

Gutachten

| | |
|---------------------|---|
| Auftrag | 18.5419-01-1 |
| Projekt | Großharthau, Schulstraße West II; Erschließung B-Plan Baugrunduntersuchung |
| Auftraggeber | O.D.R. Entwicklungs KG Am Freizeitpark 9 01477 Arnsdorf |
| Bearbeiter | Dipl.-Ing. Sören Hantzsch |

Arnsdorf, 22. März 2018



Dipl.-Ing. Sören Hantzsch

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| 1. Veranlassung, Zielsetzung..... | 3 |
| 2. Unterlagen..... | 4 |
| 3. Aufschlüsse, Feld- und Laborversuche..... | 4 |
| 4. Untergrundverhältnisse..... | 5 |
| 4.1 Geologische Situation (Abriss)..... | 5 |
| 4.2 Hydrogeologische Situation (Abriss)..... | 6 |
| 4.3 Aufgeschlossene Schichtenfolge..... | 8 |
| 5. Bodenmechanische, bautechnische Kennwerte, Homogenbereiche..... | 8 |
| 6. Versickerung anfallender Niederschlagswässer..... | 10 |
| 6.1 Allgemeines..... | 10 |
| 6.2 Versickerungsvarianten..... | 11 |
| 6.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse..... | 12 |
| 7. Gründungshinweise..... | 13 |
| 7.1 Allgemeines..... | 13 |
| 7.2 Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12..... | 14 |
| 7.3 Neigungen / Entwässerung..... | 14 |
| 7.4 Sollwerte..... | 14 |
| 7.5 Erdarbeiten..... | 15 |
| 7.6 Straßenbau..... | 17 |
| 8. Kanalbau..... | 19 |
| 8.1 Allgemeines..... | 19 |
| 8.2 Baugruben, Wasserhaltung..... | 20 |
| 9. Schadstoffbelastungen..... | 21 |
| 10. Sonstiges..... | 22 |

Anlagenverzeichnis

| | |
|------------|---|
| Anlage 1 | - Protokolle bodenmechanischer und chemischer Laboruntersuchungen |
| Anlage 2 | - Dokumentation der Baugrundaufschlüsse |
| Anlage 2.1 | - Lageplan |
| Anlage 2.2 | - Profile der Baugrundaufschlüsse |

1. Veranlassung, Zielsetzung

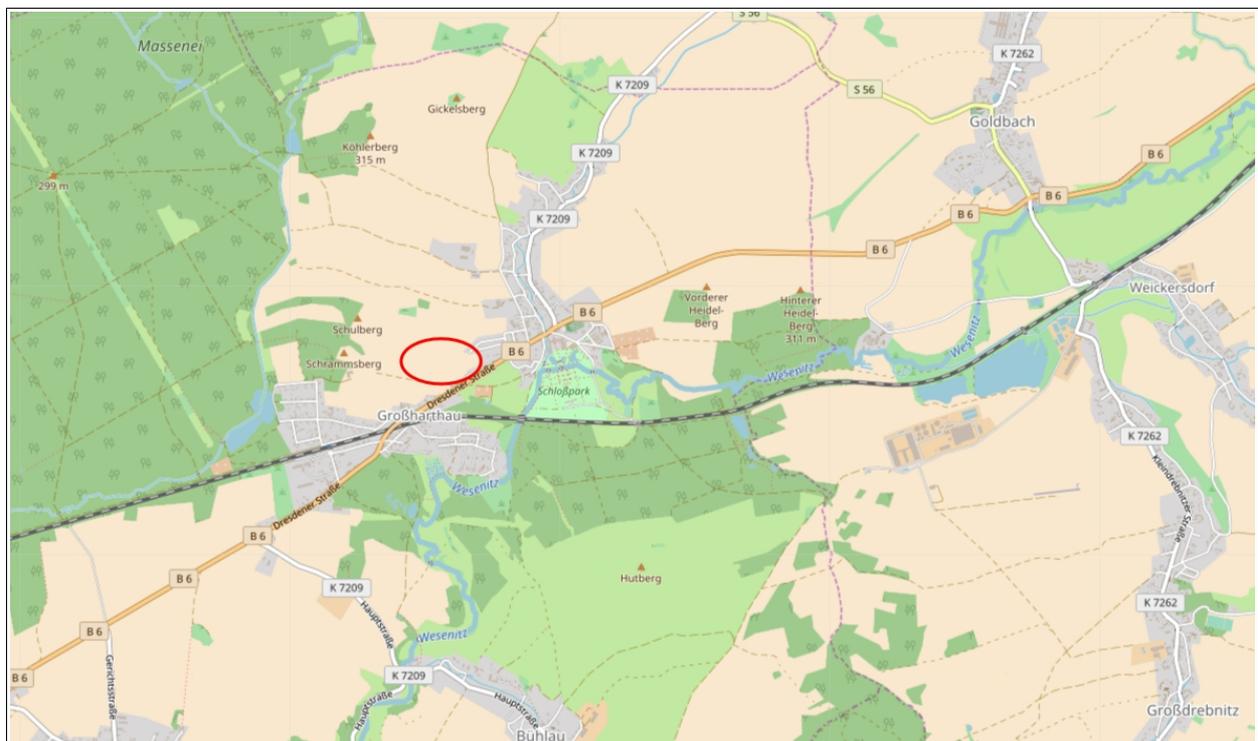
Das unterzeichnende Büro wurde durch die O.D.R. Entwicklungs KG Arnsdorf im Zuge der Vorplanung für den B-Plan Schulstraße West II in Großharthau mit der Baugrunduntersuchung zur Erschließung des geplanten Wohnparks beauftragt.

Der vorliegende Bericht inkl. der bodenmechanischen Felduntersuchungen wurde unter Berücksichtigung der Vorgaben des Auftraggebers und der DIN 4020 ausgeführt. Im Bericht werden Hinweise zu

- Untergrundverhältnissen/Grundwasserverhältnissen
- bodenmechanischen Kennwerten anstehender Böden
- Gründungsvarianten
- Erdbaumaßnahmen
- Schadstoffbelastungen
- Versickerungsfähigkeiten des Untergrunds

gegeben.

Abbildung: Untersuchungsgebiet (Bildquelle: geoportal.sachsen.de)



2. Unterlagen

- [1] Deutsche Industrie Normen
 - [1.1] - DIN EN 1997-1 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
 - [1.2] - DIN EN 1997-2 - Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
 - [1.3] - DIN EN 1998-1 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
 - [1.4] - DIN-Taschenbuch „Erd- und Grundbau“
- [2] Henner Türke: Statik im Erdbau; Verlag Ernst & Sohn 1999
- [3] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau
 - [3.1] Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 94, Fassung 97; Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau; Kirschbaum Verlag Bonn 1997; Autor: Prof. Dr.-Ing. Rudolf Floss
 - [3.2] ZTV E-StB 2017
- [4] Planungsbüro Schubert: Lageplan mit Aufschlusspunkten

3. Aufschlüsse, Feld- und Laborversuche

Das Untersuchungsprogramm wurde entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers umgesetzt. Im Baufeld wurden sechs Rammkernsondierungen á 5,0 m angelegt.

Die erbohrten Erdstoffe wurden vor Ort visuell-sensorisch untersucht und entsprechend den gültigen Normen angesprochen. Ausgewählte Erdstoffproben wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners bezüglich der Korngrößenverteilung untersucht. Aus den Korngrößenverteilungen wurde rechnerisch der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f abgeleitet. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden in Anlage 1 dokumentiert.

Potenzielle Aushubböden wurden beprobt und im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners zu einer Mischprobe MP 1 zusammengefasst. Diese wurde dem chemischen Labor Wessling GmbH, Niederlassung Dresden zur Schadstoffanalytik übergeben.

Die abgeteufte Baugrundaufschlüsse sind lage- und höhenmäßig eingemessen worden und im beiliegenden Lageplan (Anlage 2.1) sowie in den entsprechenden Bohrprofilen (Anlage 2.2) dargestellt.

Die Feldarbeiten sind am 13. März 2018 durch Baustoffprüfer des unterzeichnenden Büros durchgeführt worden.

4. Untergrundverhältnisse

4.1 Geologische Situation (Abriss)

Das untersuchte Baufeld ist regionalgeologisch dem Verbreitungsbereich des Lausitzer Granit/Granodiorit zuzuordnen. In baulich relevanten Tiefen ist mit Abfolgen aus

- Oberböden
- Geschiebelehmen mit sandigen Zwischenlagerungen
- partiell pleistozänen Sanden und Kiesen
- allochthonen = umgelagerten Granitverwitterungen
- autochthonen = vor Ort gebildeten Granitverwitterungen
- angewittertem Granit
- unverwittertem Granit

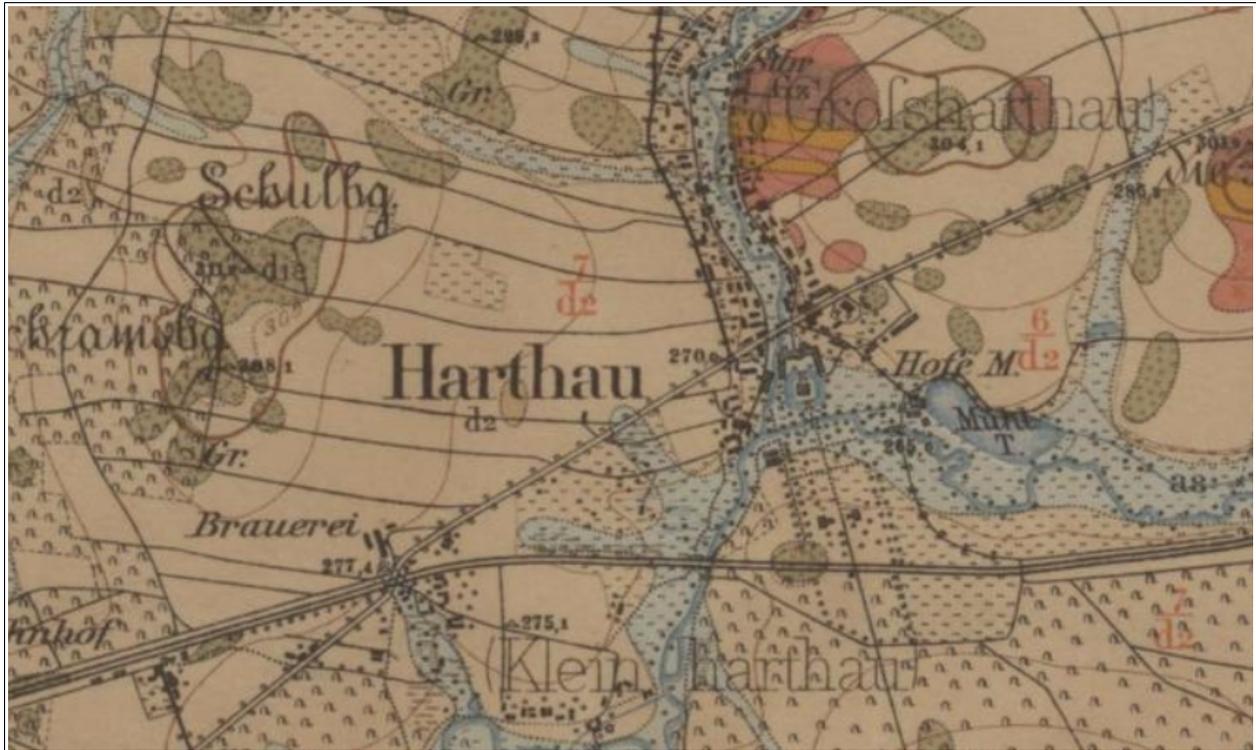
zu rechnen. Die Zusammensetzung der Granitverwitterungen kann kleinräumig stark schwanken. Insbesondere ist in den zumeist sandig-kiesigen Verwitterungshorizonten mit stark schwankenden Feinstkorngehalten zu rechnen. In Richtung des Liegenden ist mit einer kontinuierlichen Kornvergrößerung und einer rasch zunehmenden Verfestigung zu rechnen.

Ebenso kann die Mächtigkeit der bindigen Bedeckungen kleinräumig stark wechseln.

Im Untersuchungsgebiet sind im Grundgebirge partiell Rinnenstrukturen zu erwarten, die zumeist mit kiesig-sandigen Bildungen gefüllt sind.

Innerhalb der Geschiebelehme und der pleistozänen Sande und Kiese ist regellos mit eingelagerten Steinen und Blöcken bzw. großen Blöcken zu rechnen. Letztere können Kubaturen $> 1 \text{ m}^3$ erreichen (sog. Findlinge).

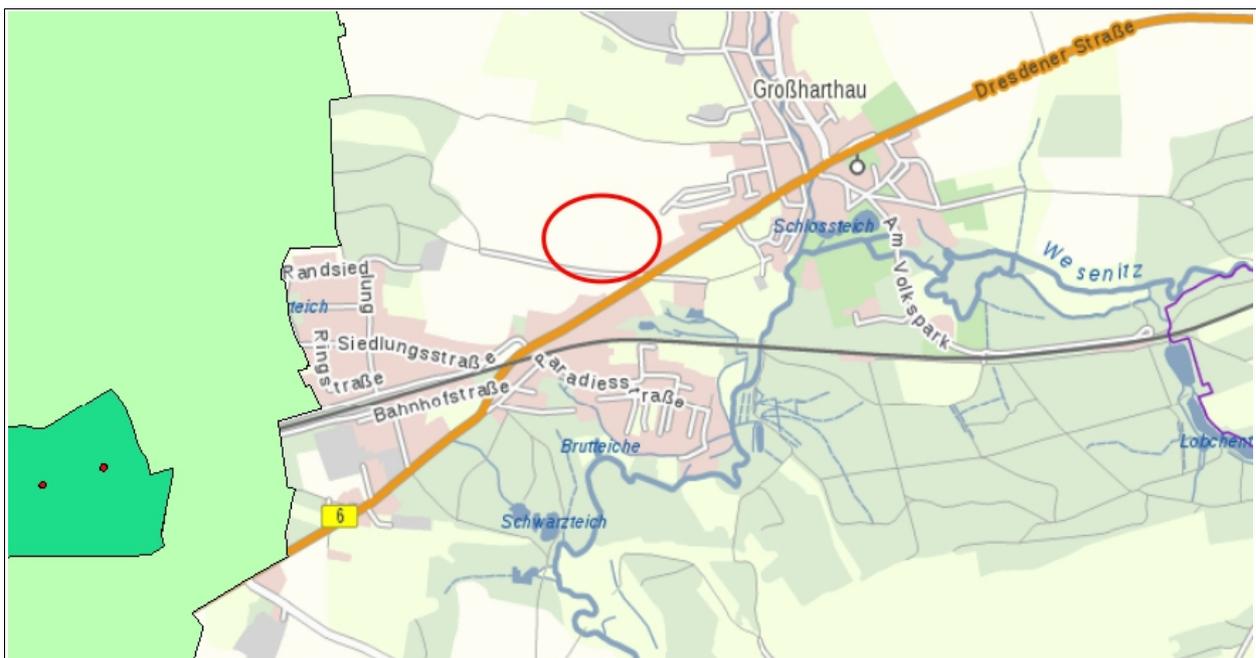
Abbildung: Auszug aus der geologischen Karte des Königreichs Sachsen (Archiv ELD)



4.2 Hydrogeologische Situation (Abriss)

Das untersuchte Baufeld liegt außerhalb festgelegter Trinkwasserschutzgebiete.

Abbildung: Trinkwasserschutzgebiete (Quelle: umwelt.sachsen.de)



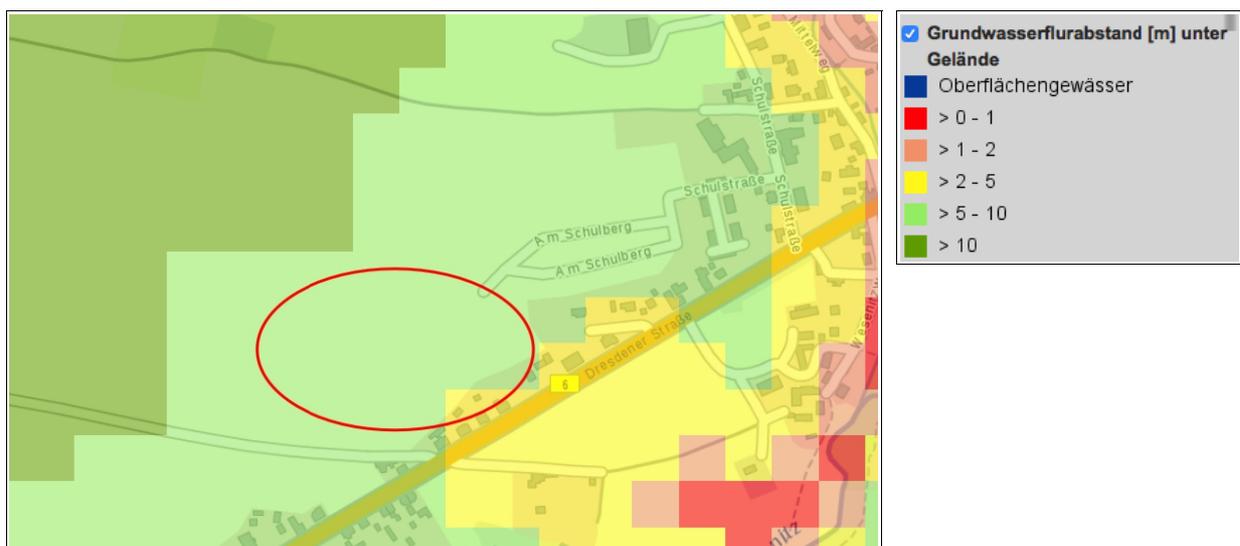
Das Baufeld ist dem Osthang des Schulberges zuzuordnen. Bedingt durch flächendeckend zu erwartende Geschiebelehmdecken ist das Baufeld als abfluss- und verdunstungsdominiert einzuschätzen.

Ausgehend von der örtlichen Morphologie und den zu erwartenden Schichtenfolgen ist in baulich relevanten Tiefen ca. 2,50 m unter GOK Grundwasser zu erwarten. Bereichsweise werden nach Niederschlägen und in der Tauperiode oberflächliche bzw. oberflächennahe Vernässungen auftreten. Auf sandigen Letten innerhalb der Geschiebelehme ist temporär und partiell mit Schichtenwasser zu rechnen. Die Ergiebigkeit der Schichtenwasserleiter ist dabei erfahrungsgemäß als gering einzuschätzen. Innerhalb der Geschiebelehme zu erwartende Sandlinsen können wassergesättigt sein, so dass diese beim Anschneiden ausbluten.

Niederschlags- und Schmelzwässer werden der natürlichen Gradienten folgend in südliche – südöstliche Richtung abfließen und dem entsprechend der örtlichen Vorflut „Wesenitz“ zufließen.

Rechercheergebnisse im Geoportal des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie weichen von den o.a. Annahmen zu den zu erwartenden Grundwasserflurabständen ab. Für das untersuchte Baufeld werden im Geoportal für die Stichtagsmessung im Frühjahr 2016 Grundwasserflurabstände > 5 m angegeben.

Abbildung: Grundwasserflurabstände im Frühjahr 2016 (Quelle: umwelt.sachsen.de)



4.3 Aufgeschlossene Schichtenfolge

Zum Untersuchungszeitpunkt wurde das zukünftige B-Plan-Gebiet landwirtschaftlich genutzt. Im 0,40 – 0,50 m starken Oberboden waren witterungsbedingt oberflächliche Vernässungen / Staunässe vorhanden. Im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets waren die oberflächlichen Vernässungen deutlich geringer. Entsprechend ist davon auszugehen, dass im Baufeld bestenfalls mit einer geringen Versickerungsrate zu rechnen ist. Die Niederschlagswässer fließen oberflächennah bzw. oberflächlich der hydraulischen Gradienten folgend in Richtung Dresdner Straße bzw. Vorflut (Wesenitz) ab.

In den durch Techniker der Erdbaulaboratorium Dresden GmbH im März 2018 abgeteufte Rammkernsondierungen sind die der geologischen Situation entsprechenden Verhältnisse aufgeschlossen worden. Es wurde einheitlich eine Abfolge aus

1. Geschiebelehmen mit zwischengeschalteten Sanden
2. pleistozänen Sanden

angetroffen.

Die am 13. März 2018 eingemessenen Tagwasserstände sind in Anlage 2.2 dokumentiert. Bereichsweise konnten die Grundwasserstände auf Grund instabiler Bohrlochwandungen nicht eingemessen werden (RKS 4, RKS 5)

5. Bodenmechanische, bautechnische Kennwerte, Homogenbereiche

Gemäß VOB/C bzw. DIN 18300:2015 sind die Baugrundverhältnisse in Homogenbereichen abzubilden. Für den Bereich Erd- und Grundbau wird dabei zudem nach Geotechnischen Kategorien (GK) unterschieden. Die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Wertebereiche beruhen auf aus der Erfahrung gewonnenen Kennwerten. Die Kennwerte gemäß Tabelle sind nicht als Darstellung von Versuchswerten, sondern als ausschreibungsrelevante Wertebereiche zu verstehen.

Basierend auf den angelegten Baugrundaufschlüssen können gemäß VOB/C bzw. DIN 18300:2015 drei Homogenbereiche festgelegt werden:

Homogenbereich A: Oberböden (OH/OU)

Homogenbereich B: lehmige Böden (TL/UL, SU*/ST*, GU*/GT*)

Homogenbereich C: sandig-kiesige Böden (SU/ST/SE/SI/SW – GU/GT/GE/GI/GW)

Tabelle 5.1: Zuordnung der Homogenbereiche gemäß DIN 18300:2015

| | Homogenbereich Kurzbeschreibung | A Oberboden | B lehmige Böden | C sandig-kiesige Böden |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------------------|
| Kennwert | Einheit | | | |
| Bezeichnung | - | Oberboden | Lehme, lehmiger Sand/Kies | Sand, Kies |
| Korngrößenverteilung | - | - | - | siehe Anlage 1 |
| Massenanteil Steine | Masse-% | 0 – 10 | 0 – 30 | 0 – 20 |
| Blöcke | Masse-% | 0 – 5 | 0 – 20 | 0 – 10 |
| große Blöcke | Masse-% | 0 | 0 – 20 | 0 – 5 |
| Dichte (DIN 18125) | t/m ³ | 0,8 – 1,6 | 1,6 – 2,35 | 1,6 – 2,3 |
| Scherfestigkeit undrainiert | kN/m ² | 0 | 0 – 40 | - |
| drainiert | Grad | 17,5 – 27,5 | 25,0 – 35 | 30,0 – 37,5 |
| Reibungswinkel | kN/m ² | 0 | 0 – 20 | 0 |
| Kohäsion | | | | |
| Wassergehalt | Masse-% | 5 – 60 | 3 – 28 | 3 – 20 |
| Plastizitätszahl | % | - | 2 – 30 | - |
| Konsistenzzahl | | - | 0,5 – 3 | - |
| Lagerungsdichte (DIN 18128) | g/cm ³ | - | - | 1,4 – 1,8 |
| organischer Anteil | Masse-% | 0 – 20 | 0 – 5 | 0 – 5 |
| Bodengruppen | - | OH/OU [OH]/[OU] | UL/TL, SU*/ST*, GU*/GT* | SE/SI/SW/SU/ST GE/GI/GW/GU/GT |
| einaxiale Druckfestigkeit | N/mm ² | - | - | - |
| Trennflächenrichtung | - | - | - | - |
| Trennflächenabstand | cm | - | - | - |
| Bodenklassen DIN 18300:2012 | | 1 | 4 | 3 |

In den nachfolgenden Tabellen sind die maßgeblichen bodenmechanischen und bautechnischen Kennwerte/Eigenschaften der zu erwartenden Böden/Gesteine zusammengestellt.

Tabelle 5.2: Bodenmechanische Kennwerte

| Bodenart | | Bodengruppe | Wichte | Wichte unter Auftrieb | Reibungswinkel | Kohäsion | Steifemodul |
|--------------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| | | | γ [kN/m ³] | γ [kN/m ³] | ϕ' [°] | c' [kN/m ²] | E_s [MN/m ²] |
| Lehme | weich | UL | 19,0 | 9,0 | 25,0 | 0 - 2 | 4 - 6 |
| | steif | | 20,5 | 10,5 | 27,5 | 2 - 8 | 6 - 12 |
| Sand | mitteldicht | SE/SI/SU/ST | 21 | 11 | 32,5 | 0 | 40 |
| Sand, stark bindig | mitteldicht | SU*/ST* | 20 | 12 | 30 | 0 | 20 |
| | dicht | | 22 | 14 | 30 | 0 | 30 |

Tabelle 5.3: Frostempfindlichkeit/Frostempfindlichkeitsklassen

| Bodengruppe [DIN 18196] | Frostempfindlichkeit | Frostempfindlichkeitsklasse |
|--|------------------------|-----------------------------|
| nicht bindige Böden SE/SI | nicht frostempfindlich | F 1 |
| schwach bindige Böden SU/ST | mäßig frostempfindlich | F 2 |
| feinkörnige/gemischtkörnig-bindige Böden TL/UL; SU*/ST* | sehr frostempfindlich | F 3 |

Tabelle 5.4: Bautechnische Kennwerte

| Bodengruppe [DIN 18196] | Bodenart | Verdichtbarkeit [ZTV-A 97/12] | Bodenklasse |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | | | DIN 18300:2012 |
| SU/ST | schwach bindig, gemischtkörnig | V 1 | BK 3 |
| SU*/ST* | bindig, gemischtkörnig | V 2 | BK 4 ¹⁾ |
| TL, UL weich steif - halbfest | bindig, feinkörnig | V 3 | BK 4 ¹⁾ – BK 6 |

¹⁾ Bei Wassersättigung und / oder dynamischer Anregung in Bodenklasse 2 (Fließende Böden!) übergehend!

Gemäß ZTV-A 97/12 sind Böden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 insgesamt leichter verdichtbar als die Böden der Verdichtbarkeitsklassen V 2 und V 3. Bei Letzteren muss für eine gute Verdichtbarkeit der Einbauwassergehalt etwa dem optimalen Wassergehalt beim Proctorversuch entsprechen.

6. Versickerung anfallender Niederschlagswässer

6.1 Allgemeines

Die Möglichkeit zur Versickerung anfallender Niederschlagswässer ist aus bodenmechanischer Sicht von folgenden Parametern des Untersuchungsgeländes abhängig:

- Wasserdurchlässigkeit der anstehenden Erdstoffe
- Schichtenfolge
- Mächtigkeit gering durchlässiger Schichten
- Lage des höchsten Grundwasserstandes
- Tiefenlage des Festgesteins

6.2 Versickerungsvarianten

Allgemein gilt, dass Versickerungsanlagen in Bereichen gebaut werden können, in denen die Durchlässigkeit der anstehenden Lockergesteine zwischen $k_f = 5 \times 10^{-3}$ und 5×10^{-6} m/s liegt. Materialien mit höheren Durchlässigkeiten als 5×10^{-3} m/s sind auf Grund zu hoher Strömungsgeschwindigkeiten des Sickerwassers und daraus resultierend nicht ausreichender Reinigungsleistung ebenso ungeeignet, wie bindige Erdstoffe mit Durchlässigkeiten $< 5 \times 10^{-6}$ m/s, in denen nahezu keine Versickerung stattfindet.

Prinzipiell sind unter Beachtung zusätzlicher systembezogener Voraussetzungen mehrere Varianten zur Versickerung gemäß DWA-A 138 anwendbar. Im Folgenden sind die einzelnen Versickerungsarten und maßgebende Voraussetzungen zusammengefasst.

Flächenversickerung

- Versickerung mittels durchlässig befestigter Oberflächen
- Untergrund unter dem Erdplanum muss wasserdurchlässig sein / keine mächtigen undurchlässigen Deckschichten
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 0,60 m

Muldenversickerung

- Beschickung direkt von befestigten Flächen aus
- kurze Einstauzeiten, sonst besteht Verschlickungsgefahr
- ggf. Sickerschlitze anordnen
- horizontale Sohlebenen zur Vergleichmäßigung der Versickerung
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1,0 m

Rigolen- bzw. Rohrversickerung

- Filterstabilität der Kiesfüllung gegenüber dem anstehenden Boden durch Kornabstufung bzw. Geotextil

- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1,0 m

Schachtversickerung

- sandige Reinigungsschicht in der Schachtsohle anordnen ($\geq 0,50$ m stark)
- eventuell Absetzanlage vorschalten bzw. Filtervlies einbauen
- Schachtabstand untereinander > 10 m
- Mindestabstand zum höchsten Grundwasserstand 1,5 m

6.3 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die im Baufeld oberflächlich nachgewiesenen Geschiebelehme weisen auf Grund erhöhter – stark erhöhter Feinstkornanteile Wasserdurchlässigkeiten $k_f \leq 3 \times 10^{-6}$ m/s auf. Für Lehme der Bodengruppen UL/TL ist mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten $k_f \leq 1 \times 10^{-8}$ m/s zu rechnen. Entsprechend fungieren diese Schichten als Stauer.

Die innerhalb der Lehmdecken zu erwartenden sandigen Zwischenschaltungen sind nicht flächig ausgeprägt (Linsenform) und dem entsprechend versickerungstechnisch ungeeignet. Bei Nutzung der sandigen Zwischenschaltung zur Versickerung ist im Zeitverlauf mit der Sättigung des Horizonts und dem Versagen der Sickeranlage zu rechnen.

Die in den angelegten Rammkernsondierungen unter Geschiebelehmen nachgewiesenen pleistozänen Sande (Anschnittiefen: RKS 1: 0,60 m unter GOK – RKS 5: 2,40 m unter GOK) sind als gut – sehr gut wasserdurchlässig einzuschätzen. Für diese Böden kann erfahrungsgemäß mit Wasserdurchlässigkeiten $k_f > 5 \times 10^{-5}$ m/s gerechnet werden. Dieser Erfahrungswert deckt sich mit den rechnerisch aus den Korngrößenverteilungen ermittelten Wasserdurchlässigkeiten (vgl. Anlage 1.1 – 1.2). Entsprechend könnten diese Horizonte über Schachtversickerungen bzw. tief liegende Rigolen zur Versickerung anfallender Niederschlags- und Schmelzwässer genutzt werden.

Für Sickeranlagen sollte unter Beachtung der eingemessenen Tagwasserstände und der Angaben im Geoportal des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie ein Bemessungswasserstand mHGW $\geq 2,50$ m unter GOK angenommen werden.

Bei der Errichtung von Versickerungsanlagen ist darauf zu achten, dass im Zuge der Erdarbeiten im Sohlbereich der Anlagen ggf. vorhandene Schluffbänder ausgebaut und im Sickerraum nur sehr gut durchlässige Böden wieder eingebaut werden. Den Versickerungsanlagen sind Absetzanlagen vorzuschalten, um im Niederschlagswasser

enthaltene Schwebstoffe wirksam zurückzuhalten. Dadurch kann die Lebensdauer der Anlage entscheidend verlängert werden.

Arbeitsgrundlage für Planung und Ausführung der Sickeranlagen ist die DWA-A 138.

Die Versickerungsanlagen sollten so ausgeführt werden, dass eine einfache Wartung und Erweiterung der Anlage möglich ist. Sickeranlagen sind nicht wartungsfrei! Entsprechend sind Pflegearbeiten zur Vermeidung / Beseitigung von Verschlammungen etc. einzuplanen und in regelmäßigen Intervallen auszuführen. Um das Risiko temporärer Überlastungen der Sickeranlagen zu reduzieren, sollte eine Zisterne vorgeschaltet werden.

7. Gründungshinweise

7.1 Allgemeines

Auf Grund der im Baufeld zu erwartenden frostempfindlichen und aufweichungsgefährdeten Böden sollten die Erdarbeiten nicht im Winterbau oder in Nässeperioden erfolgen.

Die nachfolgenden Empfehlungen zum Straßen- und Kanalbau beziehen sich generell auf normale Witterungszustände. In hydrologisch ungünstigen Zeiträumen und im Winterbau kann sich der beschriebene Ertüchtigungsaufwand erfahrungsgemäß vervielfachen. Alternativ zur Bodenverbesserung und dem geringmächtigen Bodenaustausch werden in ungünstigen Witterungsperioden tiefer reichende Bodenaustauschmaßnahmen mit groben Grobschlag, Schottern, Betonrecyclaten o.ä. erforderlich. Bei bauzeitlich extremer Trockenheit ist wiederum damit zu rechnen, dass in Erdplanien partiell anstehende rollige Böden vor dem Verdichten anzufeuchten sind, um die erforderlichen Verdichtungsgrade/Tragfähigkeiten zu erreichen.

Art und Umfang der tatsächlich erforderlichen Maßnahmen zur Tragfähigkeitsverbesserung von Konstruktionsschichten und die Ertüchtigung von Aushubböden (Bindemittelzugabe) zur Wiederverwendung sind sehr stark von der bauzeitlichen Witterung abhängig. Dem entsprechend sind diese Festlegungen durch einen baubegleitenden geotechnischen Fachberater bzw. die Kontrollprüfung/Fremdüberwachung zu treffen.

7.2 Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus gemäß RStO 12

Das Untersuchungsgebiet ist gemäß RStO 12 der **Frosteinwirkungszone III** zuzuordnen.

Tabelle: RStO 12; Tabelle 7: Mehr- und Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

| | | Mehrdicken |
|--|---|---------------|
| Frosteinwirkung | Zone I | 0 cm |
| | Zone II | +5 cm |
| | Zone III | +15 cm |
| Kleinräumige Klimaunterschiede | ungünstige Klimaeinflüsse z.B. durch Nordhang oder Kammlagen von Gebirgen | +5 cm |
| | keine besonderen Klimaeinflüsse | 0 cm |
| | günstige Klimaeinflüsse bei geschlossener seitlicher Bebauung | -5 cm |
| Wasserverhältnisse im Untergrund | kein Grund- und Schichtenwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum | 0 cm |
| | Grund- und Schichtenwasser dauernd oder zeitweise höher als 1,5 m unter Planum | +5 cm |
| Lage der Gradiente | Einschnitt, Anschnitt | +5 cm |
| | Geländehöhe bis Damm ≤ 2,0 m | 0 cm |
| Entwässerung der Fahrbahn Ausführung der Randbereiche | Damm > 2,0 m | -5 cm |
| | Entwässerung der Fahrbahn über Mulden, Gräben bzw. Böschungen | 0 cm |
| | Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen | -5 cm |

7.3 Neigungen / Entwässerung

Die zukünftigen Fahrbahnen sollten zwecks sicherer Abführung anfallender Oberflächenwässer mit Regelneigungen versehen werden.

Unter Berücksichtigung des gering – sehr gering wasserdurchlässigen Untergrundes wird empfohlen, eine Planumsentwässerung auszuführen.

7.4 Sollwerte

Die im Erdplanum anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 gemäß ZTV E–StB 2017 zuzuordnen, die Dicke des frostsicheren Oberbaus ist für diese zu bemessen.

Es ist ein Regelaufbau gemäß RStO 12 zu wählen. Die gemäß ZTV E–StB 2017, RStO 12, ZTV SoB zu fordernden Sollwerte des Verdichtungsgrades für Untergrund, Unterbau, Dammschüttungen, Frostschutzschichten und TOB sind durch Eigenüberwachung und

Kontrollprüfungen nachzuweisen. Folgende Sollwerte sind in die Ausschreibung aufzunehmen:

Tabelle: Sollwerte

| Konstruktionsschicht | Sollwert D_{pr} [%] | Sollwert E_{v2} in MN/m² | Sollwert E_{v2}/E_{v1} |
|---------------------------------------|---|---|--|
| Untergrund, Unterbau, Dammschüttungen | ZTV E-StB 2017 Tabelle 4 | - | - |
| Planum frostsicherer Oberbau | ≥ 97 | ≥ 45 | $\leq 2,5$ |

7.5 Erdarbeiten

Anfallende Böden / Wiederverwendbarkeit

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ist bei Erdarbeiten mit dem Anfall folgender Böden zu rechnen:

1. Mutterboden (Bodenklasse 1)
2. Geschiebelehme
3. pleistozäne Sande

Anfallende Oberböden sind entsprechend den Vorgaben des BauGB; § 202 zu separieren und einer Wiederverwendung zuzuführen.

Anfallende Decklehme können nur wieder eingebaut werden, wenn ihr natürlicher Wassergehalt den gemäß ZTV E-StB 2017 geforderten Verdichtungsgrad zulässt. Der optimale Wassergehalt liegt bei stark schluffigen Sanden zwischen 12 und 19 Masse-% und bei leicht plastischen Schluffen zwischen 14 und 18 Masse-%. Dem entsprechend ist davon auszugehen, dass diese Materialien vor einer Wiederverwendung mit hydraulischen Boden- und Tragschichtbindern stabilisiert werden müssen. Ohne Verbesserung / Stabilisierung dürfen diese Böden nur in untergeordneten Bereichen (Grünanlagen etc.) wieder verwendet werden, bzw. ist deren Entsorgung einzuplanen.

Stehen zum Wiedereinbau geeignete Erdstoffe nicht in ausreichender Menge zur Verfügung, ist verdichtungswilliges, rolliges Fremdmaterial einzubauen. Eine entsprechende Position ist in den Ausschreibungsunterlagen vorzusehen.

Lösen

Lösbarkeit und Umgang mit den anstehenden Böden ergibt sich aus der Zuordnung zu Homogenbereichen gemäß DIN 18300:2015 und ZTV E-StB 2017.

Sofern beim Aushub wider Erwarten organoleptisch, d.h. farblich oder geruchlich auffällige Auffüllungen angetroffen werden, sind diese zu separieren. Das weitere Vorgehen ist entsprechend den Vorgaben der LAGA TR Boden 2004 bzw. SMUL Erlass für Recyclingbaustoffe / LAGA M 20 festzulegen.

Bei den Aushubarbeiten ist zu berücksichtigen, dass bindige Böden (Homogenbereich B, Decklehme) infolge Wasseraufnahme und/oder dynamischer Anregung (Überfahung, Vibrationen etc.) zu Konsistenzverschlechterungen neigen (Übergang zu breiiger – flüssiger Konsistenz). Entsprechend ist dem Planumsschutz größte Aufmerksamkeit zu widmen, Planien sind nicht mit Radfahrzeugen zu befahren (Vor-Kopf-Bauweise). Alle Erdarbeiten sind untergrundschonend und vorzugsweise in hydrologisch günstigen Zeiträumen auszuführen. Freiliegende Erdplanien/Gründungssohlen sind umgehend vor Witterungseinflüssen zu schützen, wobei insbesondere die Entwässerung der Planien sicherzustellen ist.

Innerhalb der Geschiebelehme und pleistozänen Sande ist mit regellosen Einlagerungen in Stein- und Blockgröße zu rechnen. Partiiell sind Findlinge mit Kubaturen $> 1 \text{ m}^3$ zu erwarten. Diese Einlagerungen sind substanzschonend zu bergen. Fehlhöhen sind mit sandigen Aushubmassen bzw. geeigneten Liefermassen auszugleichen.

Einbau und Verdichten

Die für die jeweiligen Verwendungen geeigneten Aushubmaterialien oder angelieferten Fremdmaterialien sind lagenweise einzubauen und gleichmäßig zu verdichten. Als Verdichtungsgeräte eignen sich Vibrationsplatten oder -walzen.

Die Lagenstärke ist abhängig vom Größtkorn und dem verwendeten Verdichtungsgerät. Sie sollte das Vierfache des verwendeten Größtkorns betragen, keinesfalls aber größer als 40 cm sein. Vorab ist von 3 - 4 Verdichtungsübergängen auszugehen.

bauzeitliche Planumsentwässerung

Unter Berücksichtigung der überwiegend zu erwartenden bindigen Böden sind Erdplanien bauzeitlich mit einem entsprechenden Längs- und Quergefälle auszuführen und möglichst zügig abzudecken.

Zur Vermeidung witterungsbedingter Verschlechterungen der im Planum anstehenden Böden/Auffüllungen sollten jeweils nur die Planumsbereiche freigelegt und bearbeitet werden, die zeitnah mit Austausch- bzw. Auftragsmassen abgedeckt werden können.

Befahrbarkeit

Die im Baufeld partiell oberflächlich anstehenden bindigen bzw. gemischtkörnig-bindigen Böden weisen keine für das Befahren mit Radfahrzeugen ausreichende Tragfähigkeit auf. Durch das Befahren dieser Böden wird deren Struktur tiefgründig zerstört. Dem entsprechend ist eine Ertüchtigung in Vor-Kopf-Bauweise erforderlich.

Gleiches gilt für die Nutzung von Erdplanien als "Baustraße" für den Massentransport. Normgemäß hergestellte Erdplanien weisen deutlich geringere Tragfähigkeiten auf, als für die Befahrung mit schweren Baufahrzeugen erforderlich. Dem entsprechend dürfen ungeschützte Erdplanien ebenfalls nicht als "Baustraße" genutzt werden.

7.6 Straßenbau

Für Verkehrsflächen gelten die Anforderungen der ZTV E-StB 2017. Entsprechend ist auf Erdplanien ein Verformungsmodul $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ bzw. ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ nachzuweisen. Diese Anforderung wird bei den im Erdplanum flächendeckend zu erwartenden Lehmen bzw. lehmigen Sanden durch das Nachverdichten allein nicht zu erreichen sein. Entsprechend ist ein Teilbodenaustausch einzuplanen. Vorab ist von den folgenden Konsistenz- und materialabhängigen Austauschstärken auszugehen:

Tabelle: Austauschmächtigkeiten

| Geschiebelehm | <i>Breckkorngemisch (z.B. Mineralgemisch 0/45)</i> | <i>Rundkorngemisch (Kies, kiesiger Sand) (Bodengruppe GW/GI/SW/SI)</i> |
|----------------------------|--|--|
| weich | 40 cm | 50 cm |
| steif | 30 cm | 40 cm |
| halbfest | 20 cm | 30 cm |
| stark lehmiger Sand | | |
| ≥ mitteldicht | 30 cm | 40 cm |

Sofern bereichsweise bindige bzw. gemischtkörnig-bindige Böden in weicher Konsistenz angetroffen werden bzw. bauzeitlich Aufweichungen auftreten, ist zwischen Austauschmaterial und gewachsenen Erdstoff eine geotextile Trennschicht (Robustheitsklasse \geq GRK 3) einzulegen.

Bedingt durch im Erdplanum zu erwartende Einlagerungen in Stein- und Blockgröße werden die Ebenheitsanforderungen an Erdplanien nicht durchgängig durch die oben beschriebenen Maßnahmen erreichbar sein. Mehraushübe auf Grund der Bergung von Steinen und Blöcken sind mit geeigneten Aushub- bzw. Liefermassen auszugleichen.

Bedingt durch die als ungünstig einzuschätzenden Wasserverhältnisse wird die Ausführung von Planumsdränagen empfohlen. Die Dränagen sind dabei zwecks Vermeidung von Wassersättigungen im Teilbodenaustausch möglichst tief, d.h. im Idealfall im Bereich der Unterkante des Teilbodenaustauschs auszuführen.

Der Aufbau des frostsicheren Straßenoberbaus sollte nach den Anforderungen der RStO 12 erfolgen, wobei bei der Bemessung der Stärke der Konstruktionsschichten für das Planumsmaterial die Frostgefährdungsklasse F 3 zu Grunde zu legen ist. Bei der Ausbildung von gebundenen Frostschutz-, Trag- bzw. Deckschichten sind die Eignungs-, Eigenüberwachungs- und Kontrollprüfungen entsprechend den derzeit gültigen Vorschriften und Richtlinien vorzusehen.

Die ungebundenen Konstruktionsschichten sind lagenweise einzubauen und zu verdichten. Hinsichtlich des Verformungsmoduls E_{v2} gelten die bauklassenbezogenen Sollwerte der RStO 12, die je nach verwendetem Material und Schichtdicke den zu fordernden Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 103$ % repräsentieren.

Die Frostschutzschicht sollte aus gut gestuftem Kies (Körnung 0/32) bestehen und filterstabil sein. Alternativ sind entsprechend gestufte Mineralgemische zu verwenden.

Es ist auf ein ausreichendes Längs- und Quergefälle der Konstruktionsschichten zu achten, um eine gute Entwässerung gemäß RAS-Ew zu gewährleisten.

8. Kanalbau

8.1 Allgemeines

Entsprechend den derzeitigen Planungen sind im untersuchten Baubereich Kanalbauarbeiten geplant. Die Rohrgrabensohlen werden maximal ca. 3,0 m unter Gelände liegen. Ausgehend von den im Trassenbereich abgeteuften Baugrundaufschlüssen ist in der Rohrgrabensohle mit sehr heterogenen Verhältnissen zu rechnen. Abhängig von der letztlich gewählten Tiefenlage des Kanals ist in Grabensohlen mit dem Anstehen von

1. Geschiebelehmen
2. pleistozänen Sanden

zu rechnen.

In Bereichen, in denen in der Rohrgrabensohle bindige Massen in weicher - steifer Konsistenz (Lehme) bzw. stark schluffige/tonige Sande anstehen, ist ein Mehraushub (Teilbodenaustausch) in einer Stärke von 0,30 m einzuplanen. Für Bereiche, in denen in der Kanalsohle bindige Massen weicher Konsistenz anstehen, wird zusätzlich das Einlegen einer geotextilen Trennschicht (Vlies GRK 3) empfohlen. Zum Fehlhöhenausgleich sollten rollige, verdichtungswillige Aushubböden bzw. alternativ geeignete Liefermassen verwendet werden.

Rohrgrabensohlen in pleistozänen Sanden sind untergrundschonend zu profilieren und entsprechend nachzuverdichten.

Durch bereichsweise zu erwartende Einlagerungen in Stein- und Blockgröße ist mit Mehraufwendungen für den Grabenaushub und die Rückverfüllung zu rechnen.

Für Verfüllarbeiten innerhalb der Leitungszone sind Fremdmaterialien (Sande, stark sandige Kiese mit Größtkorn 20 mm, Brechsand und Splitt mit Korngröße 11 mm) entsprechend den Anforderungen der DIN EN 1610 bereitzustellen.

Beim Aushub anfallende sandig-kiesige Materialien sind abhängig vom Wassergehalt zur Verfüllung des Rohrgrabens im Bereich oberhalb der Leitungszone geeignet, wenn ihr natürlicher Wassergehalt den gemäß ZTV E-StB 2017 geforderten Verdichtungsgrad zulässt. Alternativ sind geeignete Liefermassen zu verwenden. Anfallende Lehme sind in Rohrgräben

nicht verwertbar bzw. wäre deren Vergütung (Flüssigboden/Bindemittelstabilisierung) erforderlich.

Folgende Verdichtungswerte sind zu fordern und durch entsprechende Versuche nachzuweisen:

| | |
|---|----------------------|
| Auflager: | $D_{Pr} \geq 100 \%$ |
| Einbettung: | $D_{Pr} \geq 97 \%$ |
| oberhalb der Leitungszone, außerhalb von verkehrlichen Bereichen: | $D_{Pr} \geq 95 \%$ |

Für die innerhalb von Verkehrsflächen liegende Leitungstrasse gelten oberhalb der Leitungszone und unterhalb des Straßenvolumens die Eignungs- und Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 2017.

Für sämtliche Erdarbeiten im Rohrgraben gelten die Hinweise in DIN EN 1610. Insbesondere ist durch Dichtriegel (Beton oder bindige Massen) eine Draingrabenwirkung des rückverfüllten Grabens zu vermeiden.

8.2 Baugruben, Wasserhaltung

Erforderliche Baugruben sind in Böden der Bodenklassen 3 – 5 unter einem Winkel von 45° standsicher. Mindestens steife bindige Böden dürfen bauzeitlich $\leq 60^\circ$ geböscht werden. Können Abböschungen aus Platz- oder ökonomischen Gründen nicht ausgeführt werden, sind zur Sicherung der Rohrgräben Großtafelverbaue zu empfehlen.

Um anfallende Schichten- und Niederschlagswässer fassen und geordnet abführen zu können, ist bauzeitlich eine ausreichend dimensionierte offene Wasserhaltung vorzuhalten.

Ausgehend von den eingemessenen Tagwasserständen und dem zu erwartenden Grundwasserschwankungsbereich werden Baugruben partiell in den Grundwasserwechselbereich hineinreichen. Dem entsprechend ist zur bauzeitlichen Grundwasserhaltung eine geschlossene Wasserhaltung einzuplanen. Es wird die Ausführung von Schwerkraftabsenkungen empfohlen. Die hydrogeologischen Verhältnisse sollten unmittelbar vorlaufend zu den Verlegearbeiten mit Probeschürfungen aufgeklärt werden.

Ausgehend von der zu erwartenden Leistungsfähigkeit des Grundwasserleiters werden anströmende Wässer mit einer offenen Wasserhaltung nicht in jedem Fall beherrschbar sein. Bei Zweckentfremdung einer offenen Wasserhaltung zur Grundwasserhaltung ist mit Erosions- und Suffosionserscheinungen im Baugrund zu rechnen!

9. Schadstoffbelastungen

Aus den abgeteufte Baugrundaufschlüssen wurden Proben vorhandener Böden (potenzielle Aushubböden) gewonnen und im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners zu Mischprobe MP 1 zusammengefasst. Im chemischen Labor Wessling GmbH, Niederlassung Dresden wurden die Schadstoffbelastungen entsprechend den Vorgaben der LAGA TR Boden 2004 (Böden, bodenartige Auffüllungen) ermittelt. Nachfolgend ist die Zusammensetzung der Mischprobe und deren Zuordnung gemäß LAGA TR Boden 2004 zusammenfassend dargestellt.

Probenzusammenstellung/Zuordnung:

MP 1

- RKS 1: 0,40 – 2,50 m
- RKS 2: 0,40 – 2,50 m
- RKS 3: 0,50 – 2,50 m
- RKS 4: 0,40 – 2,50 m
- RKS 5: 0,50 – 2,50 m
- RKS 6: 0,50 – 2,50 m

LAGA TR Boden:

- sandige Böden: Z 0**
- lehmige Böden: Z 0**

In der folgenden Tabelle werden die Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen sowie die Grenzwerte der Zuordnungsklassen der LAGA TR Boden für sandige Böden aufgeführt.

| Parameter | in | MP 1 | | Grenzwerte gemäß LAGA TR Boden 2004 | | | |
|------------------------|-------|----------|--------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
| | | Messwert | Z-Wert | Z 0 (Sand) | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 |
| Feststoff | | | | | | | |
| Kohlenwasserstoffe | mg/kg | < 20 | Z 0 | 100 | 300 (600) ²⁾ | 300 (600) ²⁾ | 1000 (2000) ²⁾ |
| TOC | % TS | 0,05 | Z 0 | 0,5 (1,0) ¹⁾ | 1,5 | 1,5 | 5 |
| EOX | mg/kg | < 0,5 | Z 0 | 1 | 3 | 3 | 10 |
| PAK (16 EPA gesamt) | mg/kg | n.n. | Z 0 | 3 | 3 (9) ³⁾ | 3 (9) ³⁾ | 30 |
| davon: | | | | | | | |

| Parameter | in | MP 1 | | Grenzwerte gemäß LAGA TR Boden 2004 | | | |
|--|-------|------------|--------|-------------------------------------|-----------|--------|-------------------|
| | | Messwert | Z-Wert | Z 0 (Sand) | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | < 0,06 | Z 0 | 0,3 | 0,9 | 0,9 | 3 |
| Arsen | mg/kg | 4,2 | Z 0 | 10 | 45 | 45 | 150 |
| Blei | mg/kg | 3,7 | Z 0 | 40 | 210 | 210 | 700 |
| Cadmium | mg/kg | 0,01 | Z 0 | 0,4 | 3 | 3 | 10 |
| Chrom, gesamt | mg/kg | 8,1 | Z 0 | 30 | 180 | 180 | 600 |
| Kupfer | mg/kg | 9,1 | Z 0 | 20 | 120 | 120 | 400 |
| Nickel | mg/kg | 5,8 | Z 0 | 15 | 150 | 150 | 500 |
| Quecksilber | mg/kg | < 0,2 | Z 0 | 0,1 | 1,5 | 1,5 | 5 |
| Zink | mg/kg | 21 | Z 0 | 60 | 450 | 450 | 1500 |
| Eluat | | | | | | | |
| pH-Wert | | 7,8 | Z 0 | 6,5 – 9,5 | 6,5 – 9,5 | 6 - 12 | 5,5 - 12 |
| el. Leitfähigkeit | µS/cm | 6,8 | Z 0 | 250 | 250 | 1500 | 2000 |
| Chlorid | mg/l | < 1 | Z 0 | 30 | 30 | 50 | 100 ⁴⁾ |
| Sulfat | mg/l | 1,3 | Z 0 | 20 | 20 | 50 | 200 |
| Arsen | µg/l | < 10 | Z 0 | 14 | 14 | 20 | 60 ⁵⁾ |
| Blei | µg/l | < 10 | Z 0 | 40 | 40 | 80 | 200 |
| Cadmium | µg/l | < 0,5 | Z 0 | 1,5 | 1,5 | 3 | 6 |
| Chrom, gesamt | µg/l | < 3 | Z 0 | 12,5 | 12,5 | 25 | 60 |
| Kupfer | µg/l | < 2 | Z 0 | 20 | 20 | 60 | 100 |
| Nickel | µg/l | < 2 | Z 0 | 15 | 15 | 20 | 70 |
| Quecksilber | µg/l | < 0,2 | Z 0 | < 0,5 | < 0,5 | 1 | 2 |
| Zink | µg/l | 4 | Z 0 | 150 | 150 | 200 | 600 |
| Bewertung: | | Z 0 | | | | | |
| n.n. nicht nachweisbar, kleiner als Bestimmungsgrenze ¹⁾ bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-% ²⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10-C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10-C40) darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten. ³⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und <= 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. ⁴⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l ⁵⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l | | | | | | | |

10. Sonstiges

Die im vorliegenden Gutachten gegebenen Hinweise beruhen auf dem zum Zeitpunkt der Abfassung des Gutachtens vorhandenen Planungsstand. Sollten sich im Zuge des Fortschreitens der Planungen Veränderungen ergeben, können diese eine Ergänzung der im Gutachten gegebenen Hinweise erfordern.

Die Ergebnisse gelten für die Aufschlüsse, die im Rahmen der Berichterstellung angelegt wurden und für den Zustand zum Zeitpunkt der Erkundung. Unter Berücksichtigung der vergleichsweise inhomogenen Untergrundverhältnisse wird empfohlen, die Erdarbeiten durch Kontrollprüfungen gemäß ZTV E-StB 2017 zu begleiten. Außerdem sind die Baugrubensohlen gemäß DIN EN 1997-2 durch einen Baugrundsachverständigen abnehmen zu lassen. Das unterzeichnende Büro empfiehlt sich für die Ausführung dieser Arbeiten.

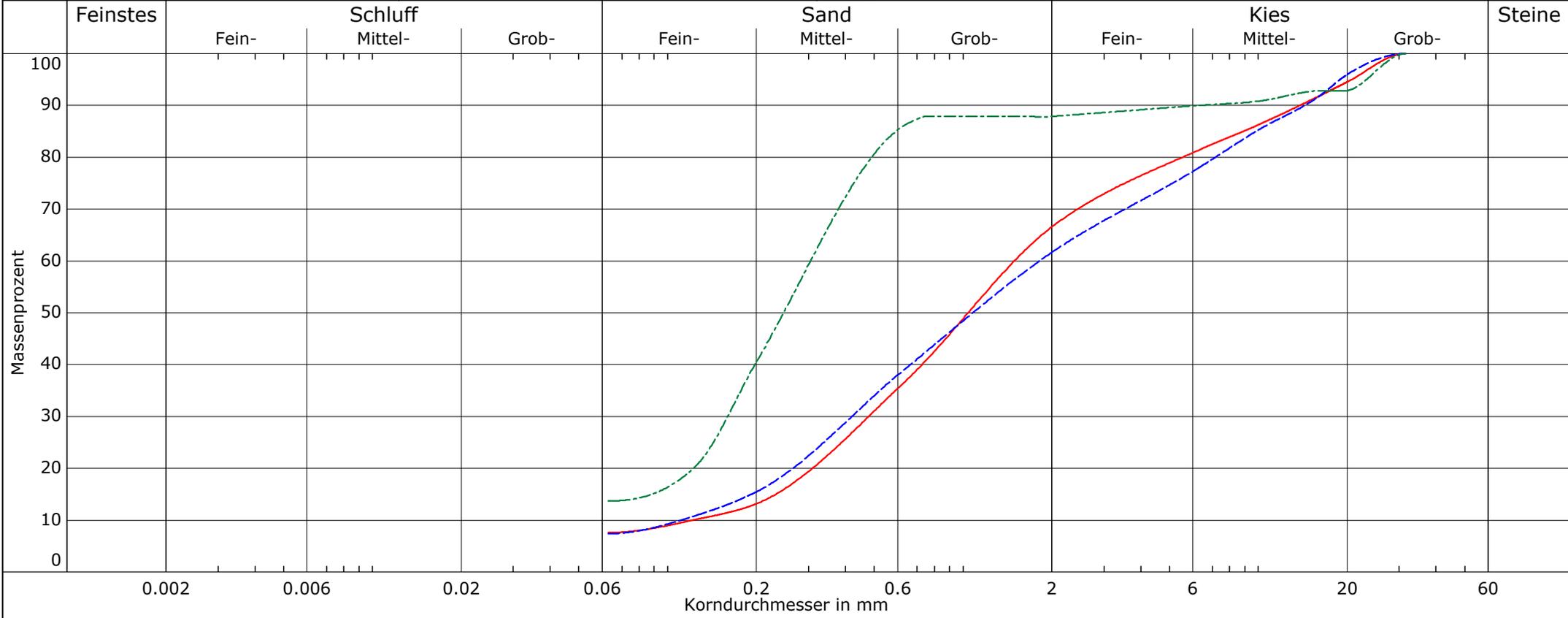
Werden bei der Bauausführung Abweichungen von den im Gutachten dargestellten Verhältnissen angetroffen, ist umgehend das unterzeichnende Büro zu verständigen.

Erdbaulaboratorium Dresden GmbH
Hauptstrasse 22
01477 Arnsdorf
www.erdbaulabor.net

Kornverteilung

DIN EN 933-1

Projekt Großhartau, B-Plan Schulstraße-West II
Projektnr. 18.5419 - 01
Datum 20.03.2018
Anlage 1.1



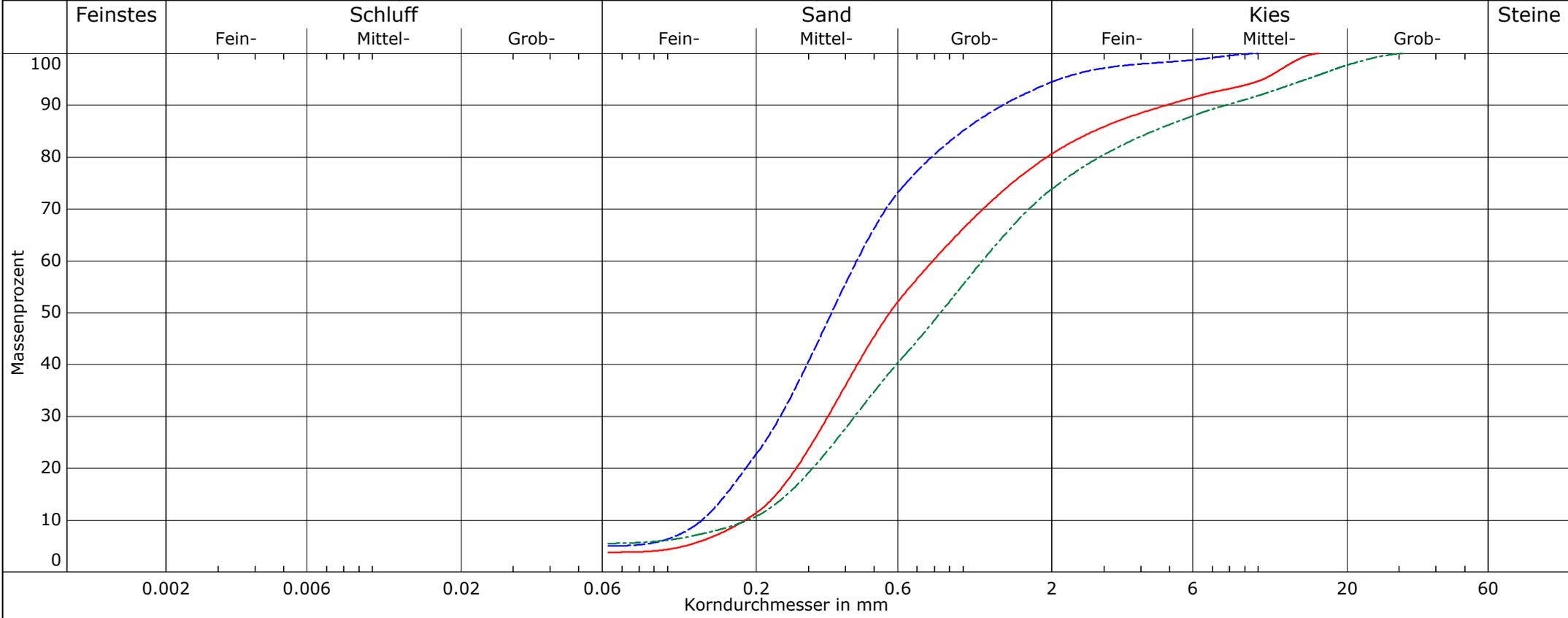
| Labornummer | — 1/1 | - - - 3/1 | - - - 5/1 |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Entnahmestelle | RKS 1 P 1 | RKS 3 P 1 | RKS 5 P 1 |
| Entnahmetiefe | 0.60 - 5.00 m | 1.60 - 3.00 m | 1.30 - 2.40 m |
| Bodenart | S, \bar{g} , u' | S, mg, fg, u' | mS, fs, u, gg' |
| Bodengruppe | SU | SU | SU |
| d ₁₀ / d ₆₀ | 0.122/1.493 mm | 0.111/1.815 mm | - / 0.304 mm |
| Anteil < 0.063 mm | 7.6 % | 7.4 % | 13.7 % |
| k _f nach Beyer | 8.1E-005 m/s | 6.3E-005 m/s | - |
| k _f nach Kaubisch | - (0.063 ≤ 10%) | - (0.063 ≤ 10%) | 7.3E-006 m/s |
| Kornfrakt. T/U/S/G | 0.0/7.6/59.0/33.4 % | 0.0/7.4/54.3/38.3 % | 0.0/13.7/74.2/12.1 % |

Erdbaulaboratorium Dresden GmbH
 Hauptstrasse 22
 01477 Arnsdorf
 www.erdbaulabor.net

Kornverteilung

DIN EN 933-1

Projekt Großhartau, B-Plan Schulstraße-West II
 Projektnr. 18.5419 - 01
 Datum 20.03.2018
 Anlage 1.2



| Labornummer | — 5/2 | - - - 6/1 | - - - 6/2 |
|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Entnahmestelle | RKS 5 P 2 | RKS 6 P 1 | RKS 6 P 2 |
| Entnahmetiefe | 2.40 - 5.00 m | 1.80 - 2.80 m | 2.80 - 5.00 m |
| Bodenart | mS,gs,fg',mg',fs' | mS,gs,fs,g',u' | S,fg',mg',u' |
| Bodengruppe | SE | SU | SU |
| d10 / d60 | 0.183/0.790 mm | 0.131/0.436 mm | 0.187/1.162 mm |
| Anteil < 0.063 mm | 3.8 % | 5.0 % | 5.5 % |
| kf nach Beyer | 2.3E-004 m/s | 1.3E-004 m/s | 2.2E-004 m/s |
| kf nach Kaubisch | - (0.063 <= 10%) | - (0.063 <= 10%) | - (0.063 <= 10%) |
| Kornfrakt. T/U/S/G | 0.0/3.8/76.9/19.3 % | 0.0/5.0/89.5/5.5 % | 0.0/5.5/68.4/26.1 % |

WESSLING GmbH, Moritzburger Weg 67, 01109 Dresden

 Erdbaulaboratorium Dresden GmbH
 Frau Andrea Senninger
 Hauptstraße 22
 01477 Arnsdorf

 Geschäftsfeld: Umwelt
 Ansprechpartner: R. Teufert
 Durchwahl: +49 351 8 116 4927
 Fax: +49 351 8 116 4928
 E-Mail: Roswitha.Teufert@wessling.de

Prüfbericht

Projekt: Großharthau, B-Plan Schulstraße-West II

| Prüfbericht Nr. | CDR18-001330-1 | Auftrag Nr. | CDR-00584-18 | Datum | 21.03.2018 |
|---------------------|----------------|-------------|--------------|-------|------------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | | | |
| Eingangsdatum | 14.03.2018 | | | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | | | |
| Probenart | Boden | | | | |
| Probenahme | 13.03.2018 | | | | |
| Probenahme durch | Auftraggeber | | | | |
| Probengefäß | PE-Eimer | | | | |
| Anzahl Gefäße | 1 | | | | |
| Untersuchungsbeginn | 15.03.2018 | | | | |
| Untersuchungsende | 21.03.2018 | | | | |

In der Originalsubstanz

| | | | |
|-------------|--------------|-------------|--|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Farbe | OS | beige-rot | |
| Aussehen | OS | Sand+Steine | |

Probenvorbereitung

| | | | |
|-------------------------------|--------------|----|------------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Volumen des Auslaugungsmittel | ml | OS | 994 |
| Frischmasse der Messprobe | g | OS | 106 |
| Königswasser-Extrakt | | TS | 16.03.2018 |
| Feuchtegehalt | % | TS | 5,8 |

Physikalische Untersuchung

| | | | |
|------------------|--------------|----|------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Trockenrückstand | Gew% | OS | 94,2 |

Prüfbericht Nr. **CDR18-001330-1** Auftrag Nr. **CDR-00584-18** Datum **21.03.2018**
Summenparameter

| | | | |
|-----------------------------------|--------------|----|------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| EOX | mg/kg | TS | <0,5 |
| Kohlenwasserstoff-Index > C10-C22 | mg/kg | TS | <20 |
| Kohlenwasserstoff-Index | mg/kg | TS | <20 |
| TOC | Gew% | TS | 0,05 |
| TOC korrigiert | Gew% | TS | 0,05 |
| Störstoffe ges. | Gew% | TS | 0 |

Im Königswasser-Extrakt**Elemente**

| | | | |
|------------------|--------------|----|-------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Arsen (As) | mg/kg | TS | 4,2 |
| Blei (Pb) | mg/kg | TS | 3,7 |
| Cadmium (Cd) | mg/kg | TS | 0,01 |
| Chrom (Cr) | mg/kg | TS | 8,1 |
| Kupfer (Cu) | mg/kg | TS | 9,1 |
| Nickel (Ni) | mg/kg | TS | 5,8 |
| Zink (Zn) | mg/kg | TS | 21 |
| Quecksilber (Hg) | mg/kg | TS | <0,03 |

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

| | | | |
|--------------------------|--------------|----|-------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Naphthalin | mg/kg | TS | <0,06 |
| Acenaphthylen | mg/kg | TS | <0,06 |
| Acenaphthen | mg/kg | TS | <0,06 |
| Fluoren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Phenanthren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Anthracen | mg/kg | TS | <0,06 |
| Fluoranthren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Pyren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg | TS | <0,06 |
| Chrysen | mg/kg | TS | <0,06 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Dibenz(ah)anthracen | mg/kg | TS | <0,06 |
| Benzo(ghi)perylene | mg/kg | TS | <0,06 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg | TS | <0,06 |
| Summe nachgewiesener PAK | mg/kg | TS | -/- |

Prüfbericht Nr. **CDR18-001330-1** Auftrag Nr. **CDR-00584-18** Datum **21.03.2018**
Im Eluat**Physikalische Untersuchung**

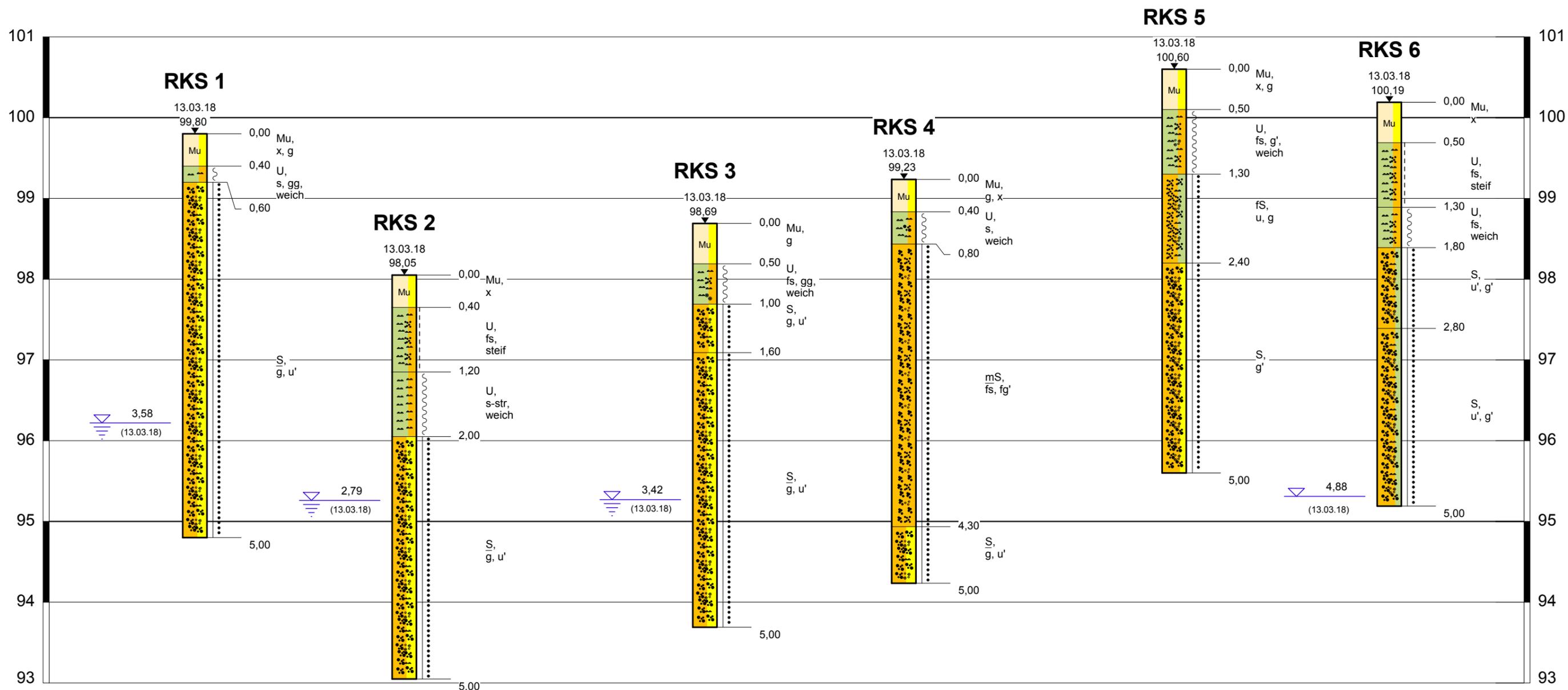
| | | | |
|-----------------------------------|--------------|-----|-----|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| pH-Wert | W/E | 7,8 | |
| Leitfähigkeit [25°C], elektrische | µS/cm | W/E | 6,8 |

Kationen, Anionen und Nichtmetalle

| | | | |
|---------------------------|--------------|-----|------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Chlorid (Cl) | mg/l | W/E | <1,0 |
| Sulfat (SO ₄) | mg/l | W/E | 1,3 |

Elemente

| | | | |
|------------------|--------------|-----|------|
| Probe Nr. | 18-040272-01 | | |
| Bezeichnung | MP 1 | | |
| Arsen (As) | µg/l | W/E | <10 |
| Blei (Pb) | µg/l | W/E | <10 |
| Cadmium (Cd) | µg/l | W/E | <0,5 |
| Chrom (Cr) | µg/l | W/E | <3,0 |
| Kupfer (Cu) | µg/l | W/E | <2,0 |
| Nickel (Ni) | µg/l | W/E | <2,0 |
| Zink (Zn) | µg/l | W/E | 4,0 |
| Quecksilber (Hg) | µg/l | W/E | <0,2 |



möH (Kanaldeckel = Fixpunkt = 100 möH)

Zeichenerklärung

- | | | | | | |
|----|--|-------------|-------|--|---------------------------------|
| Mu | | Mutterboden | s-str | | sandstreifig |
| U | | Schluff | | | Grundwasser angebohrt muGOK |
| fs | | Feinsand | | | Schicht steif |
| mS | | Mittelsand | | | Schicht weich |
| S | | Sand | | | Grundwasser ausgespiegelt muGOK |
| u | | schluffig | | | dicht |
| fs | | feinsandig | | | |
| s | | sandig | | | |
| fg | | feinkiesig | | | |
| gg | | grobkiesig | | | |
| g | | kiesig | | | |
| x | | steinig | | | |

| | | | | | |
|---|---------------|-------------|-----------|-------------------------------|------------|
| Erdlaboratorium Dresden GmbH Ingenieurbüro für Geotechnik und Umwelt 01477 Arnsdorf ... Hauptstraße 22 www.erdbaulabor.net | | | | | |
| Auftraggeber: O.D.R. Entwicklungs KG | | | | Projekt-Nr. 18.5419 | |
| Projekt: Großharthau, Schulstraße Baugrunduntersuchung | | | | Anlage-Nr. 2.2 | |
| Bauvorhaben: Erschließung B-Plan West II | | | | | |
| Maßstab | Höhen-Maßstab | Gezeichnet: | Gepreuft: | Gutachter: | Datum |
| | 1 : 50 | L. Gärtner | Hantzsch | Hantzsch | 20.03.2018 |