

Geotechnischer Bericht
Baugrundgutachten nach DIN EN 1997-2 und DIN 4020
Baugrundhauptuntersuchung

Objekt: Baugrunduntersuchung, Sanierung des 2.nörtl. Hauptsammlers im Rosenthal in Leipzig

Lage: 04155 Leipzig OT Gohlis

Auftraggeber: Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH, Berliner Straße 25, 04105 Leipzig

Auftragnehmer: FCB Fachbüro für Consulting und Bodenmechanik GmbH
Espenhain, Verwaltungsring 10, 04571 Rötha
Tel.: 034206 3031 11, Fax: 034206 3031 10
E-Mail: sindy.koeditz@bodenmechanik.de

Auftrags-Nr.: O-20210107

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Sindy Köditz
Thomas Dietrich, M.Sc.

Gültigkeit:

- räumlich: Baustrecke
- zeitlich: Bauzeitraum, Nutzungszeitraum
- fachlich: unter den beschriebenen geotechnischen Randbedingungen

Umfang der Bearbeitung: 27 Seiten Text
7 Anlagen (70 Blatt)

Espenhain, 30.04.2021



Dipl.-Ing. Stefan Geß
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Sindy Köditz
Projektingenieur

I Inhaltsverzeichnis

Punkt	Beschreibung	Seite
I	Inhaltsverzeichnis	2
II	Anlagenverzeichnis	2
III	Verwendete Unterlagen	3
1	Zusammenfassung	3
2	Veranlassung und Aufgabenstellung	6
3	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	8
3.1	Topographische Situation und Bauvorhaben	8
3.2	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	8
4	Beschreibung der durchgeführten Arbeiten	9
4.1	Erkundungsumfang Feldarbeiten	9
4.2	Laboruntersuchungen	10
5	Ergebnisse der Baugrunderkundung	11
5.1	Baugrundmodell	11
5.2	Geotechnische Klassifikation	14
5.2.1	Baugrundkennwerte	14
5.2.2	Einteilung in Homogenbereiche	14
5.3	Grundwasserverhältnisse	16
5.4	Betonaggressivität des erkundeten Wassers	16
5.5	Betonaggressivität des anstehenden Bodens	16
6	Gründungstechnische Schlussfolgerungen	17
6.1	Gründungsempfehlung	19
6.2	Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung	19
7	Abfallentsorgung	23
7.1	Deklarationsanalyse Boden gemäß LAGA-Richtlinie	23
7.2	Deklarationsanalyse RC-Material	25
8	Literatur- und Normenverzeichnis	25

II Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Sondieransatzpunkten	2 Blatt
Anlage 2	Sondierprofile (RKS, DPH), Schurf, Ausbauprofil (Pegel)	13 Blatt

Anlage 3	Protokolle Bodenphysikalische Laborergebnisse	28 Blatt
Anlage 4	Prüfberichte 1338/21 und 1352/21	22 Blatt
Anlage 5	Altlastenauskunft Stadt Leipzig, vom 02.12.2020	1 Blatt
Anlage 6	Kampfmittelanfrage Stadt Leipzig, vom 23.11.2020	3 Blatt
Anlage 7	Schnittdarstellung des Baugrunds	1 Blatt

III Verwendete Unterlagen

- /U 1/ Angebotsabfrage Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH mit LV
- /U 2/ Leistungs- und Honorarangebot Baugrunduntersuchung, Angebots-Nr. O-20210107, FCB GmbH, Espenhain, 23.02.2021
- /U 3/ Auftragserteilung Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH, Nr.: 45902794, 01.03.2021
- /U 4/ Aufgabenstellung, Sweco GmbH im Auftrag von den Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH Leipzig, vom 28.01.2021
- /U 5/ Bestandslageplan, Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH, vom 21.01.2021
- /U 6/ Gesamtbericht zur Grundwassermessstelle 46400021 Leipzig, Gohlis, Geo0001/3c, B 2/62, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (<https://www.umwelt.sachsen.de>)
- /U 7/ Schachtscheine

1 Zusammenfassung

Die Kommunale Wasserwerke GmbH Leipzig plant die Sanierung des 2. nördlichen Hauptwassersammlers auf einem 760,0 m langen Teilabschnitt. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Leipziger Rosenthal zwischen Mühlwiese und Elstermühlgraben auf einem Geländeniveau von ca.+105,0 bis 106,5 m NHN. Der Bestandskanal besitzt 0,4 m bis 1,5 m Bodenüberdeckung und ein Sohlniveau von +103,0 bis +103,35 m NHN.

Im Bereich Dammweg ist die Sanierung des Kanalscheitels im offenen Rohrgraben vorgesehen. Im restlichen Kanalabschnitt ist der Sanierungsumfang noch nicht endgültig festgelegt. Für das Bauvorhaben werden 3 mögliche Sanierungsvarianten für die Empfehlungen zu Baugruben und zur Gründung unterschieden:

Variante 1 – Herstellung einzelner Baugruben bis auf Niveau Kanalsole und Sanierung des Kanals bei geschlossener Bauweise

Variante 2 – Herstellung eines Leitungsgruben bis auf Niveau Kanalsole und Sanierung des Kanals bei offener Bauweise (vorrangig im Bereich hinter dem Dammweg; Stationierung 300.00 bis 754.00)

Variante 3 – Herstellung eines Leitungsgruben bis auf Niveau Kämpferbereich und Teilsanierung des Kanals bei offener Bauweise (vorrangig im Bereich Dammweg; Stationierung 0.00 bis 300.00)

Es wurde eine spezifische Baugrunduntersuchung mit 11 Rammkernsondierungen, 5 Schweren Rammsondierungen und einem Schurf entlang der Bestandsleitung durchgeführt. Generell setzt sich der Untergrund entlang der Erkundungsstrecke aus oberflächigen Auffüllböden bzw. Hinterfüllmaterial des bestehenden Hauptsammlers und gewachsenen Böden aus Auelehm (MS 1.1), einer sandig-schluffigen Übergangszone (MS 1.2) und Kies des GWL 1.0 (MS 2) zusammen. Material der Kanalbettung des bestehenden Hauptsammlers konnte in keiner der Sondierungen klar definiert werden.

Das Regelprofil, welches im Zuge der Erkundung erstellt wurde, ist im Kapitel 5 detailliert beschrieben und in Tabelle 2 zusammengeführt. Für die Baugrundschichten wurden bodenphysikalische Kennwerte definiert. Homogenbereiche wurden definiert.

Im Untersuchungsgebiet stellen die Kiese der Elsteraue den Grundwasserleiter GWL 1.0 dar. Er steht unterhalb des Auelehmes in ca. 3,1 m bis 4,5 m Tiefe (Niveau +101,24 m NHN...+103,14 m NHN) an und befindet sich in gespanntem Zustand. Das hier erkundete Wasser wurde als stark betonangreifend und der anstehende Boden als nicht betonangreifend definiert.

Für das Bauvorhaben werden folgende Werte für den Bemessungsgrundwasserstand definiert.

MW 103,13 m NHN HW 104,39 m NHN MHW 103,52 m NHN

Anhand der vorliegenden Erkundungsergebnisse sowie der allgemeinen geologischen Situation liegt ein Überblick über die Baugrundsituation vor. Es bestehen über den gesamten betrachteten Baugrund klar definierbare Baugrundverhältnisse. Die Baumaßnahme wird aufgrund der möglichen Baugrubentiefe und des angetroffenen Grundwassers in die Geotechnische Kategorie 2 (GK2) eingestuft.

Die Böden der Modellschichten 1.1 und 2 sind ausreichend tragfähig. Steht im Gründungsplanum (Sanierungsvarianten 1 und 2) weicher bis steifer Auelehm der MS 1.1 bzw. die stark feuchte Wechsellagerung aus Auelehm und Sand (MS 1.2) an, ist dieser Boden auszuheben und eine Tragschicht aus Mineralgemisch oder Gleichwertiges einzubauen.

Bei der Herstellung von Baugruben sind die Anforderungen und Empfehlungen der DIN 4124 [13] zu beachten.

Bis zum Aushub auf das Niveau +104 m NHN (Variante 3) ist nicht mit einem Zustrom von Grundwasser in die Baugrube zu rechnen.

Beim Aushub für die Sanierungsvarianten 1 und 2 ist entweder bei verbleibender Auelehmschicht eine Entspannung des Grundwasserleiters bzw. bei Aushub bis in MS 2.0 eine Absenkung des Grundwassers bis 0,5 m unter Aushubsohle erforderlich. Für diese Fälle wird eine Wasserhaltung notwendig. Hierzu wurden erste Abschätzungen des Grundwasserzustroms für die einzelnen Bemessungsfälle berechnet. Diese liegen zwischen 6,3 m³/h und 38,9 m³/h für die Einzelbaugruben und 0,225 m³/h/lfm und 1,08 m³/h/lfm für den tiefen Leitungsgraben (siehe Tabelle 6-7)

Es wurden Kontaminationen (Z 2) im Auffüllboden festgestellt, die nur einen Einbau in gedichteter Bauweise und mit > 1,0 m Grundwasserabstand erlauben. Eine der Boden-Mischproben wurden der Zuordnungsklasse >Z 2 (Aufgrund von Sulfat im Eluat) zugeordnet. Die ermittelten Grenzwertüberschreitungen von Sulfat sind typisch für grundwasserbeeinflusste und organikreiche Böden. Ein Wiedereinbau ist nach [23] möglich, wenn vorab eine Bodenschutzbehörde konsultiert worden ist.

Weiterhin erfolgt anhand einer Betonprobe des Verkehrswegeaufbau des Marienweg eine Untersuchung nach dem Recyclerlass [28] des Freistaates Sachsen. Das Material wurde der Zuordnungsklasse > W 2 (aufgrund der elektrischen Leitfähigkeit) zugeordnet. Die

festgestellte Grenzwertüberschreitung lässt nach wiederholter Prüfung oder eines Nachweises über einen umweltverträglichen Einbau eine Wiederverwendung zu.

Die Altlastenauskunft sowie Kampfmittelanfrage für das Untersuchungsgebiet im Rosenthal wurden bei der Stadt Leipzig eingeholt. Diese sind als Anlage 5 und Anlage 6 dem vorliegenden Bericht beigelegt.

Sollten im Rahmen der weiteren Planung und Bauausführung Änderungen oder Sachverhalte eintreten, die in diesem Bericht nicht berücksichtigt werden konnten, so ist der Gutachter zu konsultieren und gegebenenfalls eine Gültigkeitsprüfung der getroffenen Aussagen erforderlich.

2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH plant im Bereich des Leipziger Rosentals die Sanierung des Hauptsammlers auf einem 760,0 m langem Teilabschnitt. Der Baubereich erstreckt sich von der Möckernsche Allee an der Mühlwiese entlang des Dammweges über den Marienweg bis an den Elstermühlgraben (siehe Abb. 1)

Zur konkreten Planung und fachgerechten Umsetzung der vorgesehenen Baumaßnahmen ist zunächst die vorhandene Geologie und Hydrologie zu charakterisieren und anhand dessen der Baugrund hinsichtlich der Anforderungen des Bauvorhabens zu untersuchen und zu beschreiben. Nach einer diesbezüglichen Anfrage durch die Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH /U 1/ hat die FCB GmbH dazu ein Angebot unterbreitet /U 2/, welches durch den Auftraggeber bestätigt wurde /U 3/.

Die projektbezogene Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung ist als Hauptuntersuchung gemäß DIN EN 1997-2 mit ergänzenden Regelungen der DIN 4020 und der DIN EN 1997-1 mit ergänzenden Regelungen der DIN 1054 in der jeweils neuesten Fassung sowie Anhängen und Ergänzungen vorzulegen.



Abbildung 1: Übersicht mit zu sanierendem Teilabschnitt des Hauptsammlers

Entsprechend der Aufgabenstellung /U 4/ beinhaltet das Baugrundgutachten Aussagen bezüglich:

- Baugrundcharakteristik, bautechnischer Eigenschaften, bodenphysikalischer Kennwerte
- Einteilung der erkundeten Böden in Bodengruppen gemäß [15], Homogenbereiche gemäß [17] [18] und Bodenklassen gemäß [16] (informativ)
- Erkundung des Baugrundes mittels Rammkernsondierung und Schwerer Rammsondierung bis 6,0 m Tiefe
- Verdichtungsfähigkeiten, Frostepfindlichkeiten der erkundeten Böden gemäß [21]
- Grund- bzw. Schichtwasserverhältnissen mit ggf. Empfehlungen zur Wasserhaltung
- Untersuchung auf Betonaggressivität des Bodens und ggf. des Wassers [11]
- abfallfachliche Deklaration oberflächennaher Böden gemäß LAGA-M20 [23]
- abfallrechtliche Verwertung von Baustoffrecycling nach [28]
- Abfrage Kampfmittelgefährdung mit Kampfmittelfreimessung an den Aufschlusspunkten
- Altlastenauskunft der Stadt Leipzig

Im Baugrundgutachten sind ergebnisoffene Variantenbetrachtungen durchzuführen. In Abhängigkeit des erforderlichen Sanierungsaufwandes am Kanal, geotechnischen und hydrologischen Randbedingungen und weiteren Belangen wie Naturschutz und Altlasten, ist

zwischen offener Sanierung im Rohrgraben, geschlossener Sanierung mit einzelnen Baugruben, Teilsanierung oder kompletter Erneuerung des Sammlers zu unterscheiden.

3 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

3.1 Topographische Situation und Bauvorhaben

Das Geländeniveau entlang der Baustrecke liegt zwischen +105,0 m NHN und +106,5 m NHN. Der zu sanierende Kanalabschnitt (siehe Anlage 1) verläuft von der Mühlwiese (Stationierung 0.00) Richtung Südwest entlang des Dammwegs, schwenkt nach 300 m in Richtung Westen und verläuft weiter bis zum Elstermühlgraben (Stationierung 754.00). Er quert dabei den Marienweg (Stationierung 450.00).

Der Bestandskanal besitzt ein Sohlniveau von +102,5 bis +102,85 m NHN (max. 4,0 m unter GOK). Der Planungsbereich befindet sich im Bereich öffentlicher Verkehrsflächen (Fußweg, Radweg, Wanderweg). Der Marienweg besitzt eine Pflaster- bzw. Betondecke als Fahrbahn und der Dammweg eine zum Teil geschotterte, unbefestigte Fahrbahn. Zwischen Marienweg und Elstermühlgraben ist die Kanaltrasse stark mit Bäumen bewachsen.

Im Bereich Dammweg ist die Sanierung des Kanalscheitels vorgesehen. Hierfür ist eine offene Bauweise im Rohrgraben geplant. Der Rohrgraben wird dabei voraussichtlich bis zum Niveau des Kämpferbereichs bei ca. +104 m NHN ausgehoben. Im übrigen Trassenverlauf steht noch kein Sanierungskonzept fest. Es ist zwischen offener Sanierung im Rohrgraben, geschlossener Sanierung mit einzelnen Baugruben, Teilsanierung oder kompletter Erneuerung des Sammlers zu unterscheiden.

3.2 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Das Erkundungsgebiet befindet sich in der Leipziger Tieflandsbucht. Diese Bucht stellt ein Becken dar, das im Tertiär als Ausgleichsbewegung im Zuge der Heraushebung des Erzgebirges und Vogtlandes entstand. Entsprechend [25] besteht der gewachsene Untergrund aus Lockergesteinen des Tertiärs und des Quartärs. In Hinblick auf die bestehende Leitungstiefe der Hauptsammelleitung besitzt der präquartäre Untergrund keinen Einfluss auf die Beurteilung des Baugrundes und wird hier nicht weitergehend beschrieben.

Nach [25] liegt die Quartärbasis bei ca. +96 m NHN. Das Quartär besteht hier im Idealprofil aus fluviatil frühkaltzeitlichen Mischschüttungen der Saalekaltzeiten. Sie setzen sich überwiegend aus sandig kiesigen Sedimenten (Terrassensedimente) sowie sandig tonigen Schluffen (Geschiebelehm und Geschiebemergel) zusammen. Diese sind im Bereich der Elsteraue lokal verkeilt oder ersetzt durch diluviale und fluviatile weichsel-kaltzeitliche bzw. holozäne Auesedimente (Auelehm).

Aufgrund der Ortslage in Leipzig Gohlis ist in den oberflächennahen Baugrundabschnitten mit anthropogen aufgefüllten Böden bis zu mehreren Dezimetern Mächtigkeit und unterschiedlicher Zusammensetzung zu rechnen. Die Auffüllböden reichen im Bereich vorhandener Medien- oder Rohrleitungen mindestens bis zu deren Bestandsbasis.

Hydrologisch betrachtet gehört das Untersuchungsgebiet zum Einzugsgebiet der Weißen Elster und wird über den Elstermühlgraben in die Weiße Elster entwässert. Nach [32] und [33] ist ab ca. +104 m NHN mit Grundwasser zu rechnen. Hier ist nach [32] der regionale quartäre Grundwasserleiter GWL 1,0 maßgebend, welcher in gespanntem Zustand ansteht. Unter Berücksichtigung des aktuellen Geländeniveaus von ca. +105 m NHN bis +106,5 m NHN ist dementsprechend nach Durchteufen des Auelehms mit einem Anstieg des Grundwassers bis max. 1,00 m unterhalb der Geländeoberkante zu rechnen.

4 Beschreibung der durchgeführten Arbeiten

4.1 Erkundungsumfang Feldarbeiten

Zur Charakterisierung des anstehenden Baugrundes wurden 11 Sondierungsbohrungen mittels Rammkernsondierung bis maximal 6,00 m Teufe durchgeführt. An fünf der Ansatzpunkte wurde zusätzlich jeweils zur Ermittlung der Lagerungsdichte des Untergrundes eine Schwere Rammsondierung (DPH) bis 6 m unter GOK niedergebracht. Zur Ermittlung der Wasserstände über eine längere Zeit wurde an RKS 3/21 eine temporäre Grundwassermessstelle bis 5,20 m Teufe errichtet (Ausbau Pegel siehe Anlage 2.13). Weiterhin wurde mittels eines Schurfes bis 0,80 m Teufe der Wegeaufbau des Marienwegs erkundet. Die Positionierung der Ansatzpunkte erfolgte nach Vorgabe des Planers und dem Abgleich mit den Schachtscheinen. Die Ansatzpunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Ansatzpunkte mit Koordinaten und Ansatzhöhen

Ansatzpunkt	Rechtswert (RW)*	Hochwert (HW)*	Höhe (m NHN)
<i>RKS-DPH 1/21</i>	315850.45	5692787.07	106,14
<i>RKS 2/21</i>	315802,79	5692731.59	106,14
<i>RKS 3/21</i>	313767.31	5692686.95	106,25
<i>RKS 4/21</i>	315713.69	5692628.68	106,34
<i>RKS-DPH 5/21</i>	315682.90	5692588.89	106,51
<i>RKS 6/21</i>	315597.24	5692555.07	105,96
<i>RKS-DPH 7/21</i>	315526.06	5692551.59	106,10
<i>RKS 8/21</i>	315444.39	5692549.74	105,32
<i>RKS-DPH 9/21</i>	315361.92	5692569.17	105,36
<i>RKS 10/21</i>	315305.33	5692595.25	105,30
<i>RKS-DPH 11/21</i>	315251.31	5692599.36	105,74
<i>Schurf 1/21</i>	315852.79	5692731.59	103,60

*Lagebezug: ETRS 89 / UTM 33

Das aus den Rammkernsondierungen gewonnene Lockergesteinsmaterial wurde gemäß [14] in Verbindung mit [10] sowie nach [16] in Verbindung mit [15] geologisch angesprochen, beschrieben und anschließend entsprechend der ausgehaltenen Schichten beprobt. Auf organoleptische Auffälligkeiten wurde geachtet. Die im Ergebnis der geologischen Untersuchungen entwickelten Schichtenprofile sind in Anlage 2 dargestellt.

4.2 Laboruntersuchungen

An 12 repräsentativen Proben wurden Sieb-/Schlämmanalysen zur Ermittlung der Korngrößenverteilung durchgeführt und daraus der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f) bestimmt. An vier der Proben erfolgte die Bestimmung der Wassergehalte an Fließ- (w_L) und Ausrollgrenze (w_P) sowie die Plastizitäts- (I_P) und Konsistenzzahl (I_C). Zusätzlich wurde an einer Probe der Glühverlust (V_{gl}) ermittelt. Die bodenphysikalischen Kennwerte, Kornverteilungskurven und Plastizitätsdiagramme sind der Anlage 3 zu entnehmen.

Die Sondierbohrungen dienten ebenfalls zur Probenentnahme für weiterführende chemische Analysen. Eine orientierende abfallfachliche Beurteilung der erkundeten Böden wurde nach makroskopischer Begutachtung des Materials an 12 Mischproben ausgeführt. Die Analyse und

Beurteilung der Mischproben ist gemäß LAGA M 20 - Richtlinie [23] durchgeführt worden. Hier erfolgten die Untersuchungen an allen Proben nach LAGA TR Boden, Tabelle II.1.2-1, unspezifischer Verdacht. Weiterhin wurde die Betonaggressivität des Wassers und Bodens nach [11] untersucht. Diese erfolgte an einer Probe des erkundeten Wassers sowie an einer Mischprobe des anstehenden Bodens.

Zusätzlich sind dem Wegeoberbau eine Betonprobe der Fahrbahn entnommen und chemisch untersucht worden. Es erfolgte die Zuordnung nach dem sächsischen Recyclerlass [28]. In der Anlage 4 sind die Ergebnisse aller chemischen Analysen als Prüfbericht 1338/21, und 1352/21 einzusehen. Hier finden sich die detaillierten Messwerte sowie deren ermittelten Zuordnungswerte der einzelnen Untersuchungen.

5 Ergebnisse der Baugrunderkundung

5.1 Baugrundmodell

Die mithilfe der Rammkernsondierungen stichpunktartig angelegten Baugrundaufschlüsse sind als repräsentativ für den zu betrachtenden Baugrund anzusehen. Detaillierte Angaben zur Baugrundsichtung können den Schichtenprofilen sowie den Schnittdarstellungen in Anlage 2 entnommen werden. Die Erkundungsaufschlüsse stellen punktuell die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet dar. Deshalb sind während der Baumaßnahme die dargestellten Verhältnisse zu kontrollieren und im Bedarfsfall gezielte weitere Untersuchungen vorzunehmen.

Der Baugrund wird durch anthropogene Auffüllböden und gewachsene Böden gebildet. Die Tabelle 2 zeigt das Regelprofil mit zusammenfassender Beschreibung für den betrachteten Baugrund. Anlage 7 zeigt eine Schnittdarstellung des erkundeten Baugrundes.

Auffüllböden

Der Auffüllboden steht mit einer Mächtigkeit zwischen 0,30 m und 1,40 m an und wurde bis in Tiefen von 1,40 m (RKS 7/21 – +104,73 m NHN) unter GOK erkundet. In Bereichen von Bestandsleitungen steht Auffüllboden mindestens bis zur Leitungssohle an. Die Sedimente setzen sich wechselnd aus tonigen Schluffen, sandigen Schluffen, z.T. kiesige Sande mit anthropogenen Störstoffen (bspw. Bauschutt, Schotter, Splitt) zusammen. Material der

Kanalbettung entlang der bestehenden Leitung konnte an keinem der Ansatzpunkte klar aufgeschlossen werden.

Der Wegeaufbau im Bankettbereich des Marienwegs ist bis zum Erreichen eines Betonrohrs bei 0,80 m geschachtet worden. Der hier erkundete Aufbau des Weges setzt sich aus Sand, Kies, tonige Schluffe mit integrierten Schottern Betonresten, Ziegelresten zusammen. Das Material wurde in mitteldicht bis dichte Lagerung sowie halbfeste Konsistenz (tonige Schluffe) beschrieben.

Anstehende gewachsene Böden

Unterhalb der Auffüllböden stehen im Erkundungsgebiet Auesedimente (Auelehm) an. Der Auelehm wurde in weicher bis halbfester Konsistenz angetroffen. Lokal können Eisenausfällungen im Sediment beschrieben werden, die einen variierenden Grundwasserspiegel anzeigen. Die erkundeten Mächtigkeiten der Auesedimente liegen zwischen 2,50 m bis 4,50 m und wurden über die gesamte Erkundungsstrecke unterhalb der Auffüllböden angeschnitten. Anhand der Schweren Rammsondierungen (DPH 1 – DPH 5) wurden für den Auelehm Schlagzahlen von $N_{10} = 1 - 6$ erreicht. Diese entsprechen einer weich bis steifen Konsistenz des anstehenden Bodens.

Die Basis des Auelehms bilden wassergefüllte (nasse) tlw. kiesig, schluffige Sande. Die erkundete Schichtmächtigkeit schwankt generell zwischen 0,20 m und 1,30 m. Anhand der Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen von $N_{10} = 1 - 8$ ist für die schluffigen Sande eine locker bis mitteldichte Lagerung festzustellen.

Im Liegenden der schluffigen Sande folgen in allen Sondierungen wassergesättigte (nasse) Kiese des regionalen Grundwasserleiters (GWL) 1.0. Der flachste Anschnitt (im Bezug zu GOK) der Kiese erfolgte in RKS 8/21 bei 3,20 m Teufe (+102,12 m NHN). Die erkundete Schichtmächtigkeit schwankt zwischen 0,70 m bis $\geq 2,70$ m und konnte bis zu der Endteufe von 6,0 m angesprochen werden. Aus den ermittelten Schlagzahlen der DPH 1 – DPH 5 lässt sich mit dem Anschnitt der Kiese generell ein leichter Anstieg der Schlagzahlen beobachten. Die Schlagzahlen schwanken hier zwischen $N_{10} = 3 - 10$ was einem mitteldicht gelagerten Boden entspricht.

Tabelle 2: Baugrundmodell – Regelprofil

Modell- schicht	und Beschreibung	Erkundete Mächtigkeiten min – max [m]	Teufe [m] min...max bis unter GOK
MS 0	Auffüllung Splitt / Bauschutt / Schluff, sandig – tlw. stark sandig, tonig, tlw. kiesig, Pflanzenreste / Sand, kiesig, schwach schluffig erdfeucht mitteldicht bis dicht gelagert / halbfeste Konsistenz	0,30 – 1,40	0,30 – 1,40
MS 1.1	Auelehm (UA, TM) Schluff, tonig, feinsandig, Pflanzenreste erdfeucht weich bis halbfest	2,30 – 4,50	0,30...4,70
MS 1.2	Auelehm – Basis (UL, SU, SU*-ST*) Schluff – Sand Wechsellagerung erdfeucht bis feucht weich bis steif bzw. locker bis mitteldicht	0,20 – 1,30	3,30...5,30
MS 2	Kies GWL 1 (GI, GW) Kies, Sand, schwach schluffig nass, wasserführend mitteldicht bis lokal dicht	0,70 – 2,70	3,20... 4,70 – >6,0

Grundwasserverhältnisse

Während der gesamten Erkundung wurde ab minimal 1,55 m unter GOK (+104,19 m NHN) und maximal bei 2,65 m unter GOK (+103,69 m NHN) Schicht- bzw. Grundwasser erkundet. Nach Anschnitt der wassergesättigten Bereiche erfolgte etwa eine halbe Stunde später eine zweite Pegelmessung. Hier konnte ein schwanken des Grund- bzw. Schichtwasserspiegels ermittelt werden. Der Schwankungsbereich kann mit +0,53 m (RKS 6/21) bis -0,25 m (RKS 11/21) angegeben werden.

5.2 Geotechnische Klassifikation

Aufgrund des angetroffenen Grundwassers und der möglichen Baugruben-/Grabentiefe wird die Baumaßnahme in die Geotechnische Kategorie 2 (GK 2) eingestuft. Die GK 2 umfasst Bauobjekte mit mittlerem Schwierigkeitsgrad zwischen Baumaßnahme und Baugrundverhältnissen.

5.2.1 Baugrundkennwerte

Auf der Basis anerkannter Tabellenwerte der Fachliteratur, des Regel- und Normenwerkes sowie spezifischer Erfahrungen des Gutachters, werden die in Tabelle 2 dargestellten bodenphysikalischen Kennwerte (charakteristische Kennwerte) definiert.

Tabelle 3: Bodenphysikalische Kennwerte (charakteristische Kennwerte)

Modellschicht	Bezeichnung	Reibungs- winkel ϕ_k' [°]	Kohäsion c_k' [kN/m ²]	Wichte $\gamma_{n,k}$ [kN/m ³]	Steife- modul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s]
MS 1.1	Auelehm UA-TM	$\phi_{u,k} = 0$	$c_{u,k} = 25$	18,5	4	5,0 E-8 ... 1,0 E-10
	weich	25	5	19,5	10	
	steif	25	15	20,5	30	
	halbfest					
MS 1.2	Auelehm-Basis UL-SU weich, locker	27,5 – 30,0	0 - 5	17	4 - 15	6,7 E-5 ... 7,3 E-8
MS 2	Kies GWL 1 GI-GW mitteldicht	33	0	19	120	1,1E-3... 4,7E-4

5.2.2 Einteilung in Homogenbereiche

Entsprechend der erkundeten Baugrundverhältnisse lassen sich 2 Homogenbereiche aushalten (siehe Tabelle 3). Der Homogenbereich 1 beinhaltet den Auffüllboden und den Auelehm. Der Homogenbereich 2 den Boden der Auelehmbasis und den Kies des GWL 1. Für

alle Homogenbereiche sind die nach der VOB und den gesonderten Vorgaben der Kommunalen Wasserwerke Leipzig GmbH erforderlichen Kennwerte für Erdarbeiten folgend angegeben.

Tabelle 4: Kennwertangaben zu Homogenbereichen (Geotechnische Kategorie 2) für Erdarbeiten (DIN 18300)

Homogenbereich	HB 1	HB 2
Bezeichnung	Auffüllung und Auelehm (mit Kontaminationen) (MS 0 – MS 1.1)	Auelehmbasis, Kies (GWL 1.0) (MS 1.2 – MS 2)
Bodengruppe	UA, TM, SU*, UL	SU, SU*-ST*, GI, GW
Korngrößenverteilung	<i>siehe Anlage 3</i>	<i>siehe Anlage 3</i>
Massenanteile		
Steine	> 5 %	< 3 %
Blöcke	< 1 %	< 1 %
Dichte	1,85 – 2,1 g/cm ³	2,1 – 1,95 g/cm ³
Wassergehalt	trocken bis erdfeucht	erdfeucht bis nass
Konsistenzzahl I_c	0,45 – 1,41	-
Plastizitätszahl I_p	0,20 – 0,28	-
Konsistenz	weich -halbfest	-
Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht 0,30 ≤ D ≤ 0,85	locker – mitteldicht 0,15 ≤ D ≤ 0,65
Durchlässigkeiten [m/s]	7,3 x 10 ⁻⁷ – 1 x 10 ⁻⁹	1,1 x 10 ⁻³ – 1,8 x 10 ⁻⁴
Organische Anteile (V_{gl})	4 %	< 3 %
Kontaminationen	Z 1.1 – > Z 2	-
Verdichtbarkeitsklasse ZTV E-StB 17	V 3	V 1
Frostempfindlichkeit ZTV E-StB 17	F 3	F 1 – F 2
Bodenklasse DIN 18300:2012 (informativ)	3 - 4	3

5.3 Grundwasserverhältnisse

Im Untersuchungsgebiet bilden die Kiese der Elster (MS 2) den Grundwasserleiter GWL 1.0. Er steht durchgängig unterhalb des Auelehmes (MS 1) in 3,1 m bis 4,5 m Tiefe an und befindet sich in gespanntem Zustand. In allen Sondierungen wurde das gespannte Grundwasser mit einem Niveau zwischen +103,69 m NHN (RKS 4) und +104,2 m NHN (RKS 5) angetroffen. Der Pegel an der RKS 3/21 zeigt aktuell bei 2,25 m unter GOK (09.04.2021 Messung) einen Grundwasserspiegel von +104 m NHN. Langzeitmessungen direkt am Baustandort liegen nicht vor.

Die gemessenen Grundwasserstände fügen sich gut in die langjährigen Grundwasserstandmessungen (MHW) der 103,52 m entfernten Messstelle 4640021 (/U 6/) ein. Deren langjährige, monatlichen Mittelwerte zeigen eine jährliche Schwankung der Wasserstände um 42 cm mit dem Maximum in den Monaten März und April.

Für das Bauvorhaben werden auf Grundlage der aktuellen Pegelmessungen vom 09.04.2021 und der Ganglinie der Messstelle 4640021 (/U 6/) die Werte dieser Messstelle für den mittleren Grundwasserstand (MW), höchster Grundwasserstand (HW) und mittlerer höchster Grundwasserstand (MHW) übernommen.

MW 103,13 m NHN HW 104,39 m NHN MHW 103,52 m NHN

5.4 Betonaggressivität des erkundeten Wassers

Aus den Rammkernsondierungen wurden zwei repräsentative Schöpfproben des erkundeten Wassers zur Bestimmung der Betonaggressivität nach [11] entnommen.

Das analysierte Wasser der Probe 1 – Pegel RKS 3 und Probe 2 – RKS 11 gilt anhand der vorliegenden Analyse als stark betonangreifend. In der Anlage 4 ist der entsprechende Prüfbericht 1338/21 detailliert einzusehen.

5.5 Betonaggressivität des anstehenden Bodens

Aus den Rammkernsondierungen wurden zwei repräsentative Mischproben (Probe 16 – MP rollige Böden, Probe 17 – MP bindige Böden) des erkundeten anstehenden Bodens zur

Bestimmung der Betonaggressivität nach [11] entnommen und untersucht. Nach Analyse beider Mischproben gilt der Boden jeweils als nicht betonangreifend.

6 Gründungstechnische Schlussfolgerungen

Anhand der vorliegenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse und der örtlichen Situation liegt ein Überblick über die Baugrundsituation entlang des Sammlers im Sanierungsabschnitt vor. Die Anlage 7 zeigt eine Schnittdarstellung des erkundeten Baugrundes und der Bestandsleitung.

Im Niveau der bestehenden Kanalsohle (ca. +102,5 bis +102,85 m NHN) wurde im Bereich des Dammweges (Stationierung 0.00 bis 300.00) die stark feuchte Auelehmbasis (MS. 1.2) und der wasserführende Kies des GWL 1.0 (MS 2.0) erkundet. Ab Stationierung 300.00 wurde überwiegend Auelehm mit steifer bis halbfester, teils weicher Konsistenz im Gründungsniveau angetroffen.

Es ist davon auszugehen, dass der bestehende Kanal auf dem Kies des GWL 1.0 gegründet ist bzw. eine Tragschicht besitzt. Diese wurde durch die Erkundungsbohrungen nicht erschlossen. Da die Kanalsohle im Bereich des Dammweges im anstehenden Kies liegt, ist mit einem Wassereinstau bis in Höhe +104 m NHN in die Kanalhinterfüllung zu rechnen.

In der Verfüll- und Leitungszone wurde Auelehm bzw. verfüllter Auelehm erkundet. Das Verfüllmaterial der Leitungszone ist nur schwer vom gewachsenen Auelehm zu trennen. Es konnte lediglich durch Beimengungen von Ziegelbruchstückchen unterschieden werden.

Für das Bauvorhaben werden 3 mögliche Sanierungsvarianten unterschieden. Für diese werden folgende Empfehlungen zur Gründung und Bauausführung gegeben.

Variante 1 – Herstellung einzelner Baugruben bis auf Niveau Kanalsohle und Sanierung des Kanals bei geschlossener Bauweise

Variante 2 – Herstellung eines Leitungsgraben bis auf Niveau Kanalsohle und Sanierung des Kanals bei offener Bauweise (Stationierung 300.00 bis 754.00)

Variante 3 – Herstellung eines Leitungsgraben bis auf Niveau Kämpferbereich und Teilsanierung des Kanals bei offener Bauweise (Vorrangig im Bereich Dammweg; Stationierung 0.00 bis 300.00)

Für die Sanierungsvarianten können 3 geologische Situationen unterschieden werden.

Fall A, die Aushubsohle reicht bis in den steifen bis halbfesten Auelehm (MS 1.1).

Fall B, die Aushubsohle reicht bis in den steifen bis weichen Auelehm bzw. die sandige Auelehmbasis (MS 1.2)

Fall C, die Aushubsohle reicht bis in den Kies des GWL 1 (MS 2).

Die folgende Tabelle fasst die angenommenen Baugrubenmaße und die zu erwartenden Böden im Gründungsbereich des Kanals für die 3 Sanierungsvarianten zusammen.

Tabelle 5: geotechnische Randbedingungen für die Sanierungsvarianten

Variante / Randbedingung	1. Einzelne Baugrube bis Kanalsohle	2. Leitungsgraben bis Kanalsohle	3. Leitungsgraben bis Kämpfer
Stationierung	0.00 – 754.00	300.00 – 754.00	0.00 – 754.00
Tiefe bis Kanalunterkante (Niveau)	2,8 ... 4,0 m (+102,5 m NHN)		1,3 ... 2,5 m (+104,0 m NHN)
Baugrube/Graben Breite	5,0 m (3,0 m Kanalbreite + je 1 m Arbeitsraum)		
Baugrube/ Graben Länge (Annahme)	10 m	50 m	
A: MS 1.1 im Planum	360.00 – 754.00	360.00 – 754.00	0.00 – 300.00
B: MS 1.2 im Planum	280.00 – 360.00	300.00 – 360.00 530.00 – 550.00	-
C: MS 2 im Planum	000.00 – 280.00	-	-

6.1 Gründungsempfehlung

Der steife bis halbfeste Auelehm (MS 1.1) und der dicht gelagerte Kies (MS 2) stellen einen ausreichend tragfähigen Baugrund für den Kanal dar.

Weicher bis steifer Auelehm (MS 1.1) bzw. die stark feuchte Auelehm-Sand-Wechselagerung (MS 1.2) besitzen nur geringe Tragfähigkeit. Sie kommen vorrangig in der Druckwasserzone des GWL 1, zwischen Oberkante MS 2 und +103,13 m NHN, vor. Stehen diese Böden in der Gründungszone an, sind sie auszuheben und durch verdichtetes Mineralgemisch zu ersetzen. Nach jetzigem Kenntnisstand betrifft das die Einzelbaugruben bzw. den tiefen Leitungsgraben im Stationierungsbereich 280.00 bis 700.00.

Bei Neueinbau bzw. Austausch der Leitungszone und Verfüllzone sind die entsprechenden Vorschriften für das zum Einbau kommende Leitungsmaterial einzuhalten.

Der Auelehm des HB 1 kann teilweise und unter Beachtung der LAGA-Zuordnung wieder eingebaut werden. Beim Wiedereinbau ist der Wassergehalt sowie die Frostempfindlichkeit des Materials zu beachten. Es ist eine Vernässung während der Aushubzeit zu verhindern. Weiche und steife Böden sind als Hinterfüllmaterial nicht einzusetzen. Der Kies des HB 2 kann im Bereich der Kanalsole als Gründungspolster wieder eingebaut werden. Auch hier ist die LAGA-Zuordnung zu beachten.

Zum Nachweis ausreichender Verdichtung der Grabenverfüllung sind Qualitätskontrollen mittels dynamischer Fallplatte vorzusehen.

6.2 Hinweise und Empfehlungen zur Bauausführung

Baugruben

Bei der Herstellung von Baugruben im Zuge des Leitungsbaus sind die Anforderungen und Empfehlungen der DIN 4124 [13] zu beachten.

Für die Sanierungsvariante 3 ist eine Leitungsgrabentiefe von 1,3 – 2,5 m Tiefe zu erwarten. Hier kann der Graben bis 1,75 m Tiefe ohne Verbau hergestellt werden. Auffüllboden sind mit 45° und der Auelehm mit 60° abzuböschten.

Für die Sanierungsvarianten 1 und 2 sind Baugruben/Gräben mit 2,8 m bis 5,0 m Tiefe und Grundwassereinfluss zu erwarten. Für diese Baugruben sind entsprechende Stabilisierungsmaßnahmen (Trägerbohlenverbau, Verbauboxen) und eine Grundwasserhaltung vorzusehen. Die in der DIN 4124 geforderten Sicherheitsabstände von Lasten zur Oberkante der Baugrubenböschungen sind dabei einzuhalten.

Wasserhaltung

Die Abschätzung des möglichen Grundwasserzustroms in die Baugrube bzw. in den Leitungsgraben wird für die hydrologischen Situationen mittlerer Grundwasserstand (MW) und hoher Grundwasserstand (HW) in den folgenden Berechnungen unterschieden. Die Menge des zu hebenden Grundwassers ist maßgeblich von der Größe und Tiefe der Baugrube/des Grabens und den geologischen Randbedingungen sowie der Bauzeit abhängig. Durch Kombination der geologischen/hydrologischen Randbedingungen (Fälle A und C) und den Sanierungsvarianten (Variante 1, 2 und 3) wurden Bemessungsfälle abgeleitet, für welche in ersten Abschätzungen die zu hebende Grundwassermenge nach DAVIDENKOFF berechnet wurden.

Der Fall B (die Baugrubensohle befindet sich in der MS 1.2), wurde nicht untersucht, da die gering tragfähige MS 1.2 zu ersetzen ist und entsprechend der Aushub bis zur MS 2 erfolgen wird.

Die Bemessungsfälle werden folgend erläutert.

Fall A: Die Baugrubensohle liegt in MS 1.1

Das höchste erforderliche Sohlniveau gegen Sohldurchbruch der wasserundurchlässigen Auelehmschicht (Stauer) wurde mit +104 m NHN berechnet. Maßgebend war hierbei der hohe Grundwasserstand (HW = 104,39 m NHN) und die höchste erkundete Lage der Unterkante Auelehm (Stauer).

Beim Aushub der Auffüllungen und des Auelehm oberhalb des Niveaus +104 m NHN ist nicht mit einem Zustrom von Grundwasser in die Baugrube zu rechnen. Daraus folgt, dass kein Grundwasserzustrom für den **Bemessungsfall 3 A** (Leitungsgraben bis zum Kämpferniveau im Bereich Dammweg) zu erwarten ist.

Bei Aushub unter das Niveau + 104 m NHN ist in Abhängigkeit der Mächtigkeit der

verbleibenden Auelehmschicht (Schutzschicht) ein Durchbruch bzw. Aufweichen der Baugrubensohle möglich und damit mit einem unkontrollierten Zustrom von Grundwasser zu rechnen. Eine Entspannung des GWL 1.0 im Baugrubenbereich wird dementsprechend notwendig.

Im Stationierungsbereich 360.00 bis 700.00 ist die verbleibende Auelehmschicht bei Einzelbaugruben bzw. dem Leitungsgraben mit Sohlniveau +102,5 m NHN (**Bemessungsfall 1A und 2A**) zwischen 0,0 m und maximal 1,0 m mächtig. Hier ist eine Entspannung des GWL 1.0 unter das Sohlniveau +102,5 m NHN notwendig. Sollte die Auelehmschicht allerdings weich sein, ist sie bis zum Kies der MS 2 abzutragen und eine Tragschicht einzubauen. In diesem Falle wird eine größere Grundwasserabsenkung notwendig (Siehe Fall 1C und 2 C im Bereich 280.00 – 700.00)

Ab Stationierung 700.00 bis 754.00 ist die Auelehmüberdeckung zwischen 1,0 m und maximal 1,2 m mächtig. Hier muss der GWL bei hohen GW-Ständen (HW) mindestens bis +103,3 m NHN entspannt werden. Bei mittleren Grundwasserständen ist keine Entspannung erforderlich.

Die folgende Tabelle gibt eine Abschätzung für die zu hebenden Grundwassermengen der Bemessungsfällen A an.

Tabelle 6: Bemessung der Grundwasserhaltung Fall A – Aushubsohle in MS 1.1

Bemessungsfall	Wasserandrang nach Davidenkoff bei MW	Wasserandrang nach Davidenkoff bei HW
1 A (Einzelbaugrube) 360.00 – 700.00 Entspannung bis +102,5	1,76 E-03 m³/s = 6,32 m³/h	1,01 E-02 m³/s = 36,36 m³/h
1 A (Einzelbaugrube) 700.00 – 754.00 Entspannung bis +103,3	keine Entspannung des GWL 1 notwendig	4,15 E-03 m³/s = 14,94 m³/h
2 A (Leitungsgraben) 360.00 – 700.00 Entspannung bis +102,5	6,24 E -05 m³/s/lfm = 0,225 m³/h/lfm	2,86 E -4 m³/s/lfm = 1,03 m³/h/lfm

Bemessungsfall	Wasserandrang nach Davidenkoff bei MW	Wasserandrang nach Davidenkoff bei HW
2 A (Leitungsgraben) 700.00 – 754.00 Entspannung bis +103,3	keine Entspannung des GWL 1 notwendig	1,31 E -04 m³/s/lfm = 0,47 m³/h/lfm
3 A (Leitungsgraben Kämpfer) 0.00 – 300.00	keine Entspannung des GWL 1 notwendig	

Fall C: Die Baugrubensohle liegt in MS 2

Bei Anschnitt der grundwasserführenden Kiesschicht MS 2 ist mit einem Zustrom aus eben jener Schicht in die Baugrube zu rechnen. Ein Absenken des Grundwasserspiegels im Baugrubenbereich wird notwendig. Hierfür sind in Abhängigkeit der Baugrubenabmessung (Var 1 oder Var 2) Brunnen bis in den GWL 1 abzuteufen. Für den Stationierungsbereich 280.00 bis 700.00 wurde berücksichtigt, dass der Aushub wegen der gering tragfähigen Böden ca. 1 m tiefer erfolgen muss und damit eine Absenkung bis ca. 101 m NHN notwendig wird. Die folgende Tabelle gibt eine Abschätzung für die zu hebenden Grundwassermengen der Bemessungsfällen C an.

Tabelle 7: Bemessung der Grundwasserhaltung Fall C – Aushubsohle in MS 2

Bemessungsfall	Wassermenge bei MW	Wassermenge bei HW
1C (Einzelbaugrube) 0.00 – 280.00 Absenkung bis +102 m NHN	1,8 E-03 m³/s = 6,66 m³/h	6,07 E-03 m³/s = 21,86 m³/h
1C (Einzelbaugrube) 280.00 – 700.00 Absenkung bis +101 m NHN	5,0 E -03 m³/s = 18,1 m³/h	1,08 E-02 m³/s = 38,9 m³/h
2 C (Leitungsgraben) 300.00 – 700.00 Absenkung bis +101 m NHN	1,5 E-04 m³/s/lfm = 0,56 m³/h/lfm	3,0 E-4 m³/s/lfm = 1,08 m³/h/lfm

Die Angaben sind im Zuge der endgültigen Planung zu präzisieren!

Alternativ zur Wasserhebung in den Baugruben kann eine Sicherung der Baugrubensohle bei offener Bauweise mittels Unterwasserbeton möglich sein. Dadurch lässt sich die zu hebende Wassermenge bei einem seitlichen gedichteten Verbau wesentlich reduzieren.

7 Abfallentsorgung

7.1 Deklarationsanalyse Boden gemäß LAGA-Richtlinie

Zur orientierenden abfallfachlichen Beurteilung der erkundeten Böden wurden, nach makroskopischer Begutachtung des Materials, 12 repräsentative Mischproben der zu lösenden anstehenden Böden ausgewählt und hinsichtlich deren Schadstoffbelastung laborativ gemäß LAGA TR Boden, Tabelle II.1.2-1, unspezifischem Verdacht [23] untersucht. In der Tabelle 7 sind die Ergebnisse dargestellt. Der detailliert zugehörige Prüfbericht 1352/21 ist in Anlage 4 einzusehen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Untersuchungen Stichprobencharakter haben. Im Zuge der Baumaßnahme sind in Abhängigkeit von den Entsorgungsmengen entsprechend weitere Untersuchungen vorzunehmen.

Tabelle 8: Ergebnisse der Deklarationsanalyse gemäß LAGA -TR Boden [23]

Probenname	Zuordnungs- klasse	verursachende Parameter
<u>Probe 3</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 1/21	Z 2	Blei, Kupfer im Eluat
<u>Probe 4</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 2/21	Z 1.2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 5</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 3/21	>Z 2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 6</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 4/21	Z 2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 7</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 5/21	Z 2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 8</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 6/21	Z 2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 9</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 7/21	Z 1.2	Chrom, Kupfer im Eluat
<u>Probe 10</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 8/21	Z 1.1	TOC, Arsen im Feststoff

Probenname	Zuordnungs- klasse	verursachende Parameter
<u>Probe 11</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 9/21	Z 2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 12</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 10/21	Z 2	Sulfat im Eluat
<u>Probe 13</u> MP Aushubbereich bis 3 m RKS 11/21	Z 2	pH-Wert im Eluat
<u>Probe 15</u> MP Straßenoberbau Marienweg	Z 2	Arsen im Eluat

Die Ergebnisse zeigen, dass der Aushubbereich wechselnd starke Schadstoffbelastungen aufzeigt und die Zuordnungsklasse Z 2 bereichsweise erreicht. Hier gilt: Böden mit einer Einstufung von Z 1 bis Z 2 dürfen nach LAGA M 20 [23] nur in einer gedichteten Bauweise mit einem Grundwasserabstand > 1,0 m wieder eingebaut werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass diese Art Böden meist geogen Hintergrund belastet sind und oft mit Z 2 (tlw. > Z 2) deklariert werden.

Es wird vorsorglich auf folgenden Passus in der LAGA 2004, [23] hingewiesen.

„In Gebieten mit naturbedingt und großflächig siedlungsbedingt erhöhten Gehalten können unter Berücksichtigung der Sonderregelung des § 9 Abs. 2 und Abs. 3 BBodSchV für entsprechende Parameter höhere Zuordnungswerte (als Ausnahmen von den Vorsorgewerten nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) festgelegt werden, soweit die dort genannten weiteren Tatbestandsvoraussetzungen erfüllt sind und das Bodenmaterial aus diesen Gebieten stammt.

Analog können auch im Eluat für einzelne Parameter höhere Zuordnungswerte festgelegt werden, wenn die regionalen geogenen Hintergrundwerte im Grundwasser die Geringfügigkeitsschwellen für den entsprechenden Parameter überschreiten und das Bodenmaterial aus diesen Gebieten stammt. Vereinfachend kann angenommen werden, dass ein uneingeschränkter Einbau des Bodenmaterials zulässig ist, wenn dessen Eluatkonzentrationen mit den Eluatkonzentrationen der regional vorkommenden Böden/Gesteine vergleichbar sind.“

Um diesen Sachverhalt zu klären, sollte bei Bedarf für den Bodenaushub Auelehm bei > Z 2 – Deklarationen ein mit der Bodenschutzbehörde abgestimmtes Entsorgungskonzept zur Minimierung der Entsorgungskosten erstellt werden.

7.2 Deklarationsanalyse RC-Material

Zur orientierenden abfallfachlichen Beurteilung der aufgeschlossenen Straßenschichten wurde nach makroskopischer Begutachtung des Materials eine repräsentative Mischprobe (Probe 14 – Betonfahrbahn Marienweg) gebildet und hinsichtlich deren Schadstoffbelastung gemäß Einsatz von RC-Material (Sachsen) - [28] untersucht.

Das untersuchte Material ist aufgrund einer Grenzwertüberschreitung der elektrischen Leitfähigkeit im Eluat der Zuordnungsklasse > W 2 zugeordnet worden. Auf Grundlage des Recyclerlass des Freistaates Sachsen [28] (Passus 5 – Anforderungen an die Qualität von Recyclingbaustoffen im Hinblick auf die Umweltverträglichkeit) kann eine Überschreitung der Zuordnungswerte zugelassen werden, jedoch muss ein Nachweis erbracht werden, dass trotz einer Überschreitung der Grenzwerte eine schädliche Umweltbeeinträchtigung ausgeschlossen werden kann.

8 Literatur- und Normenverzeichnis

- [1] DIN 1054:2005-01 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“
- [2] DIN 1054:2010-12 „Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“ –
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [3] DIN 1055-2:2010-11 „Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 2: Bodenkenngößen“
- [4] DIN EN 1997-1:2009-09 „Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln“
- [5] DIN EN 1997-2:2010-10 „Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der
Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes“
- [6] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- [7] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang
- [8] DIN 4020:2003-09 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“
- [9] DIN 4020:2010-12 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“ –
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2/NA:2010-12
- [10] DIN 4022-1:1987-09 „Benennen und Beschreiben von Boden und Fels“
- [11] DIN 4030-1:2008-06 „Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase –
Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte“

- [12] DIN 4094-3:2002-01 „Felduntersuchungen, Rammsondierungen“
- [13] DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“
- [14] EN ISO 14688-1:2013-12 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung“
- [15] EN ISO 14688-2:2010-06 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen von Bodenklassifizierung“
- [16] DIN 18196:2006-06 „Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke“
- [17] DIN 18300:2012-09 „VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten“
- [18] DIN 18301:2015-08 „VOB Vergabe und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine und Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten.“
- [19] DIN EN ISO 22475-1:2007-01 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung“
- [20] EN ISO 22476-2:2005-04 „Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen“
- [21] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2017, inkl. Kommentar und Kompendium Erdbau / Felsbau / Landschaftsschutz, 5. Auflage, Kirchbaum Verlag Bonn
- [22] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO 12; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [23] LAGA, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05.11.2004
- [24] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau RuVA-StB 01, 2001

-
- [25] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27.04.2009 (BGBl. I S. 900), zuletzt geändert durch Art. 7 der Verordnung vom 02.05.2013 (BGBl. I S. 973)
 - [26] DIN 50929-3:2018-03 „Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung - Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern“
 - [27] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV)
 - [28] Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial in Sachsen – Zuordnungswerte – W; SMUL, 09.01.2020
 - [29] Lithofazieskarte Quartär (LKQ) 1 : 50 000 Blatt 2565 Leipzig, Berlin, November 1986
 - [30] Türke, H. „Statik im Erdbau: Richtwerte für Böden“, 1999
 - [31] Kempfert, H.-G. & Raithel, M. „Bodenmechanik und Grundbau. Band 2: Grundbau.“, Bauwerk Verlag GmbH, Berlin, 2007
 - [32] Grundwasserstichtagsmessung Mai 2017 Großraum Leipzig, Hydroisohypsen des Hauptgrundwasserleiters und des oberen Grundwasserleiters, Maßstab 1:25000, Stadt Leipzig, Juli 2017
 - [33] Grundwasserdynamik, Hydroisohypsen 2016, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. (<https://www.umwelt.sachsen.de>)