und des konsolidierten bindigen Erdstoffes

*** Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Erdstoffes

8. Baugrundbeurteilung und Gründungshinweise

Das Untersuchungsgebiet ist gemäß DIN EN 1998/NA:2011-01 der Erdbebenzone 0 sowie der Untergrundklasse T zugehörig und ist der Frostzone II (Mindesteinbindetiefe 1,0 m u. GOK) zuzuordnen.

Die Bemessung der Tragfähigkeit und der Mindestdicke des frostsicheren Aufbaues sind nach der ZTVE-StB 2009 und RStO 12 aufgestellt worden. Für die Verkehrsflächen wurde die **Belastungsklasse Bk1,0** (vgl. RStO 2012, Tabelle 2) der RStO 12 den Bemessungen zugrunde gelegt.

Bemessung auf Tragfähigkeit

Gem. RStO 12 wird auf dem Erdplanum der Verkehrsflächen ein Verformungsmodul von mindestens $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Erfahrungsgemäß wird dieser Wert auf der Auffüllung (Bodenschicht 1) nicht erreicht. Es sind demzufolge tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen (Bodenverbesserung) einzuplanen.

Folgende tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen können eingesetzt werden:

- Einbau eines kombinierten Geogitter/ Geovlies (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) zwischen Erdplanum und Tragschicht. Es dient der Vergleichmäßigung und Minimierung von Setzungsdifferenzen.
- Aufbaustärke der ungebundenen Tragschicht erhöhen
- Mindestens 0,30 m Bodenaustausch unter geplantes Planum

Beurteilung der Frostempfindlichkeit

Entsprechend den Erkundungsergebnissen wurde im Planum des Untersuchungsbereiches Auffüllungen (Bodenschicht 1) festgestellt. Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung und des stellenweise hohen Feinkornanteils ist dieser Boden der Frostempfindlichkeitsklasse **F 3 (sehr frostempfindlich)** zuzuordnen.

Empfehlung für den frostsicheren Straßenaufbau

Nach RStO 2012 wird das Untersuchungsgebiet in die Frosteinwirkungszone II eingeordnet. Unter der Berücksichtigung aller Baugrund- und Klimaangaben sowie der Lage der Gradienten, der angenommenen Bk1,0 sowie der Wasserverhältnisse kann eine **Mindestdicke** des frostsicheren Straßenaufbaues gemäß RStO 2012 nach folgenden Ansätzen ermittelt werden:



Tab. 8: Minstdicke des frostsicheren Straßenaufbaues - Abstellflächen

| Örtliche Verhältnisse nach Tabelle 7 der RStO 2012 | Belastungsklasse Bk1,0 |
|--|---------------------------|
| Ausgangswerte / Dicke bei Belastungsklasse nach Tabelle 6 der RStO | 60 cm |
| Frosteinwirkungszone II | + 5 cm |
| kleinräumige Klimaunterschiede | - 5 cm |
| Wasserverhältnisse im Untergrund | ± 0 cm |
| Lage der Gradienten | ± 0 cm |
| Entwässerung der Fahrbahn / Ausführung der Randbereiche | - 5 cm |
| Summe | 55 cm |

Vorschlag zum Straßenaufbau

Entsprechend der Belastungsklasse Bk1,0 sowie den örtlichen Gegebenheiten (Frostzone II und Erdstoffe, die der Frostklasse F 3 zugeordnet werden) erfordert der Straßenoberbau einen frostsicheren Aufbau von mindestens 55 cm.

Frostsicherer Aufbau von 55 cm:

- Asphaltdecke 4 cm
- Asphalttragschicht 14 cm
- Frostschuttschicht 37 cm, OK Frostschuttschicht: $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$
- Planum: $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

Straßenentwässerung

Anfallende Oberflächen-, Sicker- und Stauwässer sind bereits während der Bauphase abzuführen. Dies ist durch eine Planumsentwässerung zu gewährleisten (Tagwasserhaltung mit Drainagen, Pumpensümpfen und Schmutzwasserpumpen). Zur Planumsentwässerung im Endzustand ist ein ausreichendes Quer- und Längsgefälle, verbunden mit einer Planumsdrainage erforderlich. Gemäß ZTVE-StB 09 sollte die Planumsneigung bei den im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden (zum Teil wasserempfindliche Böden und Baustoffe) mindestens 4,0 % betragen. Die Festlegung von Straßenentwässerungsmaßnahmen hat im Zuge der Planung unter Anwendung der RAS-Ew 2005 zu erfolgen.

Generell gilt:

Das Planum ist ordnungsgemäß nachzuverdichten. Auf dem Planum ist gemäß ZTVE-StB 09 an mehreren Stellen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mittels statischen Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen. Wird dieser Wert nicht erreicht, so ist der Baugrundgutachter unverzüglich zu benachrichtigen, um die weitere Vorgehensweise abzustimmen.

Generell empfehlen wir, im Zuge der Baumaßnahme die Anlage von Probefeldern. Mittels der Probefelder ist die Tragfähigkeit des Planums und des vorgeschlagenen Aufbaus zu überprüfen, um die Schichtstärke und den Arbeitsablauf ggf. zu optimieren.

Der ab GOK anstehende Mutterboden (Bereich RKS 4) ist nicht für die Aufnahme von Lasten geeignet und ist vollständig abzutragen.

Wasserhaltung

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung vom 21.03.2017 werden bei den erforderlichen Aushubtiefen bis ca. 0,60 m u. GOK während der Bauphase voraussichtlich keine Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Ggf. zufließendes Oberflächenwasser / Schichtwasser infolge starker Niederschläge ist vor Eintritt in die Baugrube über einen Graben oder ein Drainagesystem zu fassen und kontrolliert abzuleiten.

Bezüglich der Wasserhaltung sind unbedingt die Auftragnehmerpflichten zu beachten. Die Auftragnehmerpflichten in Bezug auf Wasserhaltungsmaßnahmen sind in der ATV DIN 18305 geregelt. Grundsätzlich wird empfohlen, die Baumaßnahme während einer trockenen, niederschlagsarmen Witterungsperiode durchzuführen.

Baugrubenaushub / Wiedereinbau

Das Bodenaushubmaterial (Auffüllungen – MP 1 und MP 2) wurde abfalltechnisch untersucht. Die Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung sind im Kapitel 10 zusammengefasst. Die anfallenden Auffüllungen sind aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung aus bodenmechanischer Sicht nicht für einen Wiedereinbau geeignet.

Die für einen Wiedereinbau einzusetzenden Erdstoffe müssen abfalltechnisch unbedenklich sein.

9. Versickerung

Im Untersuchungsgebiet wurden Auffüllungen (Bodenschicht 1, Homogenbereich 1) kiesige Flussschotter (Bodenschicht 2, Homogenbereich 2) und sandige Flussschotter (Bodenschicht 4, Homogenbereich 4) sowie stellenweise Schluffe (Bodenschicht 3, Homogenbereich 3) erkundet. Gemäß Schichtenverzeichnis der RKS 4 aus dem Bereich um die Sporthalle wurde ab einer Tiefe von ca. 3,0 m u. GOK Braunkohle festgestellt.



Zur Überprüfung der Ableitung des Wassers wurden im Bohrloch der Rammkernsondierungen RKS 3 (im Bereich südlich des bestehenden Schulgebäudes) und RKS 4 (im Bereich südöstlich der Sporthalle) je 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 sind der Anlage 4 zu entnehmen.

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

Im Ergebnis der durchgeführten Sieb-/Schlämmanalysen nach DIN 18123 wurden Durchlässigkeitsbeiwerte laborativ für kiesigen und sandigen Flussschotter ermittelt. Gemäß DWA-Regelwerk ist der aus der Korngrößenverteilung ableitbare k_f – Wert mit dem Faktor 0,2 zu multiplizieren.

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

Tab. 9: Ergebnisse der Laboruntersuchungen (LV) und des Feldversuches (VV) im Bereich südlich des Schulgebäudes

| Aufschluss | Tiefe [m u. GOK] | Bodenart | Durchlässigkeits- beiwert aus den Labor- / Feldversuchen [m/s] | Durchlässigkeits- beiwert nach DWA [m/s] |
|---|---------------------|---|--|---|
| MP aus: RKS 1 / BP 2 u. RKS 3 / BP 2 | 1,5 – 4,0 | kiesige Flussschotter (Homogenbereich 2) | $1,4 \cdot 10^{-4}$ (LV) | $2,8 \cdot 10^{-5}$ (LV) |
| RKS 3 / BP 4 | 4,1 – 5,0 | sandige Flussschotter (Homogenbereich 4) | $6,9 \cdot 10^{-4}$ (LV) | $1,4 \cdot 10^{-4}$ (LV) |
| Versickerungsversuch RKS 3 | 3,1 – 3,8 | kiesige Flussschotter (Homogenbereich 2) | $5,9 \cdot 10^{-5}$ (VV) | $1,2 \cdot 10^{-4}$ (VV) |

Tab. 10: Ergebnisse der Laboruntersuchung (LV) und des Feldversuches (VV) im Bereich südöstlich der Sporthalle

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

Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

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

Im Ergebnis der durchgeführten Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18123 wurden für den Homogenbereich 2 (kiesige Flussschotter, Bodenschicht 2) Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $1,8 \cdot 10^{-4}$ m/s laborativ ermittelt. Gemäß DWA-Regelwerk ergeben sich korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2,8 \cdot 10^{-5}$ m/s bis $k_f = 3,6 \cdot 10^{-5}$ m/s. Die **kiesigen Flussschotter** sind durchlässig und für eine Versickerung **geeignet**.

Mit einem laborativ ermittelten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 6,9 \cdot 10^{-4}$ m/s und korrigiert $k_f = 1,4 \cdot 10^{-4}$ m/s sind die sandigen Flussschotter ebenfalls durchlässig, aber gemäß Schichtenverzeichnis wasserführend. Demzufolge ist eine Versickerung in diese Schicht nicht möglich.

Die durchgeführten Versickerungsversuche in den Bohrlöchern der RKS 3 und RKS 4 ergaben einen Durchlässigkeitsbeiwert von $5,9 \cdot 10^{-5}$ m/s (RKS 3) und $2,4 \cdot 10^{-5}$ m/s (RKS 4) und korrigiert nach DWA Regelwerk (*2) ergibt sich $k_f = 1,2 \cdot 10^{-4}$ m/s (RKS 3) bzw. $k_f = 4,8 \cdot 10^{-5}$ m/s (RKS 4).

Auf Grundlage des Feldversuches im Bereich **südlich des Schulgebäudes** kann eingeschätzt werden, dass eine **Versickerung in die ab 1,5 bis 1,9 m u. GOK anstehenden kiesigen Flussschotter (Homogenbereich 2) erfolgen kann**. Für die Lage der Versickerungsanlage sollte der Bereich um die Rammkernsondierungen RKS 1 und RKS 2 bevorzugt werden.

Das Ergebnis des Versickerungsversuches im Bereich **südöstlich der Sporthalle** zeigt, dass eine Versickerung ab 1,2 m u. GOK im Bereich der RKS 4 möglich ist. Aufgrund der Ergebnisse früherer Baugrunduntersuchungen (vgl. Quellenverzeichnis Nr. 8) wird eine Versickerung in diesem Bereich **nicht empfohlen**. Die örtlich vorkommenden Aufragungen von tertiären Sedimenten (Schluffe / Tone und Braunkohle) weisen eine geringe Durchlässigkeit auf. Auch ist die Mächtigkeit der Flussschotter oberhalb des Grundwasserspiegels nicht ausreichend.

Die Versickerungsbauwerke / -flächen sind entsprechend den oben aufgeführten Durchlässigkeiten zu dimensionieren.

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.

10. Deklaration

In den durchgeführten Baugrundbohrungen wurden Auffüllungen erkundet. Um festzustellen, ob sich abfallrelevante bzw. umweltgefährdende Bestandteile in den auszubauenden Bereichen befinden, wurden die vorgefundenen Auffüllungen aus den Rammkernsondierungen 1-3 zu einer Mischprobe vereint sowie die Auffüllung aus der Rammkernsondierung 4 als separate Mischprobe gemäß Tab. II. 1.4-1 LAGA M20 (1997) durch die EUROFINS Umwelt Ost GmbH analysiert.

Nachfolgend sind die abfallrelevanten Aufnahmen bzw. die vorgenommenen Schadstoffuntersuchungen mit den sich daraus abzuleitenden Verunreinigungen der entsprechenden Aushubbereiche tabellarisch dargestellt. Zu beachten ist dabei, dass in den Tabellen zur Schadstoffbelastung lediglich die zur Einstufung relevanten Schadstoffe erwähnt sind und die sich daraus ergebenden Verwertungsmöglichkeiten bzw. Entsorgungsnotwendigkeiten (mit Zuordnung gemäß Abfallschlüssel) aufgezeigt wurden.

Die vollständigen Analysenprüfberichte befinden sich in der Anlage 3.

Tab.11: Ergebnisse der Deklarationsuntersuchungen und organoleptischen Bemusterung

| | MP 1 (Auffüllung aus RKS 1-3) | MP 2 (Auffüllung aus RKS 4) |
|------------------------------------|---|--|
| Zuordnung | Z 1.2 | Z 1.2 |
| verursachende Parameter | Arsen = 13 µg/l | Arsen = 20 µg/l |
| Verwertung / Entsorgung | Wiederverwendung im eingeschränkten offenen Einbau unter Einhaltung der LAGA-Richtlinie | |
| Klassifizierung der Abfallfraktion | ASN 170107 | |

Bei einem Wiedereinbau sind die entsprechenden Hinweise der LAGA-Richtlinie (vgl. Anlage 4) zu berücksichtigen. Generell gilt, dass hinsichtlich eines Wiedereinbaus von Aushubmaterialien darüber hinaus die Bestimmungen der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) zu beachten sind.

11. 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.

Das baugrundtechnische Gutachten basiert auf den zum Zeitpunkt der Bearbeitung bereitgestellten Unterlagen (Stand Januar 2017). 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 Aushubsohlen, evtl. Verdichtungsüberprüfung).

Werden bei Bau-, Rückbau- oder Erschließungsmaßnahmen neue Sachverhalte bekannt, die auf schädliche Bodenveränderungen/Altlasten (z. B. Abfall, organoleptische Auffälligkeiten im Boden und Bausubstanz) hinweisen, so sind diese der zuständigen unteren Umweltschutzbehörde (Amt für Umweltschutz der Stadt Leipzig) unverzüglich anzuzeigen und ein Fachgutachter hinzuzuziehen.

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 (19 Seiten, 5 Anlagen).

12. Quellenverzeichnis

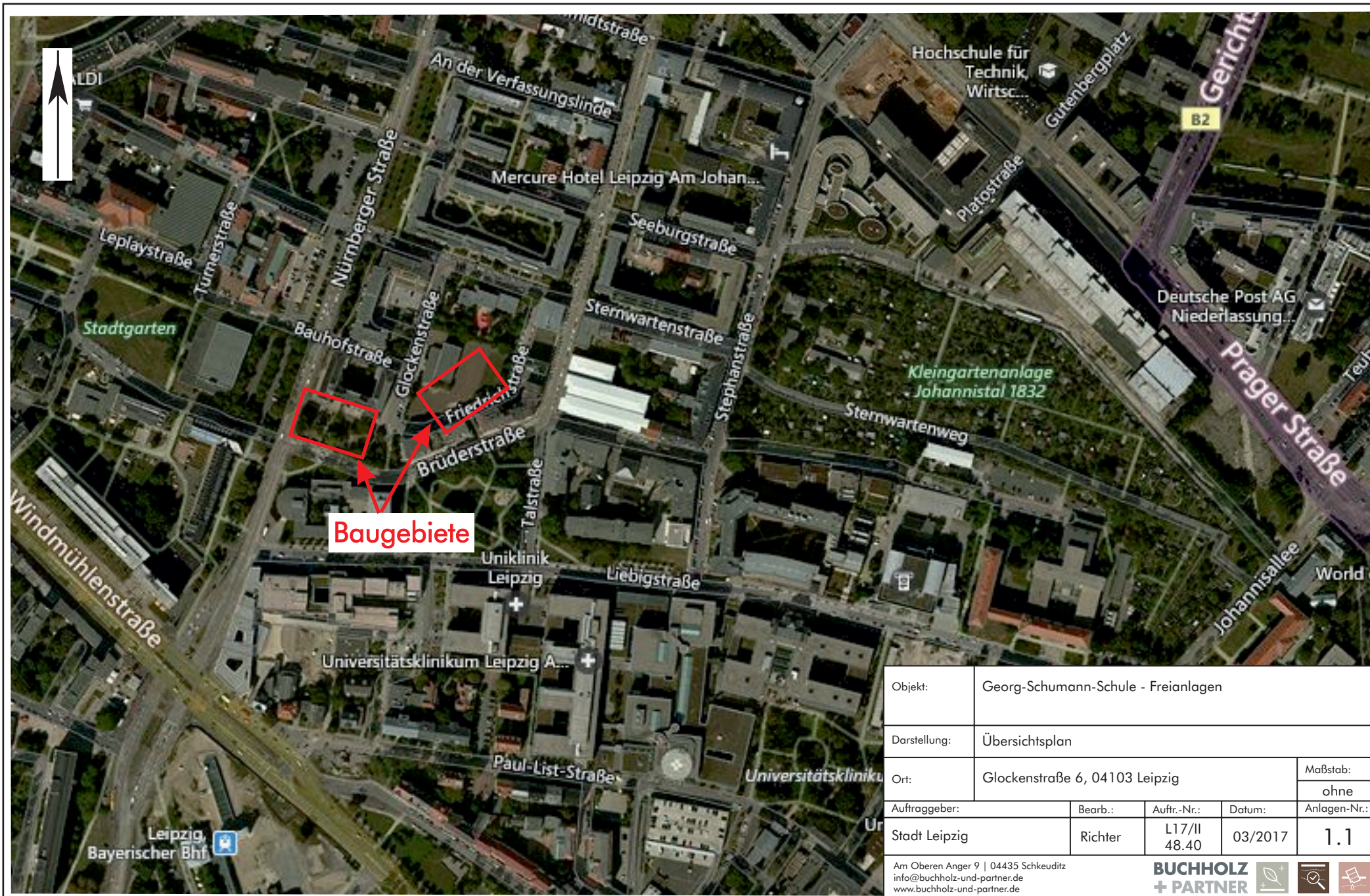
1. Stadt Leipzig, Amt für Gebäudemanagement, Lageplan, 27.01.2017
2. Zentrales geologisches Institut, Lithofazieskarten Quartär, 1:50.000, Blatt 2565 Leipzig, Potsdam 1973
3. Stadt Leipzig, Grundwasserstichtagsmessungen Mai 2012, Großraum Leipzig, 11/2012
4. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Festgesetzte Wasserschutzgebiete, 12/2015
5. Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Überschwemmungsgebiete, 01/2016
6. LAGA, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Technische Regeln für die Verwertung, 5.11.2004
7. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, April 2005
8. Buchholz+Partner GmbH, geotechnische Berichte „Georg-Schumann-Schule, Glockenstraße 6 in 04103 Leipzig“, Projektnummer L16/II-04.03, L16/II-04.03-1, L16/II-292.186




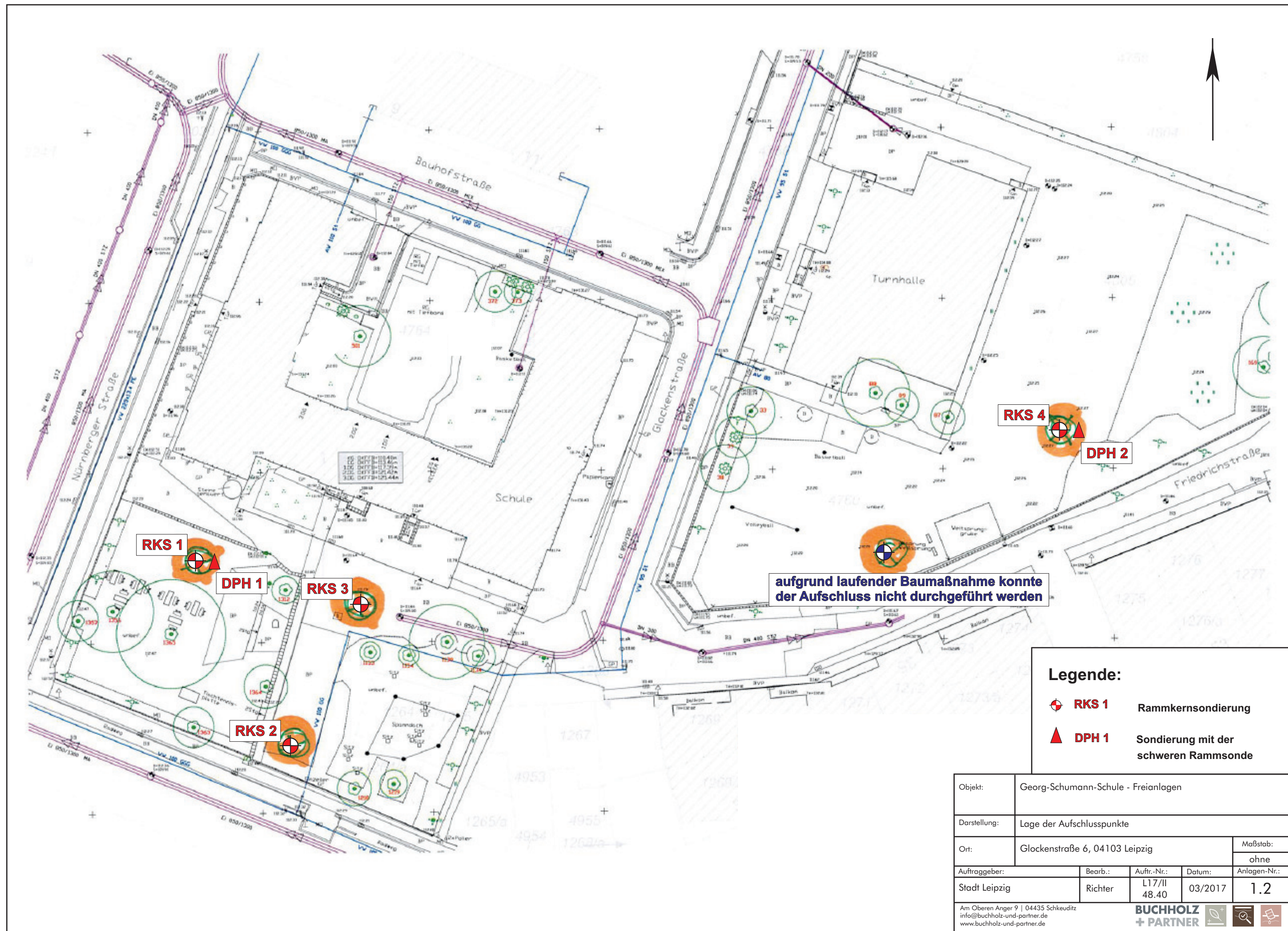
Anlage 1


Lagepläne

(2 Seiten)



| | | | | | |
|---|--|-------------------------------------|-----------------|---------|--------------|
| Objekt: | | Georg-Schumann-Schule - Freianlagen | | | |
| Darstellung: | | Übersichtsplan | | | |
| Ort: | | Glockenstraße 6, 04103 Leipzig | | | Maßstab: |
| | | | | | ohne |
| Auftraggeber: | | Bearb.: | Auftr.-Nr.: | Datum: | Anlagen-Nr.: |
| Stadt Leipzig | | Richter | L17/II 48.40 | 03/2017 | 1.1 |
| Am Oberen Anger 9 04435 Schkeuditz info@buchholz-und-partner.de www.buchholz-und-partner.de | | | | | |
| BUCHHOLZ + PARTNER  | | | | | |



- Legende:**
-  **RKS 1** Rammkernsondierung
 -  **DPH 1** Sondierung mit der schweren Rammsonde

| | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------|---------|-------------------------------|
| Objekt: | Georg-Schumann-Schule - Freianlagen | | | |
| Darstellung: | Lage der Aufschlusspunkte | | | |
| Ort: | Glockenstraße 6, 04103 Leipzig | | | Maßstab: |
| Auftraggeber: | Bearb.: | Auftr.-Nr.: | Datum: | ohne |
| Stadt Leipzig | Richter | L17/II 48.40 | 03/2017 | Anlagen-Nr.: 1.2 |
| Am Oberen Anger 9 04435 Schkeuditz info@buchholz-und-partner.de www.buchholz-und-partner.de | | | | BUCHHOLZ + PARTNER |

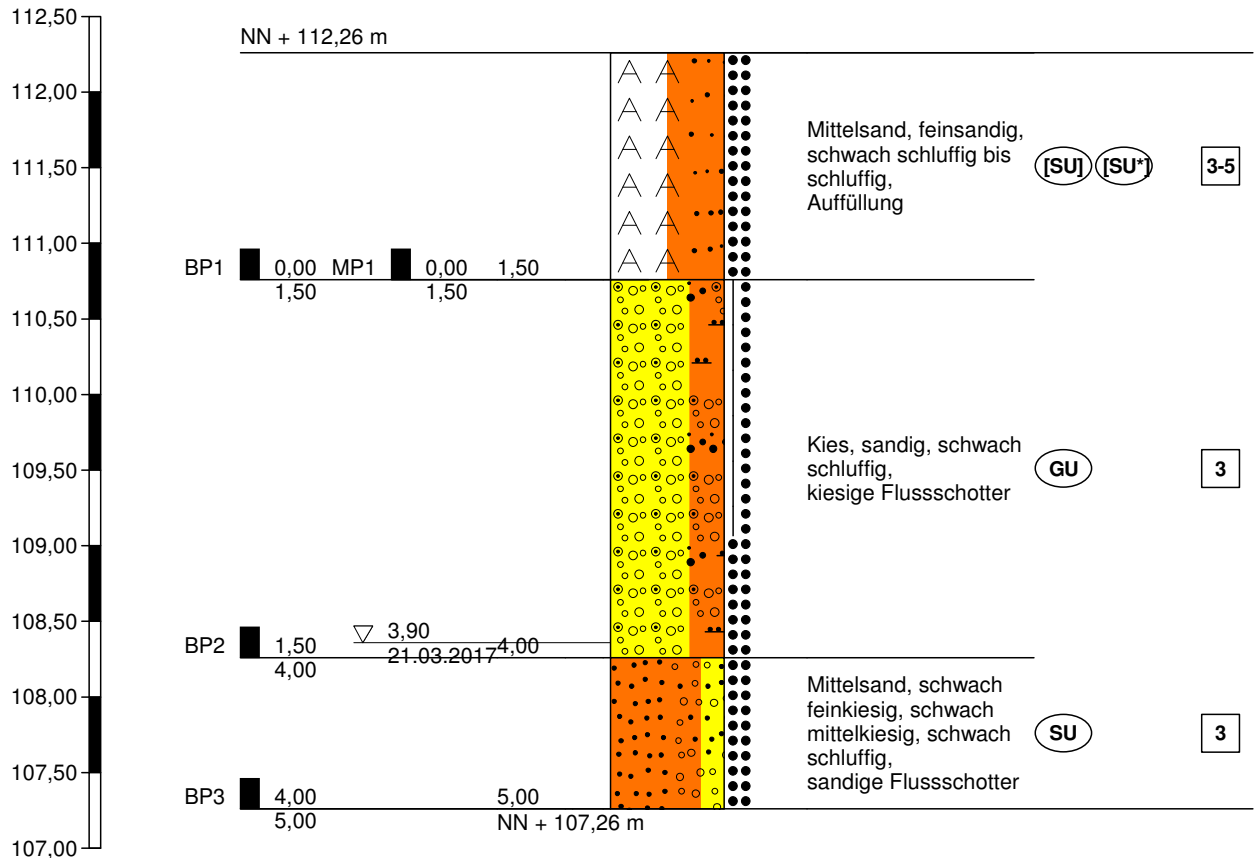
Anlage 2

Sondierdokumentation

(10 Seiten)

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



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.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.1

Bericht:

Az.: L17/II-48.40

Bauvorhaben: Georg-Schumann-Oberschule - Freianlagen

Bohrung Nr RKS 1 /Blatt 1

Datum:

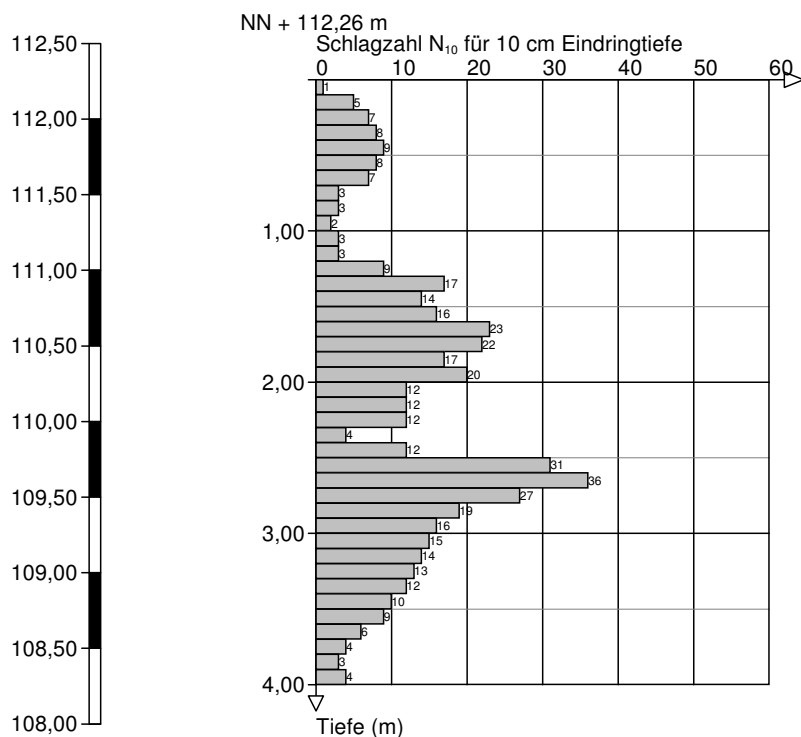
21.03.2017

| 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 | | | | | |
| 1,50 | a) Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig bis schluffig | | | | | | | MP1 BP1 | 1,50 1,50 |
| | b) Ziegelbruch, tlw. scharfkantig | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, mitteldicht | | d) leicht zu bohren | | e) dunkelbraun, schwarzbraun | | | | |
| | f) Auffüllung | | g) | h) [SU], [SU*] | i) 0 | | | | |
| 4,00 | a) Kies, sandig, schwach schluffig | | | | | GW Anschnitt bei 3.9 m u.GOK, Bohrloch bei 4.1 m verstürzt | | BP2 | 4,00 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, dicht bis mitteldicht | | d) mittelschwer-schwer zu bohren | | e) ocker, gelbbraun | | | | |
| | f) kiesige Flussschotter | | g) | h) GU | i) ++ | | | | |
| 5,00 | a) Mittelsand, schwach feinkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig | | | | | | | BP3 | 5,00 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) feucht bis nass, mitteldicht | | d) schwer zu bohren | | e) grauweiß | | | | |
| | f) sandige Flussschotter | | g) | h) SU | i) 0 | | | | |
| | a) | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) | | d) | | e) | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |
| | a) | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) | | d) | | e) | | | | |
| | f) | | g) | h) | i) | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

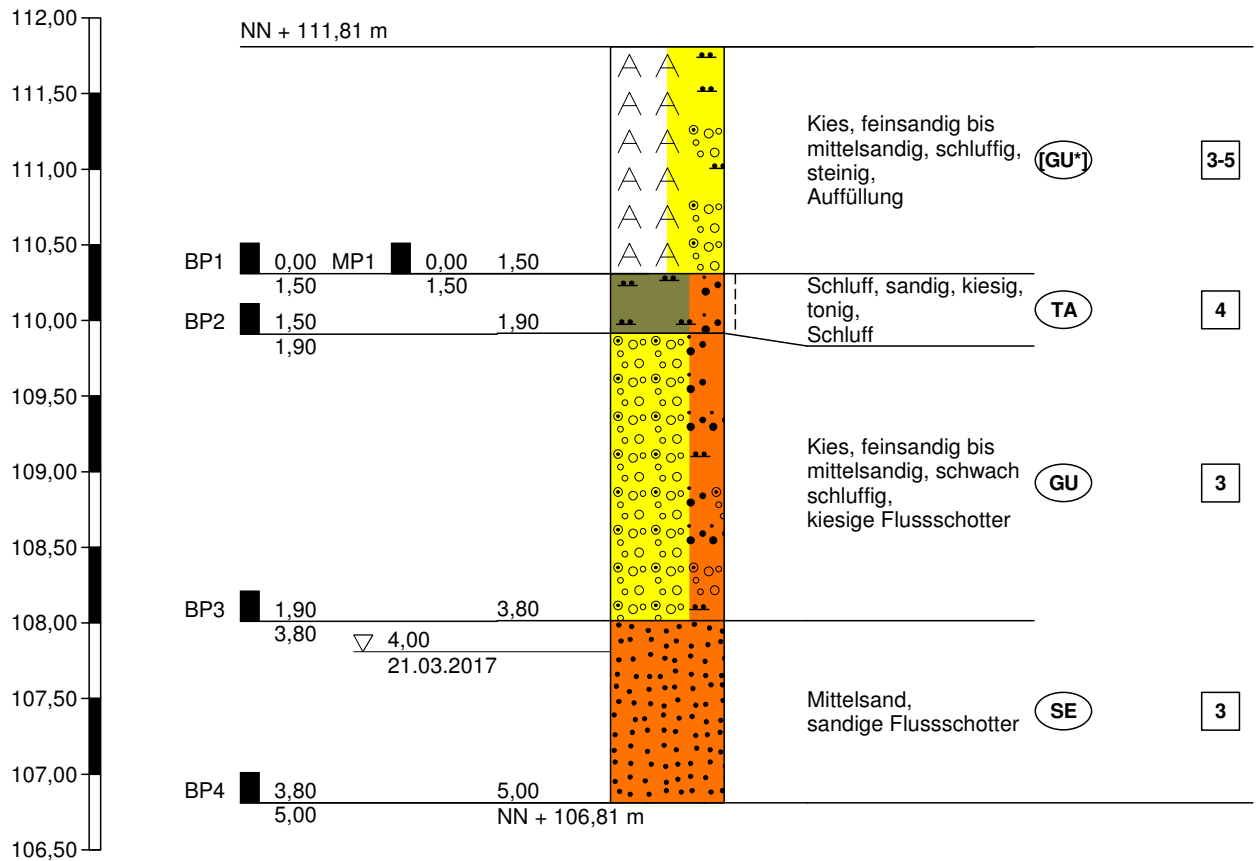
DPH 1



Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 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.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.3

Bericht:

Az.: L17/II-48.40

Bauvorhaben: Georg-Schumann-Oberschule - Freianlagen

Bohrung Nr RKS 2 /Blatt 1

Datum:

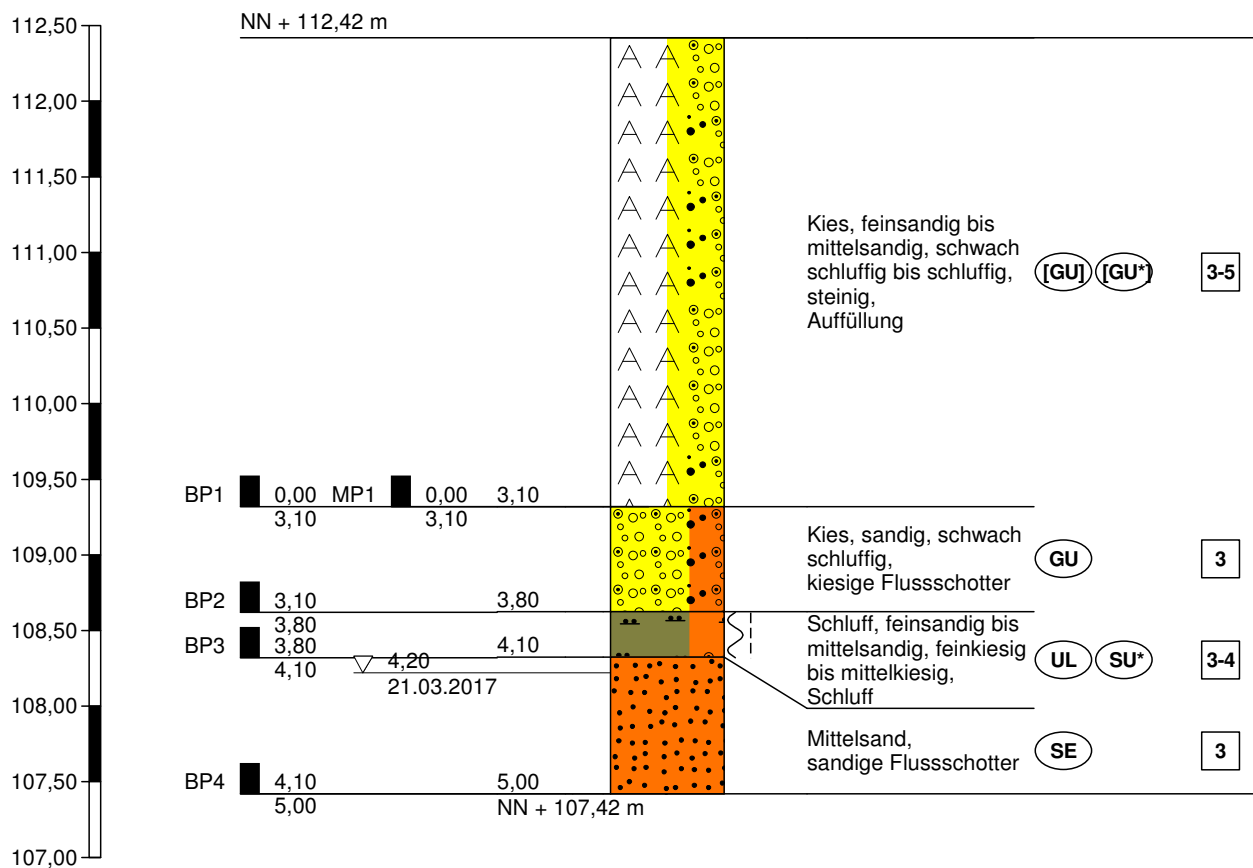
21.03.2017

| 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 | | | | | |
| 1,50 | a) Kies, feinsandig bis mittelsandig, schluffig, steinig | | | | | | | BP1 MP1 | 1,50 1,50 |
| | b) Ziegelbruch, Betonreste, tlw. scharfkantig | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht | d) leicht zu bohren | e) graubraun, hellgrau | | | | | | |
| | f) Auffüllung | g) | h) [GU*] | i) ++ | | | | | |
| 1,90 | a) Schluff, sandig, kiesig, tonig | | | | | | | BP2 | 1,90 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, steif | d) leicht-mittelschwer zu bohren | e) graubraun, braun | | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) TA | i) 0 | | | | | |
| 3,80 | a) Kies, feinsandig bis mittelsandig, schwach schluffig | | | | | | | BP3 | 3,80 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht | d) mittelschwer-schwer zu bohren | e) gelbbraun | | | | | | |
| | f) kiesige Flussschotter | g) | h) GU | i) 0 | | | | | |
| 5,00 | a) Mittelsand | | | | | GW Anschnitt bei 4.0 m u.GOK, Bohrloch bei 3.15 m verstürzt | | BP4 | 5,00 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) feucht bis nass | d) mittelschwer-schwer zu bohren | e) grau, weiß, ocker | | | | | | |
| | f) sandige Flussschotter | g) | h) SE | i) | | | | | |
| | a) | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



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.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.4

Bericht:

Az.: L17/II-48.40

Bauvorhaben: Georg-Schumann-Oberschule - Freianlagen

Bohrung Nr RKS 3 /Blatt 1

Datum:

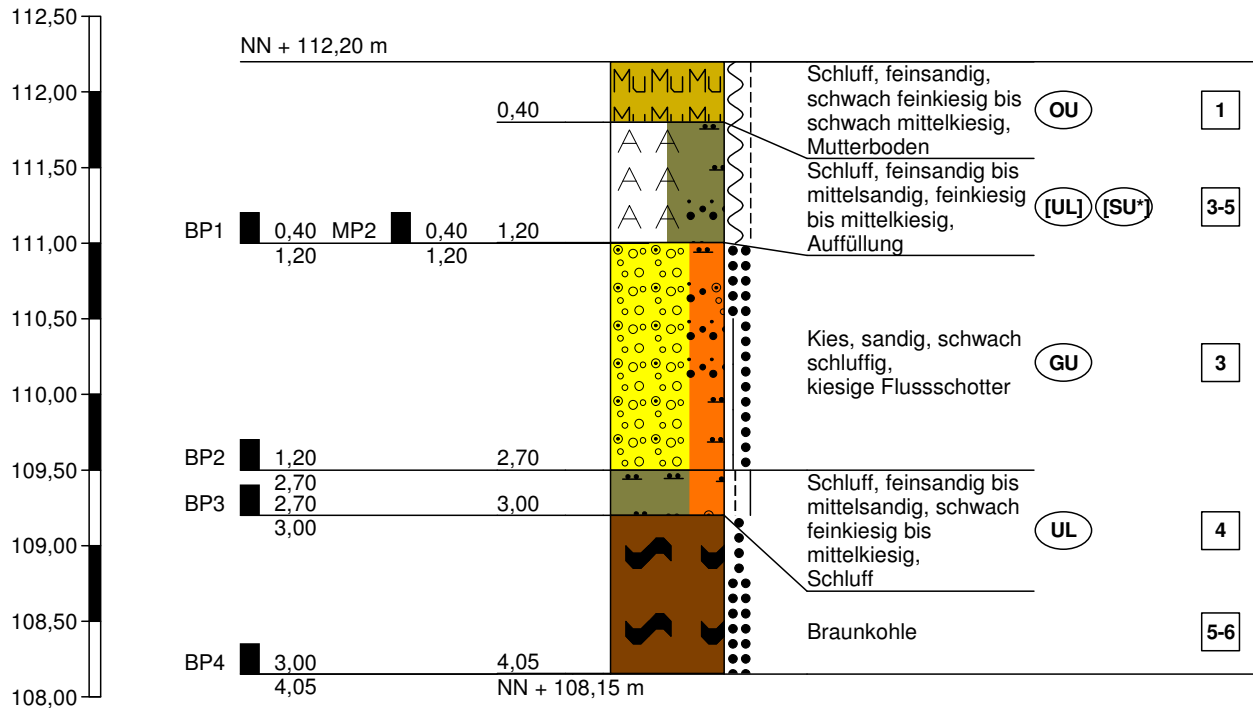
21.03.2017

| 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 | | | | | |
| 3,10 | a) Kies, feinsandig bis mittelsandig, schwach schluffig bis schluffig, steinig | | | | | | | BP1 MP1 | 3,10 3,10 |
| | b) bei 3.0 m organ. Material (10 cm stark), tlw. scharfkantig | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht | d) leicht-mittelschwer zu bohren | e) braun, schwarz, ocker | | | | | | |
| | f) Auffüllung | g) | h) [GU], [GU*] | i) ++ | | | | | |
| 3,80 | a) Kies, sandig, schwach schluffig | | | | | | | BP2 | 3,80 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht | d) mittelschwer-schwer zu bohren | e) gelbbraun, grau | | | | | | |
| | f) kiesige Flussschotter | g) | h) GU | i) ++ | | | | | |
| 4,10 | a) Schluff, feinsandig bis mittelsandig, feinkiesig bis mittelkiesig | | | | | GW Anschnitt bei 4.2 m u.GOK, Bohrloch bei 3.7 m verstürzt | | BP3 | 4,10 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, weich bis steif | d) mittelschwer zu bohren | e) braun | | | | | | |
| | f) Schluff | g) | h) UL, SU* | i) + | | | | | |
| 5,00 | a) Mittelsand | | | | | | | BP4 | 5,00 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) feucht bis nass | d) schwer zu bohren | e) grauweiß, hellgrau | | | | | | |
| | f) sandige Flussschotter | g) | h) SE | i) 0 | | | | | |
| | a) | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) | d) | e) | | | | | | |
| | f) | g) | h) | i) | | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



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.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.5

Bericht:

Az.: L17/II-48.40

Bauvorhaben: Georg-Schumann-Oberschule - Freianlagen

Bohrung Nr RKS 4 /Blatt 1

Datum:

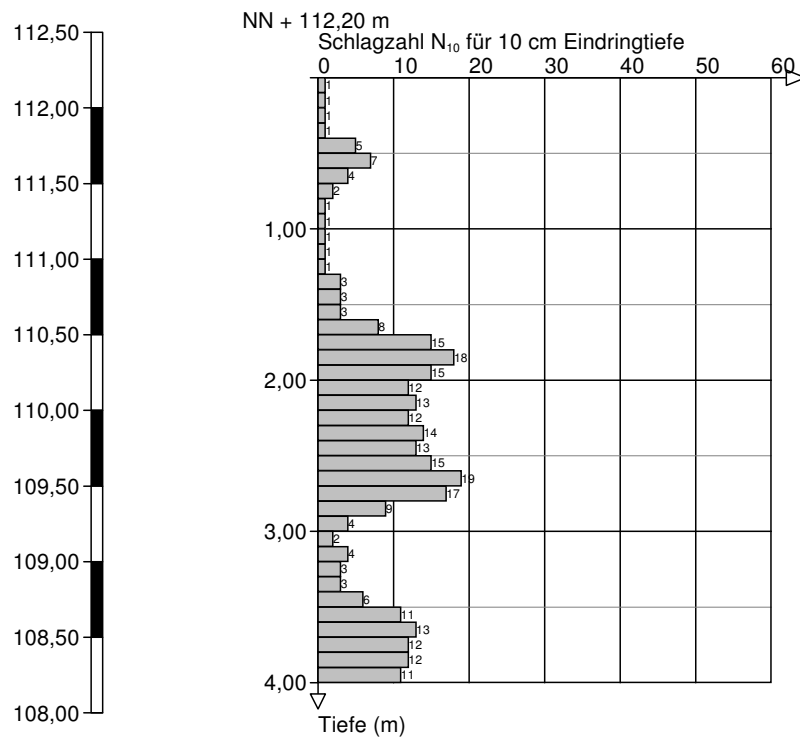
20.03.2017

| 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 | | | | | |
| 0,40 | a) Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig bis schwach mittelkiesig | | | | | | | | |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, weich bis steif | | d) leicht zu bohren | | e) dunkelbraun, dunkelgrau | | | | |
| | f) Mutterboden | | g) | | h) OU i) ++ | | | | |
| 1,20 | a) Schluff, feinsandig bis mittelsandig, feinkiesig bis mittelkiesig | | | | | | | BP1 MP2 | 1,20 1,20 |
| | b) Ziegelreste | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, weich bis steif | | d) mittelschwer zu bohren | | e) schwarz, braun, graubraun | | | | |
| | f) Auffüllung | | g) | | h) [UL], [SU*] i) ++ | | | | |
| 2,70 | a) Kies, sandig, schwach schluffig | | | | | | | BP2 | 2,70 |
| | b) | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, mitteldicht bis dicht | | d) mittelschwer-schwer zu bohren | | e) ocker, braungrau | | | | |
| | f) kiesige Flussschotter | | g) | | h) GU i) 0 | | | | |
| 3,00 | a) Schluff, feinsandig bis mittelsandig, schwach feinkiesig bis mittelkiesig | | | | | | | BP3 | 3,00 |
| | b) mit organischen Bestandteilen | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht, steif bis halbfest | | d) schwer zu bohren | | e) gelbbraun, schwarz, grau | | | | |
| | f) Schluff | | g) | | h) UL i) 0 | | | | |
| 4,05 | a) Braunkohle | | | | | kein GW messbar, Abbruch, kein Bohrfortschritt | | BP4 | 4,05 |
| | b) von 3.1 bis 3.3 m feucht | | | | | | | | |
| | c) erdfeucht bis feucht, locker bis mitteldicht | | d) | | e) schwarzbraun, schwarz | | | | |
| | f) | | g) | | h) i) 0 | | | | |

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 2



Höhenmaßstab 1:50

Anlage 3

Laboranalytik

(11 Seiten)

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:

Projektnummer: 1020317

Auftraggeber: Buchholz & Partner GmbH
Bezeichnung: Leipzig, G.-Schumann Schule

Lage: MP - RKS 1/2 + RKS 3/2
Tiefe: 1,5 - 4,0 m
Bodenart: G, s, u'
Labornummer: 187/17
ausgeführt am: 28.03.17
durch: Bo.

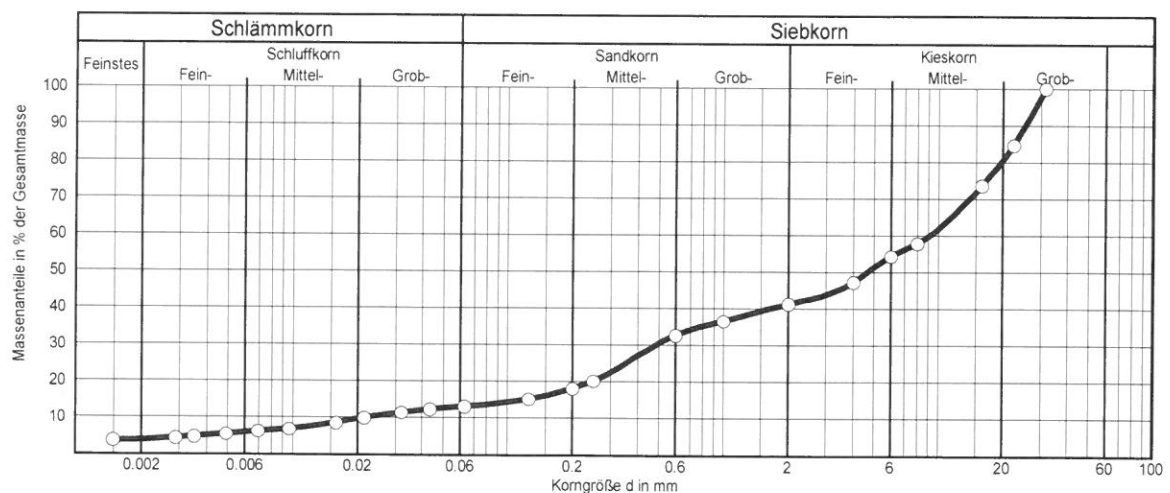
Art der Probe: Beutel
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 21.03.17
Entnommen durch: AG
Eingang am: 22.03.17

Siebung:

| Korngröße [mm] | Massenanteile Siebdurchgang [%] |
|----------------|---------------------------------|
| > 63.0 | |
| 31.5 - 63.0 | |
| 22.4 - 31.5 | 100.0 |
| 16.0 - 22.4 | 84.6 |
| 8.00 - 16.0 | 73.6 |
| 6.00 - 8.00 | 57.8 |
| 4.00 - 6.00 | 54.3 |
| 2.00 - 4.00 | 47.2 |
| 1.00 - 2.00 | 41.2 |
| 0.600 - 1.00 | 36.5 |
| 0.250 - 0.600 | 32.6 |
| 0.200 - 0.250 | 20.1 |
| 0.125 - 0.200 | 18.0 |
| 0.0630 - 0.125 | 15.1 |
| < 0.0630 | 13.0 |

Sedimentation:

| Korngröße [mm] | Massenanteile Sedimentation [%] | Massenanteile Gesamt [%] |
|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| 0.043 | 93.9 | 12.2 |
| 0.032 | 86.5 | 11.3 |
| 0.021 | 75.2 | 9.8 |
| 0.016 | 64.6 | 8.4 |
| 0.0096 | 51.3 | 6.7 |
| 0.0069 | 46.6 | 6.1 |
| 0.0049 | 40.5 | 5.3 |
| 0.0035 | 35.6 | 4.6 |
| 0.0029 | 32.5 | 4.2 |
| 0.0015 | 27.3 | 3.6 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Wassergehalt $w = 3.0 \%$

Ungleichförmigkeitszahl $U = 411$

Krümmung $C_c = 1.16$

$d_{10} = 0.022 \text{ mm}$

$d_{25} = 0.35 \text{ mm}$

$d_{30} = 0.49 \text{ mm}$

$d_{60} = 9.2 \text{ mm}$

T/U/S/G [M.-%]: 4,0/9,0/28,2/58,8

Bodenklasse DIN 18196: GU

Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB: F2

K (berechnet aus Körnungslinie) [m/s]: $1,4 \times 10^{-4}$

BoPHYS GmbH
Bodenlabor

Am Oberen Anger 9 • 04435 Schkeuditz
Tel.: 034207 / 43 720 • Fax: 034207 / 43 721

Konsistenzgrenzen (DIN 18 122)

Anlage:

Projektnummer: 1020317

Auftraggeber: Buchholz & Partner GmbH
Bezeichnung: Leipzig, G.-Schumann Schule

Lage: RKS 2 / 2
Tiefe: 1,5 - 1,9 m
Bodenart: T, s, g
Labornummer: 187/17
ausgeführt am: 28.03.17
durch: Bo.

Art der Probe: Beutel
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 21.03.17
Entnommen durch: AG
Eingang am: 22.03.17

Fließgrenze:

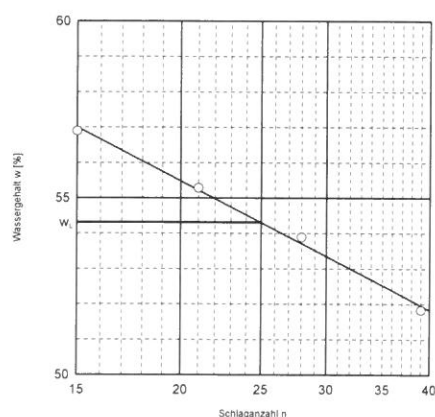
| Versuch Nr. | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------|------|------|------|------|
| Schlaganzahl n | 15 | 21 | 28 | 39 |
| Wassergehalt w [%] | 56.9 | 55.3 | 53.9 | 51.8 |

Ausrollgrenze:

| Versuch Nr. | 1 | 2 | 3 |
|--------------------|------|------|------|
| Wassergehalt w [%] | 16.7 | 16.5 | 16.1 |

Schrumpfgrenze:

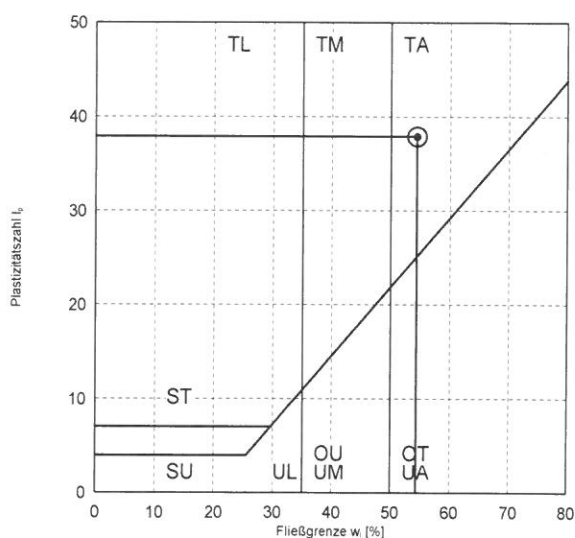
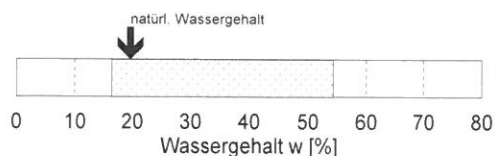
Bestimmung der Fließgrenze:



Auswertung:

Wassergehalt w = 19.5 %
Wassergehalt $w_{0.4}$ = 24.7 %
Fließgrenze w_L = 54.3 %
Ausrollgrenze w_P = 16.4 %
Schrumpfgrenze w_S = %
Plastizitätszahl I_P = 37.9 %
Konsistenzzahl I_C = 0.78
Liquiditätszahl I_L = 0.22
Konsistenz : steif
Bodengruppe DIN 18 196 : TA

Plastizitätsbereich:



BoPHYS GmbH
Bodenlabor

Am Oberen Anger 9 • 04435 Schkeuditz
Tel.: 034207 / 43 720 • Fax: 034207 / 43 721

Darstellung der Massenanteile

- zusätzliche Angaben zum Protokoll Konsistenzgrenzen -

Projektnummer: 1020317

Labor-Nr.: 187/17

Auftraggeber: Buchholz & Partner GmbH, Radefeld

Bezeichnung: Leipzig, Georg Schumann Schule

Probe: RKS 2 / 2

Tiefe: 1,5 – 1,9 m

Messwerte:

| Probe | Korn $d \leq 0,063 \text{ mm}$ (M.-%) | Korn $d \leq 2,0 \text{ mm}$ (M.-%) |
|-------|---|---|
| | 54,9 | 84,7 |

Die Parameter wurden an der nach Ofentrocknung (105°C) getrockneten Probe bestimmt.

BoPHYS GmbH
Bodenlabor

Am Oberen Anger 9 • 04435 Schkeuditz
Tel.: 034207 / 43 720 • Fax: 034207 / 43 721

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:

Projektnummer: 1020317

Auftraggeber: Buchholz & Partner GmbH
Bezeichnung: Leipzig, G.-Schumann Schule

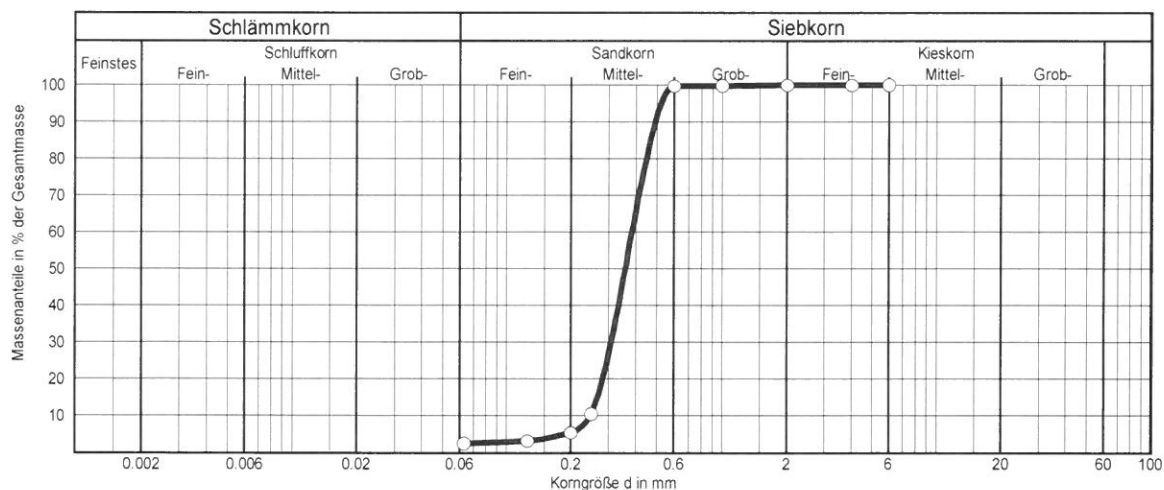
Lage: RKS 3 / 4
Tiefe: 4,1 - 5,0 m
Bodenart: mS
Labornummer: 187/17
ausgeführt am: 28.03.17
durch: Bo.

Art der Probe: Beutel
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 21.03.17
Entnommen durch: AG
Eingang am: 22.03.17

Siebung:

| Korngröße [mm] | Massenanteile Siebdurchgang [%] |
|----------------|---------------------------------|
| > 63.0 | |
| 31.5 - 63.0 | |
| 22.4 - 31.5 | |
| 16.0 - 22.4 | |
| 8.00 - 16.0 | |
| 6.00 - 8.00 | |
| 4.00 - 6.00 | 100.0 |
| 2.00 - 4.00 | 99.9 |
| 1.00 - 2.00 | 99.9 |
| 0.600 - 1.00 | 99.8 |
| 0.250 - 0.600 | 99.7 |
| 0.200 - 0.250 | 10.4 |
| 0.125 - 0.200 | 5.3 |
| 0.0630 - 0.125 | 3.1 |
| < 0.0630 | 2.4 |

Sedimentation:



Wassergehalt $w = 18.6 \%$

Ungleichförmigkeitszahl $U = 1.63$

Krümmung $C_c = 0.998$

$d_{10} = 0.25 \text{ mm}$

$d_{25} = 0.30 \text{ mm}$

$d_{30} = 0.32 \text{ mm}$

$d_{60} = 0.40 \text{ mm}$

T/U/S/G [M.-%]: -/2,4/97,5/0,1
Bodenklasse DIN 18196: SE
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB: F1
K (berechnet aus Körnungslinie) [m/s]: $6,9 \times 10^{-4}$

BoPHYS GmbH
Bodenlabor

Am Oberen Anger 9 • 04435 Schkeuditz
Tel.: 034207 / 43 720 • Fax: 034207 / 43 721

Korngrößenverteilung (DIN 18 123)

Anlage:

Projektnummer: 1020317

Auftraggeber: Buchholz & Partner GmbH
Bezeichnung: Leipzig, G.-Schumann Schule

Lage: RKS 4 / 2
Tiefe: 1,2 - 2,7 m
Bodenart: G, s, u'
Labornummer: 187/17
ausgeführt am: 28.03.17
durch: Bo.

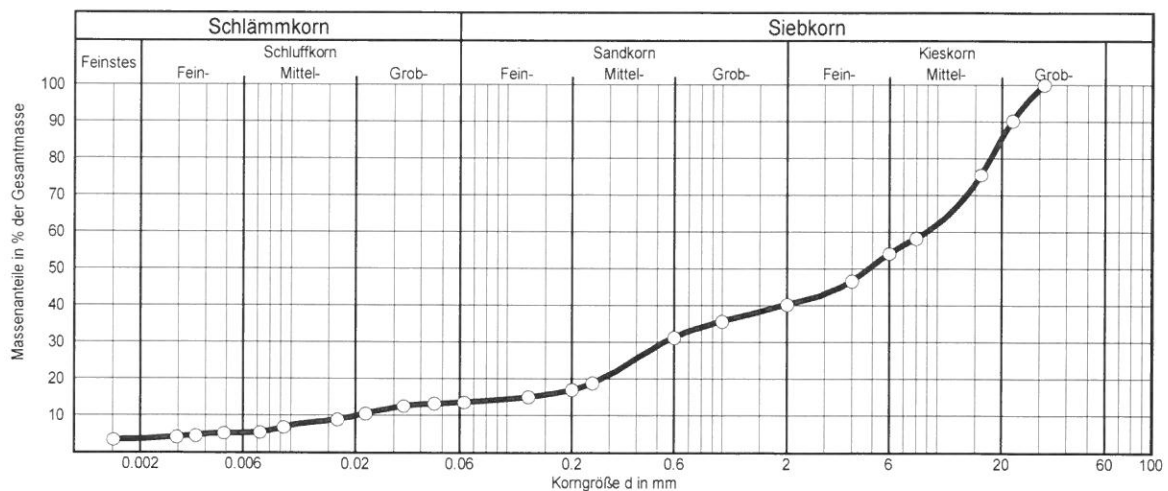
Art der Probe: Beutel
Art der Entnahme: gestört
Entnommen am: 20.03.17
Entnommen durch: AG
Eingang am: 22.03.17

Siebung:

| Korngröße [mm] | Massenanteile Siebdurchgang [%] |
|----------------|---------------------------------|
| > 63.0 | |
| 31.5 - 63.0 | |
| 22.4 - 31.5 | 100.0 |
| 16.0 - 22.4 | 90.2 |
| 8.00 - 16.0 | 75.5 |
| 6.00 - 8.00 | 58.2 |
| 4.00 - 6.00 | 54.1 |
| 2.00 - 4.00 | 46.6 |
| 1.00 - 2.00 | 40.2 |
| 0.600 - 1.00 | 35.6 |
| 0.250 - 0.600 | 31.2 |
| 0.200 - 0.250 | 18.8 |
| 0.125 - 0.200 | 17.0 |
| 0.0630 - 0.125 | 15.0 |
| < 0.0630 | 13.5 |

Sedimentation:

| Korngröße [mm] | Massenanteile Sedimentation [%] | Massenanteile Gesamt [%] |
|----------------|---------------------------------|--------------------------|
| 0.046 | 97.5 | 13.2 |
| 0.033 | 92.5 | 12.5 |
| 0.022 | 77.2 | 10.4 |
| 0.016 | 65.1 | 8.8 |
| 0.0092 | 49.8 | 6.7 |
| 0.0072 | 39.2 | 5.3 |
| 0.0049 | 37.7 | 5.1 |
| 0.0036 | 32.7 | 4.4 |
| 0.0029 | 29.7 | 4.0 |
| 0.0015 | 24.2 | 3.3 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |



Wassergehalt $w = 5.3 \%$

Ungleichförmigkeitszahl $U = 433$

Krümmung $C_c = 1.58$

$d_{10} = 0.021 \text{ mm}$

$d_{25} = 0.39 \text{ mm}$

$d_{30} = 0.54 \text{ mm}$

$d_{60} = 9.0 \text{ mm}$

T/U/S/G [M.-%]: 3,5/10,0/26,7/59,8
Bodenklasse DIN 18196: GU
Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB: F2
K (berechnet aus Körnungslinie) [m/s]: $1,8 \times 10^{-4}$

BoPHYS GmbH
Bodenlabor

Am Oberen Anger 9 • 04435 Schkeuditz
Tel.: 034207 / 43 720 • Fax: 034207 / 43 721

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 11706018
Prüfberichtsnummer: AR-17-JE-004515-01

Auftragsbezeichnung: Auftrags-Nr.: L17/II-48.40
Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenehmer: Auftraggeber
Probeneingangsdatum: 23.03.2017
Prüfzeitraum: 23.03.2017 - 27.03.2017

Kommentar: Objekt: Georg-Schumann-Schule, 04103 Leipzig - Freianlagen

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig 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 jederzeit unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Michael Gringel
Prüfleiter
Tel. +49 3641 4649 22

Digital signiert, 27.03.2017
Michael Gringel
Prüfleiter



| | | | | Vergleichswerte | | | | Probenbezeichnung | | MP 1 |
|-----------|------|------|---------|-----------------|------|------|----|-------------------|---------|-----------|
| | | | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | Probennummer | | 117021858 |
| Parameter | Lab. | Akk. | Methode | | | | | BG | Einheit | |

Probenvorbereitung

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|------|-------------------|--|--|--|--|--|----|------|
| Probenmenge inkl. Verpackung | FR | | DIN 19747:2009-07 | | | | | | kg | 0,6 |
| Fremdstoffe (Art) | FR | JE02 | DIN 19747:2009-07 | | | | | | | nein |
| Fremdstoffe (Menge) | FR | JE02 | DIN 19747:2009-07 | | | | | | g | 0,0 |
| Siebrückstand > 10mm | FR | JE02 | DIN 19747:2009-07 | | | | | | | ja |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----|------|--------------------|--|--|--|--|-----|-------|--|
| Trockenmasse | FR | JE02 | DIN EN 14346 | | | | | 0,1 | Ma.-% | 94,5 |
| Aussehen | FR | JE02 | DIN EN ISO 14688-1 | | | | | | | Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen |
| Farbe | FR | JE02 | DIN EN ISO 14688-1 | | | | | | | braun |
| Geruch | FR | JE02 | DIN EN ISO 14688-1 | | | | | | | leicht nach Bauschutt |

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|------|--------------------|-----|--|--|--|------|----------|------|
| Arsen (As) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 20 | | | | 0,8 | mg/kg TS | 9,0 |
| Blei (Pb) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 100 | | | | 2 | mg/kg TS | 166 |
| Cadmium (Cd) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,6 | | | | 0,2 | mg/kg TS | 0,5 |
| Chrom (Cr) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 50 | | | | 1 | mg/kg TS | 9 |
| Kupfer (Cu) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 40 | | | | 1 | mg/kg TS | 31 |
| Nickel (Ni) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 40 | | | | 1 | mg/kg TS | 12 |
| Quecksilber (Hg) | FR | JE02 | DIN EN ISO 12846 | 0,3 | | | | 0,07 | mg/kg TS | 0,58 |
| Zink (Zn) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 120 | | | | 1 | mg/kg TS | 142 |

Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|------|--------------|-----|-----|-----|------|----|----------|------|
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | FR | JE02 | DIN EN 14039 | | | | | 40 | mg/kg TS | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | FR | JE02 | DIN EN 14039 | 100 | 300 | 500 | 1000 | 40 | mg/kg TS | < 40 |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Vergleichswerte | | | | Probenbezeichnung | | MP 1 |
|--------------------------------------|------|-------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|----------|-----------|
| | | | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | Probennummer | | 117021858 |
| | | | | | | | | BG | Einheit | |
| PAK aus der Originalsubstanz | | | | | | | | | | |
| Naphthalin | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthylen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Fluoren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Phenanthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,13 |
| Anthracen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Fluoranthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,23 |
| Pyren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,20 |
| Benzo[a]anthracen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,09 |
| Chrysen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,12 |
| Benzo[b]fluoranthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,10 |
| Benzo[k]fluoranthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,07 |
| Benzo[a]pyren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,09 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | 0,05 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[ghi]perylene | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | 1 | 5 ²⁾ | 15 ³⁾ | 75 ⁴⁾ | | mg/kg TS | 1,08 |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | | mg/kg TS | 1,08 |

EOX aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|-----|----|------|---------------|---|---|---|----|-----|----------|-------|
| EOX | FR | JE02 | DIN 38414-S17 | 1 | 3 | 5 | 10 | 1,0 | mg/kg TS | < 1,0 |
|-----|----|------|---------------|---|---|---|----|-----|----------|-------|

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|------|-----------------|----------|----------|----------|----------|---|-------|-------------|
| Färbung, qualitativ | FR | JE02 | DIN EN ISO 7887 | | | | | | | leicht gelb |
| Trübung qualitativ | FR | JE02 | qualitativ | | | | | | | ohne |
| Geruch | FR | JE02 | DEV B 1/2 | | | | | | | ohne |
| pH-Wert | FR | JE02 | DIN 38404-C5 | 7 - 12,5 | 7 - 12,5 | 7 - 12,5 | 7 - 12,5 | | | 7,7 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | FR | JE02 | DIN EN 27888 | 500 | 1500 | 2500 | 3000 | 5 | µS/cm | 91 |

Anionen aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----|------|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| Chlorid (Cl) | FR | JE02 | DIN EN ISO 10304-1 | 10 | 20 | 40 | 150 | 1,0 | mg/l | 1,6 |
| Sulfat (SO4) | FR | JE02 | DIN EN ISO 10304-1 | 50 | 150 | 300 | 600 | 1,0 | mg/l | 11 |

Elemente aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Arsen (As) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 10 | 10 | 40 | 50 | 1 | µg/l | 13 |
| Blei (Pb) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 20 | 40 | 100 | 100 | 1 | µg/l | 2 |
| Cadmium (Cd) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0,3 | µg/l | < 0,3 |
| Chrom (Cr) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 15 | 30 | 75 | 100 | 1 | µg/l | < 1 |
| Kupfer (Cu) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 50 | 50 | 150 | 200 | 5 | µg/l | < 5 |
| Nickel (Ni) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 40 | 50 | 100 | 100 | 1 | µg/l | < 1 |
| Quecksilber (Hg) | FR | JE02 | DIN EN ISO 12846 | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | 0,2 | µg/l | < 0,2 |
| Zink (Zn) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 100 | 100 | 300 | 400 | 10 | µg/l | 12 |

Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|------|------------------|------|----|----|-----|----|------|------|
| Phenolindex, wasserdampflich | FR | JE02 | DIN EN ISO 14402 | < 10 | 10 | 50 | 100 | 10 | µg/l | < 10 |
|------------------------------|----|------|------------------|------|----|----|-----|----|------|------|

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Vergleichswerte | | | | Probenbezeichnung | | MP 2 |
|-----------|------|-------|---------|-----------------|------|------|----|-------------------|---------|-----------|
| | | | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | Probennummer | | 117021859 |
| | | | | | | | | BG | Einheit | |

Probenvorbereitung

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|------|-------------------|--|--|--|--|--|----|------|
| Probenmenge inkl. Verpackung | FR | | DIN 19747:2009-07 | | | | | | kg | 0,5 |
| Fremdstoffe (Art) | FR | JE02 | DIN 19747:2009-07 | | | | | | | nein |
| Fremdstoffe (Menge) | FR | JE02 | DIN 19747:2009-07 | | | | | | g | 0,0 |
| Siebrückstand > 10mm | FR | JE02 | DIN 19747:2009-07 | | | | | | | ja |

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----|------|--------------------|--|--|--|--|-----|-------|--|
| Trockenmasse | FR | JE02 | DIN EN 14346 | | | | | 0,1 | Ma.-% | 90,1 |
| Aussehen | FR | JE02 | DIN EN ISO 14688-1 | | | | | | | Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen |
| Farbe | FR | JE02 | DIN EN ISO 14688-1 | | | | | | | braun |
| Geruch | FR | JE02 | DIN EN ISO 14688-1 | | | | | | | ohne |

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|------|--------------------|-----|--|--|--|------|----------|------|
| Arsen (As) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 20 | | | | 0,8 | mg/kg TS | 16,4 |
| Blei (Pb) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 100 | | | | 2 | mg/kg TS | 287 |
| Cadmium (Cd) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 0,6 | | | | 0,2 | mg/kg TS | 0,2 |
| Chrom (Cr) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 50 | | | | 1 | mg/kg TS | 11 |
| Kupfer (Cu) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 40 | | | | 1 | mg/kg TS | 342 |
| Nickel (Ni) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 40 | | | | 1 | mg/kg TS | 12 |
| Quecksilber (Hg) | FR | JE02 | DIN EN ISO 12846 | 0,3 | | | | 0,07 | mg/kg TS | 1,85 |
| Zink (Zn) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 120 | | | | 1 | mg/kg TS | 100 |

Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|----------------------------|----|------|--------------|-----|-----|-----|------|----|----------|------|
| Kohlenwasserstoffe C10-C22 | FR | JE02 | DIN EN 14039 | | | | | 40 | mg/kg TS | < 40 |
| Kohlenwasserstoffe C10-C40 | FR | JE02 | DIN EN 14039 | 100 | 300 | 500 | 1000 | 40 | mg/kg TS | < 40 |

| Parameter | Lab. | Akkr. | Methode | Vergleichswerte | | | | Probenbezeichnung | | MP 2 |
|-----------|------|-------|---------|-----------------|------|------|----|-------------------|---------|-----------|
| | | | | Z0 | Z1.1 | Z1.2 | Z2 | Probennummer | | 117021859 |
| | | | | | | | | BG | Einheit | |

PAK aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|------|---------------|---|-----------------|------------------|------------------|------|----------|-----------------------|
| Naphthalin | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthylen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Acenaphthen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Fluoren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Phenanthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Anthracen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Fluoranthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Pyren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[a]anthracen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Chrysen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[b]fluoranthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[k]fluoranthren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[a]pyren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Dibenzo[a,h]anthracen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Benzo[ghi]perylen | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | 0,05 | mg/kg TS | < 0,05 |
| Summe 16 EPA-PAK exkl.BG | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | 1 | 5 ²⁾ | 15 ³⁾ | 75 ⁴⁾ | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ |
| Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG | FR | JE02 | DIN ISO 18287 | | | | | | mg/kg TS | (n. b.) ¹⁾ |

EOX aus der Originalsubstanz

| | | | | | | | | | | |
|-----|----|------|---------------|---|---|---|----|-----|----------|-------|
| EOX | FR | JE02 | DIN 38414-S17 | 1 | 3 | 5 | 10 | 1,0 | mg/kg TS | < 1,0 |
|-----|----|------|---------------|---|---|---|----|-----|----------|-------|

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|------|-----------------|----------|----------|----------|----------|---|-------|---------|
| Färbung, qualitativ | FR | JE02 | DIN EN ISO 7887 | | | | | | | farblos |
| Trübung qualitativ | FR | JE02 | qualitativ | | | | | | | ohne |
| Geruch | FR | JE02 | DEV B 1/2 | | | | | | | ohne |
| pH-Wert | FR | JE02 | DIN 38404-C5 | 7 - 12,5 | 7 - 12,5 | 7 - 12,5 | 7 - 12,5 | | | 7,8 |
| Leitfähigkeit bei 25°C | FR | JE02 | DIN EN 27888 | 500 | 1500 | 2500 | 3000 | 5 | µS/cm | 60 |

Anionen aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|--------------|----|------|--------------------|----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Chlorid (Cl) | FR | JE02 | DIN EN ISO 10304-1 | 10 | 20 | 40 | 150 | 1,0 | mg/l | < 1,0 |
| Sulfat (SO4) | FR | JE02 | DIN EN ISO 10304-1 | 50 | 150 | 300 | 600 | 1,0 | mg/l | < 1,0 |

Elemente aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|------------------|----|------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| Arsen (As) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 10 | 10 | 40 | 50 | 1 | µg/l | 20 |
| Blei (Pb) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 20 | 40 | 100 | 100 | 1 | µg/l | 3 |
| Cadmium (Cd) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0,3 | µg/l | < 0,3 |
| Chrom (Cr) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 15 | 30 | 75 | 100 | 1 | µg/l | < 1 |
| Kupfer (Cu) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 50 | 50 | 150 | 200 | 5 | µg/l | 5 |
| Nickel (Ni) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 40 | 50 | 100 | 100 | 1 | µg/l | < 1 |
| Quecksilber (Hg) | FR | JE02 | DIN EN ISO 12846 | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | 0,2 | µg/l | < 0,2 |
| Zink (Zn) | FR | JE02 | DIN EN ISO 17294-2 | 100 | 100 | 300 | 400 | 10 | µg/l | 25 |

Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4

| | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----|------|------------------|------|----|----|-----|----|------|------|
| Phenolindex, wasserdampflich | FR | JE02 | DIN EN ISO 14402 | < 10 | 10 | 50 | 100 | 10 | µg/l | < 10 |
|------------------------------|----|------|------------------|------|----|----|-----|----|------|------|

Erläuterungen

BG: Bestimmungsgrenze

Lab.: Kürzel des durchführenden Labors

Akkr.: Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritsch-Hilbersdorf) analysiert.
Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach LAGA 20 Bauschutt (1997) Tab. 1.4.-5/6 Z0-Z2.

²⁾ Im Einzelfall kann bis zu einem Wert von 20 mg/kg TS abgewichen werden.

³⁾ Im Einzelfall kann bis zu einem Wert von 50 mg/kg TS abgewichen werden.

⁴⁾ Im Einzelfall kann bis zu einem Wert von 100 mg/kg TS abgewichen werden.

Im Prüfbericht aufgeführte Grenz- bzw. Richtwerte sind ausschließlich eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT, eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Anlage 4

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:

- 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 durch aus technischer Sicht 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:

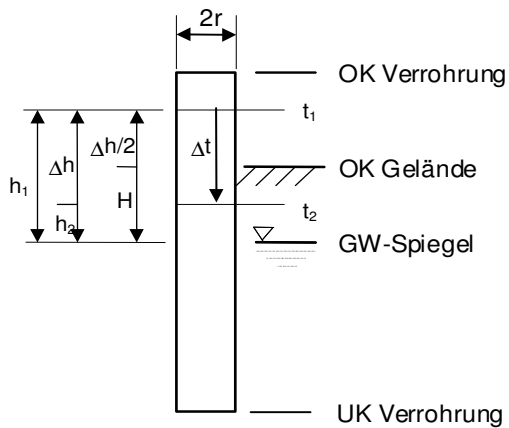
- bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussauen, Außendeichflächen
- bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem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

Anlage 5

Versickerungsversuche

(2 Seiten)

Versickerungsversuch

| | | | |
|---------------|--|---|------------|
| Projekt: | Georg-Schumann-Schule in Leipzig - Freianlagen | Datum: | 21.03.2017 |
| Projekt-Nr.: | L17/II-48.40 |  | |
| Meßstelle: | RKS 3 | | |
| ROK | 0,24 m.ü. GOK | | |
| GOK | m.ü. NN | | |
| GW-Spiegel | 4,20 m.u. ROK | | |
| Bohrlochsohle | 5,00 m.u. GOK | | |

Versickerung

| Zeit t [s] | Wasserstand unter ROK [m] |
|------------|---------------------------|
| 0 | 0,00 |
| 60 | 3,32 |
| 120 | 3,39 |
| 300 | 3,45 |
| 1200 | 3,79 |
| 1800 | 3,89 |
| 2400 | 3,92 |

| r_i [m] | Δt [s] | h_1 [m] | Δh [m] | H [m] | Q [m ³ /s] | K [m/s] |
|-----------|----------------|-----------|----------------|---------|-------------------------|-----------|
| 0,025 | 60 | 4,20 | 3,32 | 2,540 | 1,1E-04 | 3,1E-04 |
| 0,025 | 60 | 0,88 | 0,07 | 0,845 | 2,3E-06 | 2,0E-05 |
| 0,025 | 180 | 0,81 | 0,06 | 0,780 | 6,5E-07 | 6,1E-06 |
| 0,025 | 900 | 0,75 | 0,34 | 0,580 | 7,4E-07 | 9,3E-06 |
| 0,025 | 600 | 0,41 | 0,10 | 0,360 | 3,3E-07 | 6,6E-06 |
| 0,025 | 600 | 0,31 | 0,03 | 0,295 | 9,8E-08 | 2,4E-06 |

Mittelwert = **5,9E-05**

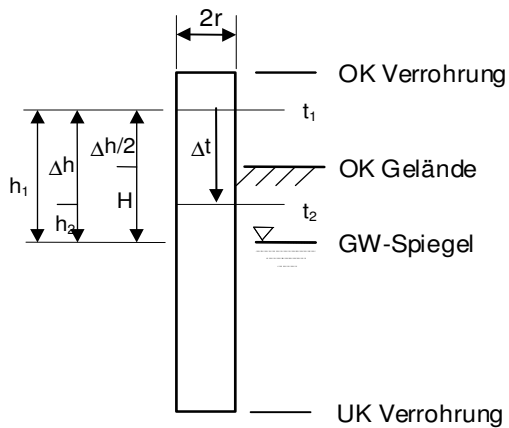
Berechnungsformeln:

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

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3\text{/s]}$$

$$K = Q / (5,5 \times r_i \times H) \text{ [m/s]}$$

Versickerungsversuch

| | | | |
|---------------|--|---|------------|
| Projekt: | Georg-Schumann-Schule in Leipzig - Freianlagen | Datum: | 21.03.2017 |
| Projekt-Nr.: | L17/II-48.40 |  | |
| Meßstelle: | RKS 4 | | |
| ROK | 0,40 m.ü. GOK | | |
| GOK | m.ü. NN | | |
| GW-Spiegel | 4,05 m.u. ROK | | |
| Bohrlochsohle | 4,05 m.u. GOK | | |

Versickerung

| Zeit t [s] | Wasserstand unter ROK [m] |
|------------|---------------------------|
| 0 | 0,00 |
| 60 | 1,53 |
| 120 | 1,65 |
| 300 | 2,12 |
| 1200 | 2,47 |
| 1800 | 2,55 |
| 2400 | 2,59 |

| r_i [m] | Δt [s] | h_1 [m] | Δh [m] | H [m] | Q [m ³ /s] | K [m/s] |
|-----------|----------------|-----------|----------------|---------|-------------------------|-----------|
| 0,025 | 60 | 4,05 | 1,53 | 3,285 | 5,0E-05 | 1,1E-04 |
| 0,025 | 60 | 2,52 | 0,12 | 2,460 | 3,9E-06 | 1,2E-05 |
| 0,025 | 180 | 2,40 | 0,47 | 2,165 | 5,1E-06 | 1,7E-05 |
| 0,025 | 900 | 1,93 | 0,35 | 1,755 | 7,6E-07 | 3,2E-06 |
| 0,025 | 600 | 1,58 | 0,08 | 1,540 | 2,6E-07 | 1,2E-06 |
| 0,025 | 600 | 1,50 | 0,04 | 1,480 | 1,3E-07 | 6,4E-07 |

Mittelwert = **2,4E-05**

Berechnungsformeln:

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

$$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t \text{ [m}^3/\text{s]}$$

$$K = Q / (5,5 \times r_i \times H) \text{ [m/s]}$$