



Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige und anerkannte Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau

Arthur-Hoffmann-Straße 170 · 04277 Leipzig

Tel. 0341/30 564-0 / Fax -10

E-Mail: info@gudleipzig.de

www.gudconsult.de

**Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung**

15.07.2026 EK/se

**Städtisches Klinikum „St. Georg“ Leipzig
Errichtung Multifunktionsgebäude (RZN Nord) und
Regenrückhalteanlage (RRA)**

Bericht zur geotechnischen Hauptuntersuchung

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Almuth Große ^{1), 2)}

Dr.-Ing. Jens Mittag ¹⁾

¹⁾ anerkannte Prüfsachverständige für Erd- und Grundbau

²⁾ öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige für Erd- und Grundbau, baugrundbedingte Schäden und Bauwerksabdichtungen im erdbe-
rührten Bereich

Partnerbüro:

GuD Geotechnik und Dynamik

Consult GmbH

Darwinstraße 13 · 10589 Berlin

Tel. 030/789089-0 / Fax -89

Auftraggeber: St. Georg Unternehmensgruppe
Klinikum St. Georg gGmbH
Delitzscher Straße 141
04129 Leipzig

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Almuth Große
Dipl.-Geol. Eva Klein

Berichtsnummer: LG 18/24 Rev.02
Dieser Bericht mit Deckblatt umfasst 38 Seiten und 7 Anlagen.
Dateiname: 260710.LG18.24.Rev.02.EK



REVISIONSSEITE

Projekt: Städtisches Klinikum „St. Georg“ Leipzig, Errichtung Multifunktionsgebäude
(RZN Nord) und Regenrückhalteanlage (RRA)

Projekt-Nr.: LG 18/24

Dokument: Bericht zur geotechnischen Hauptuntersuchung

Dateiname: 260710.LG18.24.Rev.02.EK

Revi- sion	Datum	Beschreibung	erstellt	geprüft	freigegeben
00	12.12.2024	Erstübergabe	Dipl.-Ing. Almuth Große	Dr.-Ing. Jens Mittag	Dipl.-Ing. Almuth Große
01	30.04.2026	Einarbeitung der ergän- zenden Baugrunderkun- dung für die RRA Ergänzung der Anlagen 2, 3, 4, 5, 6 und 7	Dipl.-Geol. Eva Klein	Dipl.-Ing. Almuth Große	Dipl.-Ing. Almuth Große
02	15.07.2026	Einarbeitung geänderter Einbindetiefen der RRA im Kap. 2.1, 3.2, 6.3 und 7.2, Änderungen der Anlage 7	Dipl.-Geol. Eva Klein	Dipl.-Ing. Almuth Große	Dipl.-Ing. Almuth Große

INHALTSVERZEICHNIS**SEITE**

0.	ZUSAMMENFASSUNG	4
1.	VERANLASSUNG	5
2.	UNTERLAGEN	5
2.1	Unterlagen zum Bauvorhaben	5
2.2	Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen	7
2.3	Kartenwerke und Literatur	8
3.	BAUVORHABEN	9
3.1	Grundstück	9
3.2	Planung für das Bauvorhaben	10
4.	BAUGRUNDUNTERSUCHUNG	11
4.1	Geologische Situation	11
4.2	Erkundung des Baugrundes	12
4.3	Feld- und Laboruntersuchungen	13
4.3.1	Felduntersuchung	13
4.3.2	Laborversuche	16
4.4	Grundwassersituation	19
5.	BAUGRUNDBEURTEILUNG	23
5.1	Schichtenaufbau	23
5.2	Schichtenverlauf	24
5.3	Kennwerte der einzelnen Baugrundsichten	25
5.4	Besonderheiten	25
5.5	Baugrundrisiko	26
6.	GRÜNDUNG	26
6.1	Beurteilung der Tragfähigkeit	26
6.2	Gründungsempfehlung (RZN)	27
6.3	Gründungsempfehlung (RRA)	28
7.	BAUTECHNISCHE HINWEISE	29
7.1	Baugrube	29
7.2	Wasserhaltung	29
8.	ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG	30
9.	HOMOGENBEREICHE	34
9.1	Bildung von Homogenbereichen	34
9.2	Kenndaten der Homogenbereiche	35
10.	ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN	37
	ANLAGENVERZEICHNIS	38

0. ZUSAMMENFASSUNG

Die St. Georg Unternehmensgruppe Klinikum St. Georg gGmbH plant am Standort Eutritzsch auf dem nördlichen Klinikgelände die Errichtung eines Multifunktionsgebäudes, das Rettungszentrum Nord einschließlich einer dazugehörigen Regenrückhalteanlage.

Die im Oktober 2024 und im Februar 2026 ausgeführten Baugrunderkundungen bestätigen die Ergebnisse der 2022 ausgeführten Baugrunduntersuchungen und zeigt einen relativ gleichmäßigen Schichtenaufbau und -verlauf. Je nach Lage der Aufschlüsse wurde entweder ein 20 cm bis 40 cm mächtiger Oberboden oder Befestigung aus Beton bis 45 cm Tiefe angetroffen. Darunter folgt eine Auffüllung aus sandigem, kiesigem Schluff in Wechsellagerung mit schluffigem Sand, die einen schwankenden Anteil an Steinen und Bauschutt aufweist. Die Auffüllung reicht bis 1,4...2,6 m unter Gelände. Darunter folgt ein weicher bis steifer Geschiebelehm der ab 3,5...6,0 m unter Gelände in einen steif bis halbfesten Geschiebemergel übergeht. Sowohl in dem Geschiebelehm als auch in dem Geschiebemergel sind teils wasserführende Schmelzwassersandschichten eingelagert. Die Unterkannte des Geschiebemergels wurde zwischen 108,8 und 109,8 m NHN erkundet. Darunter folgt dichtgelagerter Flussskies/-sand, der bis zur Endteufe bei 25 m unter Gelände angetroffen worden ist. In diesem sind bis zu 1,9 m mächtige Schichten aus einem stark sandigem, tonigen Schluff bzw. stark schluffigem Feinsand eingelagert. Die Konsistenz dieser Schicht schwankt zwischen weich bis steif.

Bei den ausgeführten Baugrunderkundungen wurde zwischen 2,8 und 6,0 m unter Gelände Grundwasser angetroffen. Das Wasser stieg dann nach Bohrende bis auf eine Höhe zwischen 3,7 und 6,6 m unter Gelände. Der höchste Grundwasserstand ist bei 116,5 m NHN und der bauzeitliche Bemessungswasserstand bei 114,5 m NHN anzusetzen.

Für die geplante Pfahlgründung mittels Bohrpfählen werden im Abschnitt 6.2 charakteristische Pfahltragfähigkeiten angegeben. Bei Herstellung der Bohrpfähle sind die Forderungen der DIN EN 1536 zu beachten, besonders im Hinblick auf die Herstellung benachbarter Pfähle und die gespannten Grundwasserverhältnisse. Die geplante Regenrückhalteanlage und der Lamellenklärer können in der geplanten Tiefe ohne baugrundverbessernde Maßnahmen gegründet werden. Beim Regenrückhaltebecken ist ggf. der Bodenaustausch des Auelehms erforderlich, sofern die Setzungen für das Bauwerk nicht verträglich sind

Nach der ausgeführten orientierenden technischen Untersuchung ist die Auffüllung im Bereich des Rettungszentrums der Materialklasse BM-0* und der darunter anstehende Geschiebelehm/-mergel der Materialklasse BM-0 bzw. BM-0*nach Ersatzbaustoffverordnung zuzuordnen. Die Auffüllung und der Auelehm im Bereich der Regenrückhalteanlage kann nicht mehr gemäß EBV wiederverwertet und muss entsorgt werden.

1. VERANLASSUNG

Das Büro GuD Geotechnik und Umweltgeologie GmbH wurde durch das Städtische Klinikum „St. Georg“ Leipzig beauftragt, für den geplanten Neubau eines Multifunktionsgebäudes auf dem Klinikgelände am Standort Eutritzsches den Geotechnischen Bericht gemäß DIN EN 1997-1 (EC 7-1) einschließlich Nationalem Anhang (NA) und DIN 4020 für eine gesicherte geotechnische Bemessung zu erstellen sowie die dafür erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen durchzuführen.

Zudem wurde das Büro GuD Geotechnik und Umweltgeologie GmbH durch die St. Georg Unternehmensgruppe Klinikum St. Georg gGmbH mit dem Schreiben vom 18.12.2025 beauftragt, eine ergänzende Baugrunderkundung im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens einschließlich eines Pumpwerkes und Lamellenklärers durchzuführen und die Ergebnisse in einer Revision zum geotechnischen Bericht zur Hauptuntersuchung einzuarbeiten.

Im Geotechnischen Bericht sind die Homogenbereiche nach VOB für Erd- und Bohrarbeiten mit den Schwankungsbreiten der Kennwerte und Eigenschaften (Kenndaten), basierend auf Laborversuchen und Erfahrungswerten anzugeben. Das Bauvorhaben ist in die geotechnische Kategorie 2 nach DIN 4020:2010-12 einzuordnen.

2. UNTERLAGEN

2.1 Unterlagen zum Bauvorhaben

- [U.1.1] Lage- und Höhenplan M 1:250, vom 16.06.2022 Index A, Blatt 1/2, aufgestellt durch die TRIGIS GeoServices GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG

- [U.1.2] Planunterlagen zum Bauvorhaben, Stand Vorplanung, vom 27.01.2023, aufgestellt durch BJP Architekten Ingenieure GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG
- Lageplan M 1:250, Plancodierung EUT 00 LP2 300 LP V01
 - Grundrisse Untergeschoss bis 5. Obergeschoss M 1:200, Plancodierung EUT 00 LP2 300 GR UG V01 bis EUT 00 LP2 300 GR OG05 V01
 - Schnitte A-A und B-B, M 1:200, Plancodierung EUT RZN LP2 300 SN AA M200 V01 und EUT RZN LP2 300 SN BB M200 V01
- [U.1.3] Planunterlagen zum Bauvorhaben, Stand Entwurfsplanung M 1:100, vom 19.04.2024, aufgestellt durch BJP Architekten Ingenieure GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG
- Grundrisse Untergeschoss, Plancodierung EUT 00 LP3 300 GR UG 04 V01
 - Schnitte A-A und B-B, Plancodierung EUT 00 LP3 300 SN AA 12 V01 und EUT 00 LP3 300 SN BB 13 V01
- [U.1.4] Statische Berechnung zum Bauvorhaben, Stand Entwurfsplanung, einschließlich der Anlagen 1 bis 3, aufgestellt durch ICL Ingenieur Consult GmbH, zur Verfügung gestellt durch den AG
- [U.1.5] Bestandspläne der Medien, zur Verfügung gestellt durch den AG
- Lageplan zur Medienumverlegung M 1:250, vom 15.03.2024 Unterlage/Blatt-Nr.0101, aufgestellt durch SETZPFANDT Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG
 - Auszug aus Koordinierten Leitungsplan ohne Plankopf
- [U.1.6] Stellungnahme zum Kampfmittelverdacht vom 02.09.2024, aufgestellt durch die Sicherheitsbehörde der Stadt Leipzig
- [U.1.7] Neubau Rettungszentrum Nord INFRA-Maßnahmen, Entwässerung Oberflächen Regenrückhalteanlage, M 1:250, vom 08.12.2025, aufgestellt und zur Verfügung gestellt durch SETZPFANDT Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG
- [U.1.8] Mitteilung der geänderten Einbindetiefen der RRA im Schnitt der Anlage 5 per E-Mail am 05.06.2026

2.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen

- [U.2.1] Unterlagen zu den bisher ausgeführten Baugrunduntersuchungen, aufgestellt durch das Ingenieurbüro Dr. M. Kerreit, zur Verfügung gestellt durch den AG
- Baugrund- und Gründungsgutachten, Vorabaussagen vom 14.03.2022 einschließlich der Anlagen 1, 2.1-2.4, 5, 6, 7
 - Baugrund- und Gründungsgutachten vom 17.10.2022, einschließlich der darin aufgeführten Anlagen
 - Dokumentation der Wasserstandsmessungen in der Grundwassermessstelle GWM 1, vom 14.02.2022 – 09.09.2023 einschließlich Ganglinie bis Stand August 2023
 - Beantwortung der Zusatzfragen ICL vom 09.10.2023, Schreiben vom 18.10.2023
- [U.2.2] Schichtenverzeichnisse der Bohrungen und Protokolle der ausgeführten Bohrlochrammsondierungen im Zeitraum 15.10. bis 29.10.2024, aufgestellt durch die BGN Bohr- und Geotechnik Nowak GmbH
- [U.2.3] Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen und Protokoll der Schweren Rammsondierung am 04.02.2026, aufgestellt durch die CS Geotechnik
- [U.2.4] Analysenberichte 20444-24 vom 30.10.2024 sowie 21567-24 und 21568-24 vom 05.12.2024, aufgestellt durch Analysen Service GmbH
- [U.2.5] Analysenberichte 11042-26 und 11044-26 vom 13.02.2026, 11043-26 vom 16.02.2026 und 11045-26 vom 19.02.2026, aufgestellt durch Analysen Service GmbH
- [U.2.6] Messdaten und Ganglinien der Grundwassermessstelle 46400520, 46402234_1, 46402299 zur Verfügung gestellt durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie über <https://www.umwelt.sachsen.de>
- [U.2.7] Altaufschlüsse der Bohrungen B 114 ... 1908, B... 1963, B 1... 1964, B 1...1975, B 2278... 1983, zur Verfügung gestellt durch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, E-Mail vom 11.07.2024

2.3 Kartenwerke und Literatur

- [U.3.1] Topografische Karte, Blatt Leipzig (4640), M 1:25.000, Landesvermessungsamt Sachsen, 1992

- [U.3.2] Geologische Karte von Sachsen, Blatt Leipzig, M 1:25.000, 1924, 2. Auflage

- [U.3.3] Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen, Blatt Leipzig, M 1:50.000, 1996

- [U.3.4] Lithofazieskarte (Quartär), M 1:50.000, Blatt Leipzig, (2565), 1973

- [U.3.5] Ingenieurgeologische Karte, geologische Teilkarte Blatt 4b, Stand 1973, M 1:10.000 einschließlich Schnitt 12

- [U.3.6] Hydrogeologische Karte: Karte der Hydroisohypsen, Blatt Halle (Saale) O/Leipzig N (Blatt 1106-3/4), 1984

- [U.3.7] Hydrogeologischer Atlas, Stadt Leipzig, 2005

- [U.3.8] Hydroisohypsen des Hauptgrundwasserleiters und des oberen Grundwasserleiters, Grundwasserstichtagsmessung Mai 2012, Großraum Leipzig, M 1:10.000, Blatt 5, zur Verfügung gestellt durch die Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, 2012

- [U.3.9] Hydroisohypsen des Hauptgrundwasserleiters und des oberen Grundwasserleiters, Grundwasserstichtagsmessung Mai 2017, Großraum Leipzig, M 1:25.000, zur Verfügung gestellt durch die Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, 2017

- [U.3.10] Karte der Erdbebenzonen des Deutschen GeoForschungsZentrum GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam, Link: https://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage

- [U.3.11] Karte der Frosteinwirkzonen in Deutschland, M 1:750.000, erstellt von SSD Consult (07/2012), Copyright Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

- [U.3.12] iDA – Umweltportal Sachsen des Freistaates Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, <https://www.umwelt.sachsen.de>

[U.3.13] Geoportal Sachsenatlas, <https://geoportal.sachsen.de/>

[U.3.14] DENZER, V., DIX, A. PORADA H. T.: „Leipzig – Eine landeskundliche Bestandsaufnahme im Raum Leipzig“, Leibnitz-Institut für Länderkunde e. V., Böhlau Verlag Köln Weimar Wien, 2015

[U.3.15] DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau und Betrieb, Oktober 2024

[U.3.16] Handbücher zum Eurocode 7 (DIN EN 1997), Band 1 und 2

[U.3.17] EA Pfähle, Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Wilhelm Ernst & Sohn Verlag, 2012, 2. Auflage

[U.3.18] Verordnung über die Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke (ErsatzbaustoffV) vom 09.07.2021

[U.3.19] VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Ausgabe 2019, Beuth Verlag GmbH, 2019

3. BAUVORHABEN

3.1 Grundstück

Das Untersuchungsgebiet befindet im Norden der Stadt Leipzig, im Stadtteil Großwiederitzsch. Die ungefähre Lage des Untersuchungsgebietes ist in dem Übersichtslageplan, Anlage 1, markiert.

Das Baufeld umfasst nach dem Lageplan [U.1.2] die Flurstücke 58/1, X/X, 376/12, 376/15 und 379/9 der Gemarkung Großwiederitzsch und liegt im Norden des Klinikgeländes am Standort Eutritzsch. Nördlich vom und nahezu parallel zum geplanten Baufeld verläuft nach [U.3.13] der Eutritzscher Flurgrenzgraben. Östlich vom Untersuchungsgebiet liegt die Deilitzschener Straße und an den übrigen Seiten grenzen Verkehrsflächen des Klinikgeländes an.

Das Gelände ist relativ eben. Die Geländehöhen schwanken zwischen ca. 117 m NHN und ca. 118 m NHN [U.1.1]. Das Baufeld war durch Wirtschaftsgebäude, Garagen, Lager u. ä. bebaut und überwiegend befestigt. Aktuell sind die Gebäude und befestigten Flächen bereits rückgebaut. Der östliche Teil des geplanten Neubaus reicht bis in eine derzeit vorhandene Grünanlage, die ebenfalls abgeholzt wurde und zwischen den ehemaligen Garagen und der Delitzscher Straße liegt.

3.2 Planung für das Bauvorhaben

Nach [U.1.3] soll der Neubau Abmessungen von etwa 100 m x 40/50 m aufweisen. Es sind sechs Geschosse geplant. Der Erdgeschossfußboden soll bei $\pm 0,00$ liegen, dass mit 117,60 m ü. NN geplant ist. In der Kellerebene sind lediglich zwei stark begrenzte Bereiche für die Haustechnik vorgesehen. Für diese wird die Oberkante Fußboden bei -1,6 m, also 116,0 m ü. NN, angegeben. Für die Unterfahrten der drei geplanten Aufzüge wird die gleiche Tiefe angegeben.

Aufgrund der Ergebnisse der bisher ausgeführten Baugrunduntersuchungen und deren Beurteilung ist zur Abtragung der Bauwerkslasten in den Baugrund eine Pfahlgründung vorgesehen. Momentan sind ein Pfahldurchmesser von 90 cm und eine Pfahllänge von 12 m geplant [U.1.4].

Ausgehend von der in [U.1.4] angegebenen Höhe des Pfahlrostes von 1 m und der Dicke der Bodenplatte mit 0,25 m ergibt unter Berücksichtigung der in [U.1.3] mit - 0,20 m angegebenen Oberkante der Bodenplatte die Oberkante der Pfähle bei 116,15 m NN. Die Unterkante der geplanten Pfähle liegt dann bei 104,15 m NN.

An der nordwestlichen Gebäudeecke ist in etwa 30 m Entfernung Richtung Nordwest eine Regenrückhalteanlage (RRA) einschließlich Regenrückhaltebecken, Pumpwerk und Lamellenklärer mit DN 2500 geplant [U.1.7]. Die Beckensohle des Regenrückhaltebeckens wird gemäß [U.1.7] bei 115,4 m NHN (ca. 2,0 m unter Gelände) liegen und das Volumen des Beckens wird 210,5 m³ betragen. Das vorgelagerte Pumpwerk wird nach [U.1.7] Seitenlängen von 5 m x 5 m besitzen und nach [U.1.8] bei 111,21 m NHN (entspricht 6,2 m unter Gelände) gegründet werden. Der Lamellenklärer wird gemäß [U.1.8] bei 110,67 m NHN (entspricht 6,7 m unter Gelände) gegründet.

4. BAUGRUNDUNTERSUCHUNG

4.1 Geologische Situation

Regionalgeologisch befindet sich das Untersuchungsgebiet auf der Nördlichen Rietzschke-Rinne sowie der Leipzig-Mockauer Moränen-Ebene [U.3.14]. Somit wird der oberflächennahe Untergrund gemäß Lithofazieskarte Quartär [U.3.4] durch ca. 8 m mächtige (Unterkannte bei ca. 108 m NHN) glaziale bis glazifluviale Sedimente der Saale-Kaltzeit (gQS) in Form von Geschiebelehm und -mergel mit eingelagerten Schmelzwassersanden gebildet. Darunter folgen etwa 7 m mächtige (Unterkannte bei ca. 101 m NHN) saalekaltzeitlichen Flusssande und -kiese (fQS). Die Quartärbasis wird in [U.3.4] mit 101 m NN angegeben. Sie besteht aus miozänen (tertiären) Tonen, Schluffen und Sande, die braunkohleführend sein können.

Nach den vorliegenden Schichtprofilen von Altaufschlüssen [U.2.7] wurde die Oberkannte der tertiären Schichten zwischen 87,4 m NHN und 90,55 m NHN erkundet und steigt nach Norden hin an. Es wurde sowohl Braunkohle als auch Ton an der Schichtoberkannte angetroffen. Die Lage dieser Altaufschlüsse ist aus der Anlage 2 ersichtlich. Die Schichtprofile sind in der Anlage 3.3 zusammengestellt.

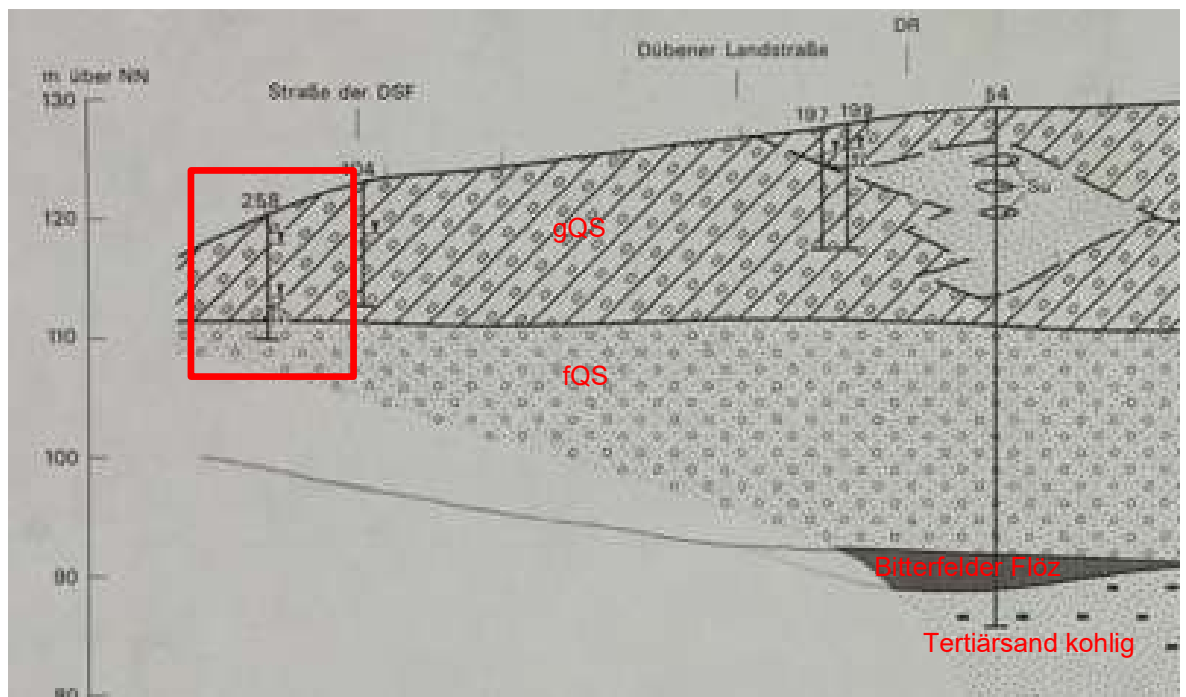


Bild 1: Auszug aus Schnitt 12 [U.3.5], ungefähre Lage Baufeld

4.2 Erkundung des Baugrundes

Zur Erkundung des Baugrundes im Bereich des geplanten Neubaus wurden ergänzend zu den bereits vorliegenden Erkenntnissen [U.2.1] folgende Aufschlüsse ausgeführt:

- Rotationskernbohrungen mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben nach DIN EN ISO 22475-1, BK 8/24 und BK 9/24, Tiefe 25 m
- Bohrlochrammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-14, Gerätehersteller Nordmeyer, Modelltyp 120, Gewicht Rammbar 63,5 kg

Aufgrund des Kampfmittelverdachtes für das Flurstück war eine Kampfmittelfreigabe der Aufschlusspunkte erforderlich. Diese erfolgte durch Tiefensondierungen bis 6 m.

Im Februar 2026 wurden für die Erkundung des Baugrundes im Bereich der geplanten Regenrückhalteanlage folgende Aufschlüsse ausgeführt:

- zwei Kleinrammbohrungen mit einem Durchmesser von 30 mm bis 80 mm, Kleinbohrung nach DIN EN ISO 22475-1 (KRB 1/26 und KRB 2/26) bis in Tiefen von 8,0 m und 8,1 m unter Gelände
- eine Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1/26) bis in eine Tiefe von 8,2 m unter Gelände

Die Kampfmittelfreigabe erfolgte über Oberflächenfreimessungen.

Aus den Rotationskern- und Kleinrammbohrungen wurden zur Ansprache nach DIN EN ISO 14688 und zur Bestimmung bodenmechanischer Eigenschaften im Labor gestörte Bodenproben je laufender Meter und bei Schichtwechsel sowie aus ausgewählten Tiefen ungestörte Bodenproben entnommen. Teilweise war die Entnahme aus der geplanten Tiefe gerätetechnisch nicht möglich.

Die Aufschlusspunkte wurden lage- und höhenmäßig eingemessen, was mittels GNSS-Messung mit SAPOS Korrekturdaten im System ETRS89/UTM33 und DHHN2016 erfolgte. Die Koordinaten und Ansatzhöhen dieser Aufschlüsse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 1: Zusammenstellung der ausgeführten Aufschlüsse

Aufschluss	Koordinaten		Ansatzhöhe [m NHN]	erreichte Endtiefe [m u. GOK]
	Rechtswert	Hochwert		
BK 8/24	317526,45	5696152,02	117,31	25,0
BK 9/24	317586,78	5696191,23	117,65	25,0
KRB 1/26/ DPH 1/26	317488.12	5696181.25	117,31	8,0/8,2
KRB 2/26	317480.32	5696190.63	117,00	8,1

Lage-/Höhensystem: UTM33/DHHN2016

4.3 Feld- und Laboruntersuchungen

4.3.1 Felduntersuchung

Die Baugrundaufschlüsse zeigen gleichmäßigen Schichtenaufbau und -verlauf und bestätigen den bei den bisherigen Baugrunduntersuchungen bis 15 m erkundeten Schichtenaufbau [U.2.1] weitestgehend.

Bei den Aufschlüssen im Bereich von Grünflächen, B 1/22, B 3/22, B 4a/22, B 5/22 und BK 9/24 wurde zunächst Mutterboden bzw. Oberboden in Mächtigkeiten zwischen 20 cm und 40 cm angetroffen. Je nach Lage der Aufschlüsse in befestigten Flächen, B 2/22, B 6/22, B 7/22 und BK 8/24 stand eine 10 cm bis 15 cm dicke Betonschicht bzw. Betonpflaster, das einschließlich Kiesbettung eine Mächtigkeit von 45 cm hatte, an.

Darunter folgt eine Auffüllung aus sandigem, kiesigem Schluff in Wechsellagerung mit schluffigem Sand. Diese aufgefüllten Böden weisen einen schwankenden Anteil an Steinen und Bauschutt auf. Die Unterkante liegt zwischen 114,2 m NHN und 115,8 m NHN. Im Bereich der RRA bei 115,3 m NHN.

Unter der Auffüllung wurde bei den Aufschlüssen BK 8/24 und BK 9/24 Geschiebelehm erkundet, der als schluffiger, schwach bis stark sandiger, schwach kiesiger Ton mit weicher bis steifer Konsistenz zu beschreiben ist. In dem Geschiebelehm wurden auch Steine mit Kantenlängen bis 10 cm angetroffen. Der Ton ist kalkfrei. In [U.2.1] wird diese Schicht als Aueton/-sand bezeichnet, dessen Fazies nach den Beschreibungen auch aus Schluff und Ton mit sandigen und kiesigen Anteilen besteht. Allerdings wird dieser vereinzelt in den Bohrprofilen als schwach humos beschrieben.

Humose Bestandteile wurden in den Aufschlüssen BK 8/24 und BK 9/24 nicht angetroffen. Im Bereich der RRA wurde hingegen der Aueton/Auelehm mit weicher Konsistenz bis in eine Tiefe von 114,0 m NHN und 113,9 m NHN erkundet. Darunter folgt der Geschiebelehm.

Mit zunehmender Tiefe nimmt der Kalkgehalt zu und der Boden ist als Geschiebemergel zu bezeichnen. Die Fazies ähnelt der des Geschiebelehms. Die Konsistenz ist als überwiegend steif bis halbfest zu beschreiben, in stark sandigen, wasserführenden Lagen wurde der Ton in weicher Konsistenz erkundet. Bei der BK 9/24 wurde ab einer Tiefe von 6,7 m auf 20 cm ein Block durchbohrt. Der Geschiebemergel steht unter Berücksichtigung der Aufschlüsse aus [U.2.1] bis in Tiefen von 7,5 m bis 8,9 m unter Gelände an, das sind 108,81 m NHN und 109,81 m NHN.

In den Aufschlüssen KRB 1/26 und KRB 2/26 wurden wasserführende Schmelzwasser-sande mit Mächtigkeiten zwischen 0,3 m bis 0,9 m erkundet, die in den Geschiebemergel eingelagert sind. Der Geschiebemergel steht im Bereich der RRA bis 8,0 m unter Gelände (entspricht 109,00 m NHN...109,31 m NHN) an.

Darunter folgt Flussskies/-sand, der als eine Wechsellagerung aus stark sandigem Kies und stark kiesigem Mittel- bis Grobsand gebildet wird. Generell waren in diese Schicht auch Steine eingelagert, deren Kantenlängen mit zu bis 10 cm festgestellt wurden. Bei den Aufschlüssen BK 8/24 und BK 9/24 war ab einer Tiefe von 16,2 m bzw. 15,8 m unter Gelände eine 1,1 m bzw. 1,9 m mächtige Schicht eingelagert, die als stark sandiger, toniger Schluff bzw. stark schluffiger Feinsand zu beschreiben ist. Diese Schicht wies eine weiche bis steife Konsistenz auf. Auch in den Aufschlüssen B 6/22 und B 7/22 [U.2.1] wird diese Schichten in den Bohrprofilen, allerdings in Tiefen zwischen 11,0 m und 13,4 m ausgewiesen. Nach der Beschreibung im Baugrund- und Gründungsgutachten handelt es sich hierbei um pleistozän umgelagertes Tertiärmaterial.

Zur Bestimmung der Lagerungsdichte des Flussskies/-sandess werden die Ergebnisse der ausgeführten Bohrlochrammsondierungen herangezogen, die in nachfolgender Tabelle nach Tiefe sortiert zusammengestellt und an den Bohrprofilen dargestellt sind. Danach ist die Lagerung als überwiegend dicht zu beurteilen.

Tabelle 2: Ergebnisse Bohrlochrammsondierung

Aufschluss	Tiefe [m NHN]	Schlagzahl N ₃₀	Bez. Lagerungsdichte I _D
B 5/22	108,2	18	0,61
BK 9/24	108,2	26	0,67
B 6/22	107,7	38	0,73
B 4a/22	107,5	43	0,76
B 3/22	106,9	45	0,76
B 1/22	106,7	44	0,76
B 2/22	106,7	34	0,71
B 5/22	106,2	20	0,63
BK 9/24	106,2	23	0,65
B 6/22	105,7	50	0,78
B 4a/22	105,5	51	0,79
B 3/22	104,9	45	0,76
B 1/22	104,7	36	0,72
B 2/22	104,7	68	0,84
B 5/22	104,2	45	0,76
BK 9/24	103,2	27	0,68
B 5/22	102,2	40	0,74
BK 8/24	101,3	20	0,63
BK 9/24	100,2	28	0,68
BK 8/24	99,3	29	0,69
BK 8/24	97,3	23	0,65
BK 9/24	96,2	34	0,71
BK 8/24	95,3	41	0,75
BK 9/24	93,2	42	0,75

Im Bereich der RAA wurden zur Bestimmung der Lagerungsdichte der Auffüllung und des Schmelzwassersandes sowie der Unterkante Geschiebemergel bzw. Oberkante Flusskies eine Rammsondierung mit der Schweren Rammsonde durchgeführt. Nach den Schlagzahlen N₁₀ zwischen 0 und 7 ist die Auffüllung sehr locker bis locker gelagert. Die obere aufgefüllte Kiesschicht bis 0,4 m unter Gelände ist als mitteldicht gelagert zu beurteilen. Im anstehenden Schmelzwassersand liegen die Schlagzahlen N₁₀ zwischen 0 und 8, was ebenfalls für eine sehr lockerer bis lockerer Lagerung spricht. Die Unterkante des Geschiebemergels liegt gemäß dem Anstieg der Schlagzahlen N₁₀ auf >50 bei 7,9 m unter Gelände (109,41 m NHN).

Die Schichtprofile der Rotationskernbohrungen sind in der Anlage 3.1 und die Fotodokumentation der Kernkisten in der Anlage 3.2 zusammengestellt. Die Schichtprofile der Kleinrammbohrungen sind der Anlage 3.4 zu entnehmen und das Rammdiagramm der Schweren Rammsondierung der Anlage 3.5.

4.3.2 Laborversuche

Ergänzend zu den vorliegenden Ergebnissen der Laborversuche in [U.2.1] wurden die nachfolgenden Untersuchungen ausgeführt:

- Bestimmung der Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
- Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12
- Bestimmung der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4
- Bestimmung der Feucht- und Trockendichte nach DIN EN ISO 17892-11
- Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-7
- Bestimmung der undrained Scherfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-8

Die Laborprotokolle sind aus Anlage 4 ersichtlich.

Die aktuellen Ergebnisse der Bestimmung der Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12 an ausgewählten Proben aus dem Geschiebelehm bzw. -mergel und dem in den Flusskies eingelagerten Schluff sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Bestimmung der Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Einzelproben	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Wassergehalt [%]	I_p [-]	I_c [-]	Bodengruppe nach DIN 18196
Auelehm						
KRB 2/26	B9	1,8 – 3,1	26,5	0,262	0,595	TM
Geschiebelehm/-mergel						
BK 8/24	B4	-3,6	19,4	0,108	n.b.	TL/ST*
BK 8/24	B6	-4,8	16,5	0,129	n.b.	TL
KRB 1/26	B16	6,7 – 7,7	12,1	0,110	0,773	TL/ST*
KRB 2/26	B16	5,6 – 6,0	13,6	0,111	0,751	TL/ST*
Schluff						
BK 8/24	B20	-17,3	19,0	0,033	0,854	UL
BK 9/24	B19	-17,6	18,3	0,093	1,414	TL

n.b. ... nicht bestimmbar, da Überkornanteil ≥ 25 %

In Ergänzung der in [U.2.1] bereits ausgeführten Laborversuche zur Klassifizierung erfolgte außerdem an repräsentativen Proben aus den erkundeten Schichten die Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 mittels Nasssiebung bzw. kombinierter Sieb-Schlämmasanalyse. In der nachfolgenden Tabelle sind diese Ergebnisse zusammengefasst.

Tabelle 4: Ergebnisse der Bestimmung der Korngrößenverteilung

Aufschluss/ Probenzeichnung	Proben	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Schlammkornanteil [%]	Kiesanteil [%]	nat. Wassergehalt [%]	Durchlässigkeit ¹⁾ [m/s]	Boden- gruppe nach DIN 18196
Auffüllung							
BK 8/24	MP2	-2,2	23,4	8,1	7,3	$1,04 \times 10^{-6}$	SU*
BK 9/24	MP1	-2,6	53,7	1,6	15,0	$1,2 \times 10^{-7}$	UL
Geschiebemergel/Schmelzwassersand							
BK 8/24	B6	-4,8	29,4	20,0	16,5	$7,12 \times 10^{-7}$	SU*
KRB 1/26	B14	5,0 – 6,0	32,8	5,5	13,8	$9,96 \times 10^{-8}$	SU*
KRB 2/26	B15	4,8 – 5,6	33,3	7,2	12,9	n. b.	SU*
Flusskies							
BK 8/24	E2	-19,9	17,9	40,2	6,0	$1,21 \times 10^{-5}$	GU*
Schluff							
BK 8/24	B20	-17,3	56,3	1,01	19,0	$5,55 \times 10^{-8}$	UL
BK 9/24	B19	-17,6	64,0	0,2	18,3	$1,53 \times 10^{-8}$	UL

¹⁾ aus Kornverteilung nach USBR/BIAS

Bei dem Geschiebemergel wurde gegenüber den bisher ausgeführten Untersuchungen [U.2.1] ein geringerer Schlammkornanteil (Korndurchmesser < 0,063 mm) und bei dem Flusskies ein größerer Anteil dieser Kornfraktion ermittelt. Die sich daraus ergebenden Kornbänder für den Geschiebelehm/-mergel und den Flusskies sind aus Anlage 4.3 ersichtlich.

Da der Gehalt der aktiven Tonminerale die Fließgrenze und die Plastizitätszahl erhöht, wurde die Aktivitätszahl nach SKEMPTON ermittelt, die sich aus dem Verhältnis der Plastizitätszahl und dem Tonanteil ergibt. Nach den Ergebnissen ist bei dem Geschiebemergel von aktiven Tonmineralen auszugehen. Bei dem Schluff sind die Tonminerale inaktiv.

Von den entnommenen ungestörten Proben wurde die Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 bestimmt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 5: Ergebnisse der Dichtebestimmung

Probe	Tiefe [m]	Feuchtdichte [g/cm ³]	Trockendichte [g/cm ³]
Geschiebelehm/-mergel			
BK 8/P1	3,00 – 3,25 m	1,96	1,58
BK 8/P2	7,00 – 7,25 m	2,24	2,05
BK 9/P1	7,00 – 7,25 m	2,29	2,08
Schluff			
BK 9/P2	16,50 – 16,75 m	2,09	1,78

Des Weiteren erfolgte an den ungestörten Proben aus dem Geschiebemergel und dem in den Flusssand eingelagerten Schluff die Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-7 sowie die Bestimmung der undrännierten Scherfestigkeit nach DIN EN ISO 17892-8. Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6: Ergebnisse der Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit und der undrännierten Scherfestigkeit

Probe	Tiefe [m]	einaxiale Druckfestigkeit q_u [kN/m ²]	undrännierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
Geschiebelehm/-mergel			
BK 8/P1	3,00 – 3,25 m	43,3	21,6*
BK 8/P2	7,00 – 7,25 m		149,1
BK 9/P1	7,00 – 7,25 m	330,3	165,2*
Schluff			
BK 9/P2	16,50 – 16,75 m		85,9

* aus einaxialer Druckfestigkeit abgeleitet

Außerdem erfolgte an den Proben aus dem Schluff in der Kernkiste der BK 8/24 die Abschätzung der einaxialen Druckfestigkeit und der undrännierten Scherfestigkeit durch Messungen mit dem Taschenpenetrometer.

Tabelle 7: Ergebnisse der Messungen mit dem Taschenpenetrometer

Tiefe m u. GOK	Schicht	U -	Ablesewerte -	Einaxiale Druckfestigkeit q_u [kN/m ²]	Undrainede Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]
16,2-17,3	Schluff steif	1	3	300	150
		1	3,5	350	175
		1	4	400	200
		1	3,5	350	175
		1	4	400	200
		1	3	300	150
		1	4	400	200
		1	4	400	200
		1	3,0	300	150
	Schluff weich	5	2,5	50	25
		5	2	40	20
		5	6,5	130	65
		5	3	60	30
		5	3,0	60	30
		5	2	40	20

4.4 Grundwassersituation

Im Untersuchungsgebiet bilden nach [U.3.7] die glazifluviatilen saalekaltzeitlichen Schmelzwassersedimente (GWL 1.3/1.4) sowie die frühsaalekaltzeitlichen Schotter der Weißen Elster (GWL 1.5) die obersten Grundwasserleiter. Aus der Karte der Hydroisohypsen [U.3.8] und [U.3.9] kann für den Standort zum Zeitpunkt der Stichtagsmessungen im Mai 2012 und Mai 2017 ein Wasserstand zwischen 114,0 m NHN und 115,0 m NHN (GWL 1.5) entnommen werden, der erfahrungsgemäß in etwa dem mittleren Grundwasserstand entspricht. Die Grundwasserfließrichtung für diesen Grundwasserleiter kann auf Grundlage der Hydroisohypsen aus [U.3.9] mit Richtung Süden angegeben werden. Maßgebend für das Bauvorhaben ist jedoch der GWL 1.3/1.4, der im Rahmen der Stichtagsmessungen [U.3.8] und [U.3.9] nur sporadisch an nur wenigen Messstellen beobachtet wird, so dass hier nur vereinzelte Hydroisohypsen mit unsicherem Verlauf in [U.3.9] dargestellt werden.

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung im Oktober 2024 und im Februar 2026 wurden die in folgender Tabelle aufgeführten Wasserstände, die dem GWL 1.3/1.4 sowie dem GWL 1.5 zuzuordnen sind, erkundet. Die Tabelle ist mit den Grundwasserständen aus dem Jahr 2022 gemäß [U.2.1] ergänzt.

Tabelle 8: Erkundete Grundwasserstände im Oktober 2024, Februar 2026 sowie in 2022 gemäß [U.2.1]

Aufschluss	Zeitraum	Wasseranschnitt GWL 1.3/1.4		Wasseranschnitt GWL 1.5		Wasserruhe	
		[m unter GOK]	[m NHN]	[m unter GOK]	[m NHN]	[m unter GOK]	[m NHN]
B 1/22 (GWM)	02/22	3,0	114,2	7,8	109,4	3,7	113,5
	09/22					4,6	112,6
	10/22					4,4	112,8
	11/24					3,9	113,3
B 2/22	02/22	2,8	114,4	7,7	109,5	4,2	113,0
B 3/22	02/22	3,2	114,2	8,2	109,2	5,6	111,8
B 4a/22	02/22	4,0	114,0	8,8	109,2	6,6	111,4
B 5/22	10/22	3,6	114,1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
B 6/22	09/22	4,3	112,9	k.A.	k.A.	3,1	114,1
B 7/22	09/22	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	4,1	113,1
BK 8/24	10/24	3,4	113,9	7,6	109,7	3,8	113,5
BK 9/24	10/24	k.W.	k.W.	8,5	109,2	6,4	111,3
KRB 1/26	02/26	4,8 5,5	113,51 111,81	nicht erkundet		2,8	114,5
KRB 2/26	02/26	3,1 3,6 4,1 6,0	113,90 113,40 112,90 111,00	nicht erkundet		2,5	114,5

GWM Grundwassermessstelle

k.A. keine Angabe in [U.2.1]

k.W. kein Wasser

Innerhalb der Schmelzwassersande (GWL 1.3/1.4) wurden in Tiefen zwischen 111,0 m und 114,4 m NHN Wasser angetroffen. Der Grundwasseranschnitt im GWL 1.5 liegt zwischen 109,2 m und 109,7 m NHN, an der Schichtunterkante des Geschiebelehms/-mergels. Die Wasserruhe lag zwischen 111,2 m NHN und 114,5 m NHN. Das Wasser ist gespannt. In der zur Grundwassermessstelle ausgebauten Bohrung wurde am 21.11.2024 ein Wasserstand von 113,34 m NHN und am 24.04.2026 von 112,47 m NHN ermittelt. Die Grundwasserstände der GWM liegen im dokumentierten Schwankungsbereiche wie in vorangegangener Tabelle zusammengestellt ist.

Zur Beurteilung des Schwankungsverhaltens des Grundwasserspiegels werden die Daten langjährig beobachteter Grundwassermessstellen [U.2.6] in Verbindung mit den Beobachtungen an der Grundwassermessstelle B 1/22 am Baufeld ausgewertet. In nachfolgendem Bild werden die Ganglinien der Landesmessstellen der Ganglinie der Grundwassermessstelle B 1/22 gegenübergestellt. Die Grundwassermessstelle 46402299 ist aufgrund des Abstandes und der größeren Tiefe des Grundwasserspiegels nicht repräsentativ für das Baufeld. Die Berichte der Grundwassermessstellen [U.2.6] sind aus der Anlage 5 ersichtlich.

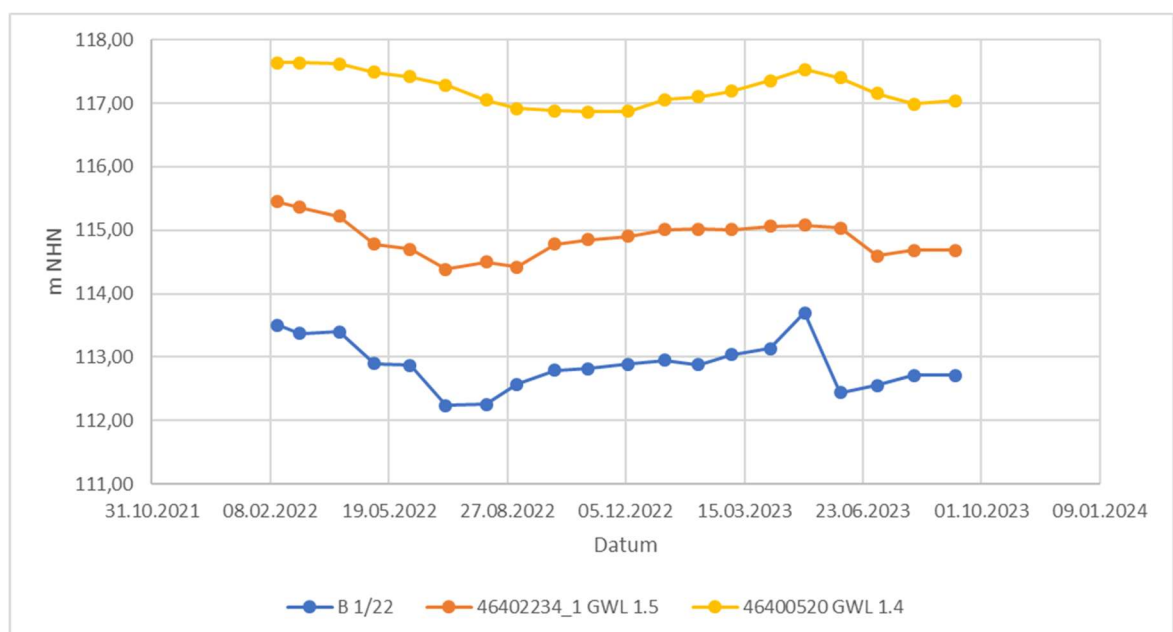


Bild 2: Grundwasserganglinien

Qualitativ zeigen die drei Ganglinien einen ähnlichen Verlauf, so dass basierend auf dieser Auswertung und dem bei den langjährig beobachteten Landesgrundwassermessstellen [U.2.6] dokumentiertem Schwankungsverhalten des Grundwassers sowie den aktuellen Erkundungsergebnissen und denen aus [U.2.1] für das Grundstück auf der sicheren Seite liegend folgende Wasserstände für die GWL 1.3/1.4/1.5 angegeben werden:

mittlerer Wasserstand:	114,0 m NHN
mittlerer höchster Wasserstand und bauzeitlicher Bemessungswasserstand	114,5 m NHN
höchster Wasserstand:	116,5 m NHN

Anhand von Erfahrungen im Gebiet können den anstehenden Böden folgende Durchlässigkeitsbeiwerte k zugeordnet werden:

Auffüllung	10^{-8} bis 10^{-5} m/s
Geschiebelehm/-mergel/Schmelzwassersand:	10^{-9} bis 10^{-7} m/s
Flusssand/-kies:	10^{-5} bis 10^{-3} m/s

Der nach BIALAS aus der Kornverteilung jeweils ermittelte Durchlässigkeitsbeiwert, Anlage 4.3 und Tabelle 4, liegt in den oben angegebenen Spannen. Werden Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung in dem Flusssand erforderlich, wird die Durchführung von Pumpversuchen zur Bestimmung des Bemessungswertes der Durchlässigkeit empfohlen.

Aus der Grundwassermessstelle BK 8/24 wurde eine Probe aus dem Grundwasser entnommen und hinsichtlich der Betonaggressivität nach DIN 4030 untersucht. Danach ist das Grundwasser nach DIN 4030 als schwach betonangreifend zu beurteilen. Nach DIN EN 206 ist die Expositionsklasse XA1 anzusetzen. Außerdem erfolgte eine Untersuchung nach DIN 50929 zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit gegenüber Stahl. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Wasserprobe zusammengefasst.

Tabelle 9: Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit

	Güte der Deckschichten für feuerverzinkte Stähle		Korrosionswahrscheinlichkeit bei unlegierten und niedrig legierten Stählen			
	UWB	WLG	UWB		WLG	
			MLK	FK	MLK	FK
Wasserprobe	1	3	1	1	2	1

UWB ...	Unterwasserbereich	1 ... sehr gut bzw. sehr gering
WLG ...	Wasser/Luft-Grenze	2 ... gut bzw. gering
MLK ...	Mulden- und Lochkorrosion	3 ... befriedigend bzw. mittel
FK ...	Flächenkorrosion	4 ... nicht ausreichend bzw. hoch

Der Prüfbericht zur Grundwasseruntersuchung ist in der Anlage 6.1 beigelegt.

Ebenso erfolgte die Untersuchung auf Stahl- und Betonaggressivität an einer Mischprobe aus dem Geschiebemergel/Schmelzwassersand (Tiefenbereich 3,1 m bis 5,0 m) im Bereich der geplanten RRA. Nach den Ergebnissen ist der Boden nach DIN 4030 als nicht betonangreifend zu beurteilen. Er weist eine sehr geringe Mulden-, Loch- und Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit gegenüber unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen sowie bei Elementbildung mit Fremdkathoden auf. Der Prüfbericht ist als Anlage 6.3 beigelegt

5. BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Schichtenaufbau

Anhand der Aufschlüsse und Erfahrungen sowie vorliegender Laboruntersuchungen einschließlich der Angaben in [U.2.1] können folgende Schichten unterschieden werden.

O - Oberboden

Feinsand, schluffig und Schluff, feinsandig, humos; dunkelgraubraun bis schwarz
Bodengruppe nach DIN 18196: [OH], [OU]

A - Auffüllung

Schluff, sandig, kiesig in Wechsellagerung mit Sand, schluffig; schwankender Anteil an Steinen und Bauschutt, teils kohlehaltig; steif; graubraun bis braun, teils, dunkelgrau, schwarzbraun und schwarz
Bodengruppe nach DIN 18196: [SE], [SU], [GE], [GU], [SU*], [ST*], [UL], [TL]
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV-E StB 17: F3

AL - Auelehm

Nur in KRB 1/26 und KRB 2/26 erkundet: Ton, schluffig, sandig, schwach organisch; weich; kalkfrei; grau bis dunkelgrau
Bodengruppe nach DIN 18196: TM
Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV-E StB 17: F3

L - Geschiebelehm/-mergel

Ton, schluffig, schwach bis stark sandig, schwach kiesig, steinig (Kantenlänge bis 20 cm), eingelagerte geringmächtige Sand- und Kiesschichten; bis in einer Tiefe von 5,25 m und im Bereich der RRA bis 5,6 m weich bis steif (L_1), danach steif bis halbfest (L_2); graubraun bis grau

Bodengruppe nach DIN 18196: SU*, ST*, TL, UL, TM, (SE, SU bei eingelagerten Sandschichten)

Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV-E StB 17: F3

G - Flusskies/-sand

Sand, kiesig bis stark kiesig bzw. Kies, sandig bis stark sandig, steinig; überwiegend dicht gelagert; hellbraun bis dunkelgrau

Bodengruppe nach DIN 18196: SE, SW, SU, SU*, GW, GI, GU, GU*

Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV-E StB 17: F2

U - Schluff

Schluff, stark feinsandig; weich bis steif; grau

Bodengruppe nach DIN 18196: TL, UL, SU*

Frostempfindlichkeitsklasse gemäß ZTV-E StB 17: F3

5.2 Schichtenverlauf

Anhand der ausgeführten Baugrundaufschlüsse und repräsentativer Aufschlüsse aus [U.2.1] wurden für den geplanten Neubau sowie der RRA die idealisierten Baugrundschnitte in der Anlage 7 entwickelt. Dabei wurden die Schichtgrenzen anhand der Bohrprofile sowie des geologischen Modells festgelegt. Abweichungen in den nicht erkundeten Bereichen von den dargestellten Schichtgrenzen sind möglich. Zunächst ist für das RZN von nachfolgend aufgeführtem Baugrundmodell auszugehen:

Schicht A	bis 114,2 m NHN
Schicht L_1	bis 111,9 m NHN
Schicht L_2	bis 108,8 m NHN
Schicht G	bis 92,3 m NHN
Schicht U	zwischen 106,2 m NHN und 105,5 m NHN und zwischen 101,8 m NHN und 99,9 m NHN

Für die geplante RRA gilt folgendes Baugrundmodell:

Schicht A	bis 115,3 m NHN
Schicht AL	bis 113,9 m NHN
Schicht L ₁	bis 111,0 m NHN
Schicht L ₂	bis 109,0 m NHN
Schicht G	bis 92,3 m NHN

5.3 Kennwerte der einzelnen Baugrundsichten

Anhand der ausgeführten Feld- und Laboruntersuchungen und aus Erfahrungen können für erdstatische Berechnungen folgende charakteristische Kennwerte angesetzt werden. Die angegebenen Steifemodule für die Schichten L₂ und G stellen den Erstbelastungswert dar. Für die Wiederbelastung kann, ausgehend von Erfahrungswerten aus anderen Projekten, der 3-fache Wert angesetzt werden. Die für die Schichten in der Tabelle angegebenen Kurzzeichen werden im Punkt 5.1 erläutert.

Tabelle 10: Charakteristische Bodenkennwerte-Rechenwerte

Bodenkennwert	Schicht					
	A	AL	L ₁	L ₂	G	U
Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	19	15	19	21	20	18
Auftriebswichte γ'_k [kN/m ³]	10	5	10	11	11	10
Reibungswinkel φ_k [°]	30	17,5	27,5	27,5	35	30
Kohäsion c_k [kN/m ²]	0	5	5	10	-	5
Anfangsscherfestigkeit $c_{u,k}$ [kN/m ²]	-	10	15	50	-	20
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	5	2	5	$8\sqrt{t}$	$20\sqrt{t}$	30

t... Tiefe unter Geländeoberkante

5.4 Besonderheiten

Nach [U.3.10] liegt das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 0 sowie der Untergrundklasse T. Gemäß der Karte der Frosteinwirkungszone [U.3.11] ist für den Standort die Frosteinwirkungszone II maßgebend. Das Grundstück liegt gemäß [U.3.12] außerhalb von Trinkwasserschutz- sowie Natur- und Landschaftsschutzgebieten. Nach [U.3.12] befindet sich das Grundstück außerhalb von Gebieten mit unterirdischen Hohlräumen gemäß §8 Sächs-HohlrVO sowie von überschwemmungsgefährdeten Gebieten bzw. festgesetzten Überschwemmungsgebieten.

5.5 Baugrundrisiko

Abweichungen vom erkundeten Baugrundaufbau können insbesondere hinsichtlich der Zusammensetzung und Mächtigkeit der Auffüllung, der Mächtigkeit und Konsistenz des Geschiebelehm/-mergels sowie in diesen und in den Flussskies eingelagerter Steine und Blöcke sowie der Tiefenlage, Zusammensetzung und Mächtigkeit der Schluffschichten auftreten.

6. GRÜNDUNG

6.1 Beurteilung der Tragfähigkeit

Die anstehenden Böden können hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit, basierend auf dem bisherigen Erkundungsstand, für die geplante Baumaßnahme (RZN) wie folgt bewertet werden:

Auffüllung (Schicht A)	nicht tragfähig
Geschiebelehm/-mergel (Aueton/-sand), weich bis steif (Schicht L ₁)	nicht tragfähig
Geschiebemergel, steif bis halbfest (Schicht L ₂)	tragfähig
Flussskies/-sand mit eingelagertem Schluff (Schichten G/U)	tragfähig

Da noch keine konkreten Planungsunterlagen der RRA vorliegen, werden die anstehenden Böden allgemein hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit für diese Maßnahme mit Rohrleitungsbau und Bauwerke mit $\sigma_{E,K} \leq 150 \text{ kN/m}^2$ wie folgt bewertet:

Auffüllung (Schicht A)	nicht tragfähig
Auelehm (Schicht AL)	nicht tragfähig
Geschiebelehm/-mergel/Schmelzwassersand, weich bis steif (Schicht L ₁)	bedingt tragfähig
Geschiebemergel, steif bis halbfest (Schicht L ₂)	tragfähig

Die Auffüllungen werden als nicht tragfähig auf Grund ihrer Inhomogenitäten und den daraus zu erwartenden Verformungsunterschieden bei Bauwerken beurteilt. Der weiche bis steife Geschiebelehm/-mergel wird als bedingt tragfähig bewertet, sofern die nach Vorlage der Bauwerkslasten ermittelten Setzungen und Setzungsdifferenzen verträglich für die Bauwerke sind und die Standsicherheit nachgewiesen werden kann. Nach Vorlage konkreter Planungsunterlagen müssen die in der Gründungssohle anstehenden Böden ggf. neu hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit für die entsprechenden Bauteile beurteilt werden.

6.2 Gründungsempfehlung (RZN)

Im Ergebnis der bisherigen Baugrunduntersuchungen [U.2.1] sowie Planung [U.1.3] und [U.1.4] ergab sich die Vorzugsvariante einer Tiefgründung mittels Bohrpfählen nach DIN EN 1536.

Für die Bemessung von Bohrpfählen ($d = 0,3 \text{ m}$ bis $3,0 \text{ m}$) können bei einer Mindesteinbindung des Pfahles von $2,5 \text{ m}$ in die Schicht G folgende charakteristische Pfahltragfähigkeiten nach [U.3.17] angesetzt werden:

Tabelle 11: Charakteristische Pfahltragfähigkeit von Bohrpfählen

Schicht	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²]		
		$s/D = 0,02$	$s/D = 0,03$	$s/D = 0,1$
L ₂	50	-	-	-
U	30	-	-	-
G	130	1.400	1.800	4.000

Durch die Ausführung von Pfahlprobelastungen können diese Angaben verifiziert bzw. höhere Pfahltragfähigkeiten nachgewiesen werden.

Im Bereich der Schicht L₁ sollte in Bereichen, in denen durch den Eintrag von Lasten in diese Schicht mit Setzungen $> 1 \text{ cm}$ zu rechnen ist, eine negative Mantelreibung von $\tau_{n,k} \cong 15 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigt werden. Aufgrund der ausgeführten Aufschlusstiefe ist die Ebene des möglichen Pfahlfußes auf $\geq 97,3 \text{ m}$ NHN bei Pfahldurchmessern $\leq 1,25 \text{ m}$ limitiert. Bei größeren Pfahldurchmessern ist ein Abstand von mindestens dem Vierfachen des Pfahlfußdurchmessers zur Unterkante des Baugrundmodells ($92,3 \text{ m}$ NHN) entsprechend Abschnitt 5.2 einzuhalten. Ggf. muss die Pfahllänge weiter reduziert werden, wenn bei der Ermittlung der Setzung der Pfahlgruppe der Spannungsabtrag den erkundeten Baugrund verlässt, die Grenztiefe unterhalb der größten Aufschlusstiefe liegt.

Der Abtrag der Horizontallasten kann bei diesem Gründungssystem über die Bettung der Pfähle nachgewiesen werden. Diese kann vereinfacht mit den in der Tabelle 6 angegebenen Steifemoduli mit der Formel:

$$k_s = E_s/D$$

D ... Pfahldurchmesser (für $D > 1,0$ ist $D = 1$ m)

ermittelt werden. Es ist jedoch der Nachweis zu führen, dass der daraus resultierende Bettungsdruck den aufgrund der ermittelten Verformungen der Pfähle aktivierbaren Anteil des Erdwiderstandes nicht überschreitet. Gegebenenfalls muss die angesetzte Bettung reduziert werden. In diesem Zusammenhang wird empfohlen, die Bettung im oberen Bereich der Pfähle von Null am Pfahlkopf linear mit der Tiefe ansteigen zu lassen.

6.3 Gründungsempfehlung (RRA)

Das Regenrückhaltebecken wird nach aktuellen Planungsunterlagen [U.1.7] innerhalb des Auelehms gegründet. Der Auelehm wird als nicht tragfähig bewertet. Für die Gründung sind baugrundverbessernde Maßnahmen, wie z. B. ein Bodenaustausch bis zur Schicht L₁ erforderlich.

Die geplante Gründungssohlen des Pumpwerkes und des Lamellenklärers liegen innerhalb der als tragfähig bewerteten Schicht L₂. Hier sind keine weiteren baugrundverbessernde Maßnahmen erforderlich.

Für einen Bodenaustausch im Bereich des Regenrückhaltebeckens ist ein gut abgestufter, sandiger Kies der Bodengruppe GU/GW nach DIN 18196 unter ausreichender Verdichtung einzubauen. Über die gesamte Mächtigkeit des Kiespolsters ist ein Verdichtungsgrad von 98 % der einfachen Proctordichte nachzuweisen.

Sollte aufgrund geringer Bauwerkslasten und daraus resultierend geringer Setzungen die Beckensohle des Rückhaltebeckens im Auelehm angeordnet und dieser als natürliche Dichtesohle herangezogen werden sollen, ist dessen Durchlässigkeitsbeiwert mit Feld- (Open-End-Test) oder Laborversuchen (gemäß DIN EN ISO 17892-11) zu verifizieren.

7. BAUTECHNISCHE HINWEISE

7.1 Baugrube

Notwendige Baugruben für die Errichtung der RRA und Rohrleitungen können bis Ausschachttiefen $\leq 1,25$ m senkrecht ausgeführt werden. Bei Baugrubenböschungen sind bei Ausschachttiefen $> 1,25$ m folgende Böschungswinkel einzuhalten:

Auffüllung (Schicht A)	$\beta \leq 45^\circ$
Auelehm (Schicht AL)/	
Geschiebemergel (Schicht L ₁)	$\beta \leq 30^\circ$
Geschiebemergel (Schicht L ₂)	$\beta \leq 60^\circ$

Bei den geböschten Baugrubenwänden sind die Randbedingungen der DIN 4124, wie z. B. Einhaltung eines lastfreien Streifens zu beachten. Für die tiefer einbindenden Schachtbauwerke ist, bei begrenzten Platzverhältnissen, ein Verbau erforderlich.

Die gewonnenen Aushubmassen der Schichten A und L sind aus bodenmechanischer Sicht für einen Wiedereinbau geeignet. Aushubmaterial des Auelehms ist hingegen auf Grund seines Organikanteils aus bodenmechanischer Sicht nicht für den Wiedereinbau im Bereich des Neubaus (z. B. Arbeitsräume) geeignet.

7.2 Wasserhaltung

Der bauzeitliche Grundwasserstand liegt bei 114,5 m NHN und somit i. M. 3,5 m über den geplanten Aushubsohlen für das Pumpwerk und den Lamellenklärer. Auf Grund der Mächtigkeit der wasserführenden Schmelzwassersande ist für die Erd- und Gründungsarbeiten eine Wasserhaltung zu betreiben. Erfahrungsgemäß ist der Wasserandrang aus den als schwach durchlässig zu beurteilenden Schmelzwassersanden über eine offene Wasserhaltung, z. B. Dränagen mit Pumpensämpfen, beherrschbar.

Bei den bisher geplanten Gründungstiefen für das Pumpwerk und den Lamellenklärer und den daraus resultierenden Baugrubentiefen, ist der unter der Baugrubensohle verbleibende Geschiebemergel nicht ausreichend auftriebssicher, so dass Maßnahmen zur Entspannung des Grundwassers erforderlich werden, wie z. B. Gravitationsbrunnen, die bis in die Schicht G geführt werden. Dies kann auch im Bereich des Regenrückhaltebeckens erforderlich werden. Im Zuge der weiteren Planung ist die Auftriebssicherheit des Auelehms zu überprüfen.

8. ORIENTIERENDE ABFALLTECHNISCHE UNTERSUCHUNG

Zur Beurteilung der Belastung und möglicher Entsorgungswege des bei den Erd- und Bohrarbeiten zur Errichtung des Neubaus anfallenden Bodenaushubs, wurde der in diesem Bereich anstehende Auffüllung (LP 1/24) und der darunter anstehende Geschiebelehm/-mergel (LP 2/24) gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [U.3.18], Anlage 1, Tabelle 3 untersucht. Auf Grund des Anteils an mineralischen Fremdbestandteilen von < 10 % gilt die Spalte 6 der Tabelle 3, Anlage 1 der EBV [U.3.18]. Die LP 2/24 wurde gemäß der Spalten 3-5 der Tabelle 3, Anlage 1 der EBV [U.3.18] untersucht. Die Laborproben (LP) setzen sich aus folgenden Einzelproben zusammen:

Laborprobe 1/24:	BK 8/24 G1+G2	0,1 m - 2,2 m
	BK 9/24 G2-G4	0,2 m - 2,6 m
Laborprobe 2/24:	BK 8/24 G3	2,2 m - 3,4 m
	BK 9/24 G5	2,6 m - 3,6 m

Für den anfallenden Bodenaushub im Bereich der RRA wurden Mischproben aus der Auffüllung (LP 1/26), dem Auelehm (LP 2/26) und dem Geschiebemergel/Schmelzwassersand (LP 3/26) gebildet und ebenfalls gemäß Ersatzbaustoffverordnung (EBV) [U.3.18], Anlage 1, Tabelle 3 untersucht. Auf Grund des Anteils an mineralischen Fremdbestandteilen von > 10 % gelten für Laborprobe 1/26 die Spalten 7 bis 10 der Tabelle 3, Anlage 1 der EBV [U.3.18]. Für den gewachsenen Boden (LP 2/26 und LP 3/26) gilt die Spalte 6 der Tabelle 3, Anlage 1 der EBV [U.3.18]. Die Laborproben (LP) setzen sich aus folgenden Einzelproben zusammen:

Laborprobe 1/26:	KRB 1/26 G5-G7	1,1 m - 2,0 m
	KRB 2/26 G5-G7	1,0 m - 1,6 m
Laborprobe 2/26:	KRB 1/26 G8, G9	2,0 m - 3,3 m
	KRB 2/26 G8	1,6 m - 1,8 m
Laborprobe 3/26:	KRB 1/26 B10-B13	3,3 m - 5,0 m
	KRB 2/26 B10-B14	3,1 m - 4,8 m

Die Prüfberichte zu den ausgeführten Analysen sind in Anlage 6.2 zusammengestellt. In den nachfolgenden Tabellen sind die Analysenergebnisse den Grenzwerten der Materialklassen nach Tabelle 3, Anlage 1 der EBV [U.3.18] gegenübergestellt.

Tabelle 12: Analyseergebnisse für die Schicht A nach EBV [U.3.18]

Mischprobenbezeichnung		LP 1/24	LP 1/26	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾				
Bodenart		Schicht A	Schicht A	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Laborprobenbezeichnung		24/32630	26/12067					
Analysenbericht		21567-24	11042-26					
Parameter	Einheit							
Feststoff								
Trockensubstanz	%	91,5	78,5	-	-	-	-	-
Min. Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 50	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
Arsen	mg/kg	3,8	13,1	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	12,1	<10,0 (BG)	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	<0,400	<0,1 (<BG)	1	2	2	2	10
Chrom, gesamt	mg/kg	15,6	15,8	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	14,8	25,0	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	10,1	7,80	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	<0,0500	<0,05 (<NWG)	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	<0,400	<0,16 (<BG)	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	36,4	111	300	300	300	300	1.200
TOC	M%	0,410	3,9	1 ⁹	5	5	5	5
Kohlenwasserstoffe ²⁾	mg/kg	<50,0	<30 (<NWG)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)
PAK ₁₆ ³⁾	mg/kg	0,916	0,065	-	6	6	9	30
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	n.n.	n. b.	6	-	-	-	-
EOX	mg/kg	<1,0	n. b.	1	-	-	-	-
Eluat								
pH-Wert ⁴⁾		8,46	7,61	-	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0
Elektrische Leitfähigkeit ⁴⁾	µS/cm	201	3.120	350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	29	2.000	250 ⁷	250 ⁷	450	450	1.000
Arsen	µg/l	<5,00	<1 (<NWG)	8	12	20	85	100
Blei	µg/l	<10,0	<2 (<NWG)	23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	<1,0	<0,6 (<BG)	2	3	3	10	15
Chrom, gesamt	µg/l	<10,0	<6 (<BG)	10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	11,0	<6 (<BG)	20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	<10,0	<6 (<BG)	20	30	30	150	280
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	<0,100	<0,05 (<NWG)	0,1	-	-	-	-
Thallium ⁶⁾	µg/l	<0,200	<0,06 (<BG)	0,2	-	-	-	-
Zink	µg/l	<10,0	19	100	150	160	840	1.600
PAK ₁₅ ⁵⁾	µg/l	n. n.	n. n.	0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l	n. n.	n. n.	2	-	-	-	-
PCB ₆ und PCB-118	µg/l	n. n.	n. n.	0,01	-	-	-	-
Zuordnung		BM-0*		>BM-F3				

n. n. - nicht nachweisbar, n. b. - nicht bestimmt, NWG - Nachweisgrenze, BG - Bestimmungsgrenze

Tabelle 13: Analyseergebnisse für die Schichten AL und L nach EBV [U.3.18]

Mischprobenbezeichnung		LP 2/26	LP 3/26	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾				
Bodenart		Schicht AL	Schicht L	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Laborprobenbezeichnung		26/12068	26/12069					
Analysenbericht		11043-26	11044-26					
Parameter	Einheit							
Feststoff								
Trockensubstanz	%	73,1	89,5	-	-	-	-	-
Min. Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50
Arsen	mg/kg	7,9	<1 (<NWG)	20	40	40	40	150
Blei	mg/kg	40,2	<10 (<BG)	140	140	140	140	700
Cadmium	mg/kg	<0,05 (<NWG)	<0,1 (<BG)	1	2	2	2	10
Chrom, gesamt	mg/kg	39,5	16,7	120	120	120	120	600
Kupfer	mg/kg	24,7	<6 (<BG)	80	80	80	80	320
Nickel	mg/kg	17,4	8,5	100	100	100	100	350
Quecksilber	mg/kg	0,18	<0,05 (<NWG)	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium	mg/kg	<0,16 (BG)	<0,16 (<BG)	1	2	2	2	7
Zink	mg/kg	85,7	18,9	300	300	300	300	1.200
TOC	M%	2,1	0,15	1 ⁹	5	5	5	5
Kohlenwasserstoffe ²⁾	mg/kg	<30 (<NWG)	<30 (<NWG)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	300 (600)	1.000 (2.000)
PAK ₁₆ ³⁾	mg/kg	0,33	n. n.	-	6	6	9	30
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	n. n.	n. n.	6	-	-	-	-
EOX	mg/kg	<0,3 (<NWG)	<0,3 (<NWG)	1	-	-	-	-
Eluat								
pH-Wert ⁴⁾		7,5	8,2	-	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5 - 12,0
Elektrische Leitfähigkeit ⁴⁾	µS/cm	2.070	271	350	350	500	500	2000
Sulfat	mg/l	1.000	64	250 ⁷	250 ⁷	450	450	1.000
Arsen	µg/l	<1 (<NWG)	<1 (<NWG)	8	12	20	85	100
Blei	µg/l	<2 (<NWG)	<2 (<NWG)	23	35	90	250	470
Cadmium	µg/l	<0,6 (<BG)	<0,6 (<BG)	2	3	3	10	15
Chrom, gesamt	µg/l	<6 (<BG)	<6 (<BG)	10	15	150	290	530
Kupfer	µg/l	<6 (<BG)	<6 (<BG)	20	30	110	170	320
Nickel	µg/l	<6 (<BG)	<6 (<BG)	20	30	30	150	280
Quecksilber ⁶⁾	µg/l	<0,05 (<NWG)	<0,05 (<NWG)	0,1	-	-	-	-
Thallium ⁶⁾	µg/l	<0,06 (<BG)	<0,06 (<BG)	0,2	-	-	-	-
Zink	µg/l	<10 (<BG)	<10 (<BG)	100	150	160	840	1.600
PAK ₁₅ ⁵⁾	µg/l	0,034	0,099	0,2	0,3	1,5	3,8	20
Naphthalin und Methylnaphthalin, gesamt	µg/l	0,017	0,038	2	-	-	-	-
PCB ₆ und PCB-118	µg/l	n. n.	n. n.	0,01	-	-	-	-
Zuordnung		>BM-F3	BM-0*					

n. n. - nicht nachweisbar, n. b. - nicht bestimmt, NWG - Nachweisgrenze, BG - Bestimmungsgrenze

- ¹⁾ Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.
- ²⁾ Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- ³⁾ PAK16: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- ⁴⁾ Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- ⁵⁾ PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.
- ⁶⁾ Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.
- ⁷⁾ Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.
- ⁸⁾ Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5\%$.
- ⁹⁾ Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

Tabelle 14: Analyseergebnisse für die Schicht L nach EBV [U.3.18]

Mischprobenbezeichnung		LP 2/24	Materialwerte für Bodenmaterial ¹⁾ BM-0 Lehm, Schluff
Bodenart		Schicht L	
Laborprobenbezeichnung		24/32631	
Analysenbericht		21568-24	
Parameter	Einheit		
Feststoff			
Trockensubstanz	%	85,2	-
Min. Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10
Arsen	mg/kg	4,2	20
Blei	mg/kg	9,4	70
Cadmium	mg/kg	<0,400	1
Chrom, gesamt	mg/kg	25,9	60
Kupfer	mg/kg	9,3	40
Nickel	mg/kg	14,7	50
Quecksilber	mg/kg	<0,0500	0,3
Thallium	mg/kg	<0,400	1
Zink	mg/kg	34,5	150
TOC	M%	0,290	1 ⁹
PAK ₁₆ ³⁾	mg/kg	n.n.	3
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,02	0,3
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	n.n.	0,05
EOX	mg/kg	<1,0	1
Eluat			
Sulfat	mg/l	38	250 ⁷
Zuordnung		BM-0	

Die Laborprobe (LP 1/24) aus der Auffüllung überschreitet keinen der Grenzwerte der Materialklasse BM-0* und kann dieser somit zugeordnet werden. Die Einbaumöglichkeiten des Materials sind der Anlage 2, Tabelle 5 der EBV [U.3.18] zu entnehmen.

Die Auffüllung und der Auelehm (LP 1/26 und LP 2/26) im Bereich der RRA weisen stark erhöhte Sulfatgehalte und eine damit stark erhöhte elektrische Leitfähigkeit auf. Der Auelehm überschreitet zudem beim Parameter TOC den Materialwert für BM-0*. Beide Böden können nicht mehr nach EBV wiederverwertet werden und sind zu entsorgen.

Die bei den Laborproben (LP 2/24 und LP 3/26) aus dem Geschiebelehm/-mergel ermittelten Konzentrationen überschreiten keinen der Grenzwerte der Materialklassen BM-0/BM-0* und können diesen somit zugeordnet werden. Die Einbaumöglichkeiten des Materials sind ebenfalls der Anlage 2, Tabelle 5 der EBV [U.3.18] zu entnehmen.

Inwieweit die orientierende abfalltechnische Untersuchung insgesamt auf das zu bewertende Grundstück/Baufeld zutrifft, ist insbesondere bei der heterogen zusammengesetzten Auffüllung und dem stichprobenartigen Aufschlussgrad nicht belastbar. Die ausgeführten Untersuchungen haben lediglich den Charakter einer orientierenden Untersuchung. Von ihnen kann nur eine prinzipielle Tendenz abgeleitet werden. Maximal ein halbes Jahr vor Beginn der Erdarbeiten sollte über eine Rasterfeldbeprobung, bei der die erforderliche Anzahl der Proben entsprechend LAGA PN 98 zu entnehmen sind, eine Deklaration der Aushubmassen erfolgen. Alternativ zur Rasterfeldbeprobung kann baubegleitend eine Haufwerksbeprobung der zu entsorgenden Aushubmassen erfolgen.

9. HOMOGENBEREICHE

9.1 Bildung von Homogenbereichen

Bei einer Ausschreibung der Leistungen nach VOB 2019, Teil C vom September 2019 [U.3.19] ist eine Einteilung der Boden- und Felsschichten in Homogenbereiche vorzunehmen und für die jeweiligen Gewerke die festgelegten Kenndaten (Eigenschaften bzw. Kennwerte) anzugeben.

Nach den uns vorliegenden Informationen aus der Planung [U.1.3] und [U.1.4] werden in der nachfolgenden Tabelle die Baugrundsichten entsprechend Abschnitt 5.1 zu Homogenbereichen für die Gewerke Erdarbeiten nach DIN 18300 und Bohrarbeiten nach DIN 18301 zusammengefasst.

Der anstehende Oberboden, Schicht O ist nach VOB, Teil C entsprechend den Vorgaben der DIN 18320, Landschaftsbauarbeiten zu beschreiben. Dafür wird der Homogenbereich E0 gebildet.

Tabelle 15: Homogenbereiche für das RZN

Homogenbereich nach DIN 18300	Schicht nach Punkt 5.1
E1	A – Auffüllung L – Geschiebelehm/-mergel mit Schmelzwassersand (Aueton/-sand)
Homogenbereich nach DIN 18301	Schicht nach Punkt 5.1
B1	A – Auffüllung L – Geschiebelehm/-mergel mit Schmelzwassersand
B2	G – Flussskies/-sand U – Schluff

Tabelle 16: Homogenbereiche für das RRA

Homogenbereich nach DIN 18300	Schicht nach Punkt 5.1
E1 _{RRA}	A – Auffüllung AL – Auelehm
E2 _{RRA}	L – Geschiebelehm/-mergel mit Schmelzwassersand

9.2 Kenndaten der Homogenbereiche

Für die Beschreibung der Homogenbereiche werden in den nachfolgenden Tabellen die jeweiligen Schwankungsbreiten der Kennwerte für die in der VOB vorgegebenen Eigenschaften für die Gewerke Erdarbeiten und Bohrarbeiten angegeben. Die Angaben basieren auf den durchgeführten stichpunktartigen Baugrunderkundungen. Die in der Tabelle fett dargestellten Werte und Eigenschaften wurden durch Laborversuche bestimmt, die anderen Angaben beruhen auf Erfahrungswerten, da entsprechende Laborversuche nicht vorliegen. Genauere Aussagen zu den Schwankungsbreiten der Kennwerte sind nur durch weitere ergänzende Labor- und ggf. Felduntersuchungen möglich.

Tabelle 16: Homogenbereich E0 nach DIN 18320

Kennwerte/Eigenschaften	Überprüfung nach	Homogenbereich E0
Bodengruppe	DIN 18196	[OH], [OU]
Bodengruppe	DIN 18915	3, 4
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wiegen	< 5
Masseanteil Blöcke [%]		< 5
Masseanteil große Blöcke [%]		< 5

Tabelle 17: Kenndaten der Homogenbereiche

Kennwerte/ Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18300	DIN 18301	Homogenbereich	
				E1/B1/ E1 _{RRR} / E2 _{RRR}	B2
ortsübliche Bezeichnung		x	x	Auffüllung, Aue- lehm, Geschiebe- lehm/-mergel, Schmelz- wassersand (Aueton/-sand)	Flusssand/-kies mit Schlufflagen
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4	x	x		
Anteil Ton				5-20	0-10
Anteil Ton und Schluff				20-85	0-65
Anteil Ton, Schluff und Sand				75-100	30-90
Anteil Ton, Schluff, Sand und Kies				95-100	90-100
Masseanteil Steine [%]	Bestimmung durch Aussortieren und Wie- gen	x	x	<20	<15
Masseanteil Blöcke [%]		x	x	<10	<5
Masseanteil große Blöcke [%]		x	x	<10	<5
Dichte [g/cm³], feucht	DIN EN ISO 17892-2	x		1,5-2,3	1,8-2,2
undräßierte Scherfestig- keit [kN/m²]	DIN EN ISO 17892-8	x	x	20-250	20-200
Wassergehalt [%]	DIN EN ISO 17892-1	x	x	7-35	5-20
Konsistenzzahl [-]	DIN EN ISO 17892-12	x	x	0,5-1,0	0,8-1,4
Plastizitätszahl [-]	DIN EN ISO 17892-12	x	x	0,05-0,2	0,03-0,1
Lagerungsdichte I _D [-]	DIN 18126	x	x	0,2-0,6	0,6-0,9
Abrasivität [g/t]	NF P18-579		x	50-200	500-1.250
Organischer Anteil [%]	DIN 18128	x		0-5	0-5

Kennwerte/ Eigenschaften	Überprüfung nach	DIN 18300	DIN 18301	Homogenbereich	
				E1/B1/ E1 _{RRA} / E2 _{RRA}	B2
Bodengruppe	DIN 18196/18915	x	x	[SE], [SU], [GU], [SU*], [ST*], [UL], [TL], SU, GU, SU*, ST*, UL, TL, TM	SE, SW, SU, SU*, GW, GI, GU, GU*, TL, UL

x - Angabe bei Baumaßnahmen erforderlich

Sollten weitere Gewerke, als bisher bekannt sind, erforderlich werden, müssen ggf. weitere Kennwerte und Eigenschaften des Baugrundes bestimmt werden, um die dafür erforderlichen Homogenbereiche zu bilden und zu beschreiben.

10. ERGÄNZENDE HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN

Die im Rahmen dieses Berichtes durchgeführten Untersuchungen geben lediglich einen stichprobenartigen Einblick in die geologische Situation im Untersuchungsgebiet. Sollten sich bei der weiteren Planung bzw. bei der Ausführung Abweichungen zu den im Bericht zugrundeliegenden Planunterlagen ergeben, sind wir im Hinblick auf die von uns gegebenen Empfehlungen davon in Kenntnis zu setzen.

In diesem Bericht wurden entsprechend Aufgabenstellung Homogenbereiche für die Ausschreibung der Leistungen nach der VOB Teil C gebildet. Diese basieren auf dem aktuellen Kenntnisstand und der Planung gemäß [U.1.3] und [U.1.4]. Sollten sich im Laufe der Planung die Randbedingungen ändern, sind die Homogenbereiche ggf. neu festzulegen. Bei weiteren bisher nicht bekannten Gewerken sind ggf. weitere Untersuchungen und die Bildung von neuen Homogenbereichen erforderlich.

Nach DIN EN 1997-1 ist die Abnahme der Aushubsohle durch einen Sachverständigen für Geotechnik erforderlich.

Digital signiert von
Almuth Große
Datum: 17.07.2026

Dipl.-Ing. Almuth Große



Digital signiert von
Eva Klein
Datum: 15.07.2026

Dipl.-Geol. Eva Klein

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage	Seiten
1 Übersichtslageplan, M 1:10.000	1
2 Lagepläne der Aufschlusspunkte	2
3 Aufschlussergebnisse	
3.1 Schichtprofile der Rotationskernbohrungen	2
3.2 Fotodokumentation der Rotationskernbohrungen	4
3.3 Schichtprofile der Altaufschlüsse	6
3.4 Schichtprofile Kleinrammbohrungen	2
3.5 Diagramm der Schweren Rammsondierung	1
4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen	
4.1 Bestimmung des Wassergehaltes	2
4.2 Bestimmung der Konsistenzgrenzen	7
4.3 Bestimmung der Korngrößenverteilung	5
4.4 Bestimmung der Dichte, der einaxialen Druckfestigkeit und der undrnierten Scherfestigkeit	3
5 Berichte der Grundwassermessstellen	3
6. Ergebnisse der chemischen Analysen	
6.1 Wasser	5
6.2 Boden	38
6.3 Beton- und Stahlaggressivität Boden	4
7 Idealisierte Baugrundschnitte, MdL 1:300, MdH 1:125 und MdL/MdH 1:50	2