



**Technisches Zentrum Heiterblick LVB**

**Neubau Technisches Zentrum LVB  
Betriebswerkstatt, BA II.2b**

**Geotechnischer Bericht nach DIN 4020**

Projekt-Nr.: **293758**

Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:  
**Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) GmbH**  
**Teslastr. 2**  
**04347 Leipzig**

Dipl.-Ing. Thomas Merker, Dipl.-Ing. Jan Poßecker

2024-04-24

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>VORBEMERKUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>2.</b>	<b>UNTERLAGEN .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>UNTERSUCHUNGSGEBIET UND BAUAUFGABE.....</b>	<b>9</b>
3.1.	Örtliche Situation und Morphologie.....	9
3.2.	Anthropogene Beeinflussungen.....	9
3.3.	Bauaufgabe.....	11
<b>4.</b>	<b>UNTERSUCHUNGSUMFANG .....</b>	<b>12</b>
4.1.	Felduntersuchungen.....	12
4.2.	Bodenphysikalische Laboruntersuchungen .....	13
4.3.	Chemische Untersuchungen .....	13
<b>5.</b>	<b>HYDROGEOLOGISCHE SITUATION.....</b>	<b>14</b>
5.1.	Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse .....	14
5.2.	Erkundete Grundwasserstände .....	15
5.3.	Recherche aus Langzeitmessstellen .....	16
5.4.	Hydrogeologische Verhältnisse und Bemessungswasserstände .....	18
<b>6.</b>	<b>BAUGRUNDMODELL .....</b>	<b>19</b>
6.1.	Geologische Situation.....	19
6.2.	Baugrundsichtung.....	19
6.3.	Eigenschaften der Baugrundsichten .....	21
6.4.	Ergebnisse der Umwelttechnischen Untersuchungen.....	24
6.4.1.	Untersuchungen und Ergebnisse nach RuVA-StB 01 .....	24
6.4.2.	Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung .....	24
6.4.3.	Betonaggressivität und Stahlkorrosivität.....	26
<b>7.</b>	<b>GEOTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN.....</b>	<b>27</b>
7.1.	Geotechnische Kategorie .....	27
7.2.	Baugrundeignung.....	27
7.3.	Gründungsempfehlung.....	27
7.4.	Empfehlungen zur Auftriebssicherung .....	28
7.5.	Empfehlungen zur Baugrubenrückverfüllung .....	28
7.6.	Versickerungseignung.....	29
7.7.	Verkehrsflächen .....	29
7.8.	Berechnungsgrundlagen .....	31
7.8.1.	Charakteristische Rechenwerte.....	31
7.8.2.	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Flachgründungen in S 2 und S 3.....	31
7.8.3.	Bettungsmodul .....	32
7.8.4.	Pfahlmantelreibung Mikropfähle .....	33

7.8.5.	Rückverankerungen der Baugrubenwände.....	33
<b>8.</b>	<b>HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN ZUR BAUAUSFÜHRUNG .....</b>	<b>35</b>
8.1.	Baugrube und Wasserhaltung .....	35
8.1.1.	Baugrube.....	35
8.1.2.	Wasserhaltung .....	35
8.2.	Schutz- und Sicherungsmaßnahmen.....	36
8.2.1.	Bauwerksschutz .....	36
8.2.2.	Nachbarbebauung .....	36
8.2.3.	Planumssicherung.....	36
8.2.4.	Erdbeben.....	37
8.3.	Beeinflussung bestehender baulicher Anlagen.....	37
<b>9.</b>	<b>HOMOGENBEREICHE .....</b>	<b>38</b>
<b>10.</b>	<b>WEITERE HINWEISE .....</b>	<b>39</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite
Abbildung 3.1	Untersuchungsgebiet [U6]..... 9
Abbildung 3.2	Untersuchungsgelände ..... 10
Abbildung 3.2	Betriebswerkstatt, Querschnitt A ..... 11
Abbildung 5.1	Karte der Hydroisohypsen des Hauptgrundwasserleiters und des oberen Grundwasserleiters im Bereich des Untersuchungsgebietes (grüne Markierung) [U19] ..... 14
Abbildung 5.2	Ganglinie GWM 4640 1338 (1935 bis 2010) ..... 16
Abbildung 5.3	Ganglinie GWM RKS 1/20 (2021 bis 2024) ..... 17

## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 4.1	Zusammenfassung der Aufschlüsse aller Erkundungsetappen ..... 12
Tabelle 5.1	Wasseranschnitte ..... 15
Tabelle 5.2	Grundwasserstände Langzeitmessstellen ..... 17
Tabelle 5.3	Bemessungswasserstände ..... 18
Tabelle 6.1	Geotechnisches Normalprofil ..... 20
Tabelle 6.2	Bodenmechanische Eigenschaften Schicht S 1.2 ..... 21
Tabelle 6.3	Bodenmechanische Eigenschaften Schicht S 1.3 ..... 21
Tabelle 6.4	Bodenmechanische Untersuchungen und Eigenschaften Schicht S 2..... 22
Tabelle 6.5	Bodenmechanische Untersuchungen und Eigenschaften Schicht S 3..... 23
Tabelle 6.6	Bodenmechanische Untersuchungen und Eigenschaften Schicht S 4..... 23
Tabelle 6.7	Untersuchung EBV Anlage 1, Tab.3/ Böden 10 bis 50 Vol-% mineralische Fremdbestandteile ..... 24
Tabelle 6.8	Untersuchung EBV Anlage 1, Tab.2/ Gleisschotter ..... 25
Tabelle 6.9	Untersuchung EBV Anlage 1, Tab.1/ Recycling-Baustoffe ..... 25
Tabelle 6.10	Ergebnisse Beton- und Stahlaggressivität der Wasserproben..... 26
Tabelle 7.1	Berechnungskennwerte ..... 31
Tabelle 7.2	Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente ..... 32
Tabelle 7.3	Charakteristische Bruchwerte der Mantelreibung, verpresste Mikropfähle .... 33
Tabelle 9.1	Zuordnung Baugrundsichten zu Homogenbereichen..... 38

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

### **Anlage 1      Lagepläne**

- Anlage 1.1      Übersichtslageplan, M 1 : 10.000
- Anlage 1.2      Lage- und Aufschlussplan, M 1 : 500

### **Anlage 2      Darstellung der Aufschlussergebnisse**

- Anlage 2.1      Legende der Kurzzeichen
- Anlage 2.2      Profildarstellungen Aufschlussergebnisse 2024
- Anlage 2.3      Schichtenverzeichnisse
- Anlage 2.4      Probenahmeprotokolle
- Anlage 2.5      Aufschlussergebnisse 2020
- Anlage 2.6      Aufschlussergebnisse 2003

### **Anlage 3      Darstellung der Aufschlussergebnisse**

- Anlage 3.1      Schnitt I – I`
- Anlage 3.2      Schnitt II – II`
- Anlage 3.3      Schnitt III – III`
- Anlage 3.4      Schnitt IV – IV`

### **Anlage 4      Ergebnisse der bodenphysikalischen Untersuchungen**

### **Anlage 5      Ergebnisse der chemischen Untersuchungen**

- Anlage 5.1      Prüfberichte der chemischen Untersuchungen
- Anlage 5.2      Auswertung der chemischen Untersuchungen

### **Anlage 6      Homogenbereiche**

## 1. VORBEMERKUNG

Im Rahmen der weiteren Entwicklung des Technischen Zentrums Heiterblick ist der Neubau der Betriebswerkstatt (BA II.2b) mit der Komplettierung der gesamten Gleisstruktur sowie der Außenanlagen vorgesehen. Im Zuge dessen, wurde das Ingenieurbüro CDM Smith SE von der LVB GmbH mit zusätzlichen Erkundungen beauftragt, um das bestehende Gutachten von 2004/2021 zu aktualisieren, die neuen Regelungen der Mantelverordnung (Ersatzbaustoffverordnung und geänderte Bundesbodenschutzverordnung) einzubeziehen, sowie die Homogenbereiche zu erarbeiten.

Die ergänzenden Baugrunduntersuchungen wurden auf Grundlage der aktuellen Normung und der bereits durchgeführten Erkundungen ausgeführt [U8] und [U9].

## 2. UNTERLAGEN

- [U1] Angebotsabfrage TZH\_BAII.2b, LVB GmbH mit Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis vom 24.10.2023
- [U2] Angebot Betriebswerkstatt TZH\_BAII.2b, CDM Smith GmbH vom 08.01.2024
- [U3] Übersichtslagepläne und Schnitte, TZ Heiterblick Betriebswerkstatt II.2 b/c, ICL GmbH, Planstand 18.12.2023
- [U4] Übersichtslagepläne und Schnitte, TZ Heiterblick Regenwasserzisterne, II.2 b/c, Iproplan GmbH, 25.08.2021
- [U5] Planschnitte und Fotos der Bauausführung, Hauptwerkstatt, Datenübergabe IB Stau- pendahl GmbH, 03/2024
- [U6] Luftbild des Geländes aus Google Maps, Stand 21.03.2024
- [U7] Luftbildauswertung zur Kampfmittelerkundung, Neubau Technisches Zentrum der LVB Heiterblick, Dr. A. Turra Ingenieurgesellschaft, Dezember 1999
- [U8] Baugrundgutachten Neubau Technisches Zentrum der LVB in Leipzig- Heiterblick, CDM Jessberger Leipzig GmbH, 22.01.2004
- [U9] Aktualisierung Baugrundgutachten Neubau Technisches Zentrum der LVB, Betriebs- werkstatt und Sandstrahlanlage, CDM Smith GmbH, 11.11.2020
- [U10] Entsorgungs- und Verwertungskonzept zur Vorbereitung von Rückbaumaßnahme, Technisches Zentrum der LVB, CDM Smith GmbH, 22.01.2004
- [U11] Geotechnische Stellungnahme von BAUGEO GmbH, Auftriebssicherung unterkellelter Gebäudeteile - Randbedingungen für die Ausführung, 08.07.2011
- [U12] Ergebnisse Stichtagsmessungen GWM RKS 1/20, CDM Smith GmbH, 30.03.2024
- [U13] Schachtscheine/Leitungsauskünfte Untersuchungsbereich, Übergabe am 02/2024
- [U14] Freimessung der Aufschlussansatzpunkte Kampfmittelbergung Bartholomäus GmbH, 24.02.2024
- [U15] Geologische Karte von Sachsen, Blatt 11 (Leipzig), M1:25.000, herausgegeben vom Zentralen Geologischen Institut, Berlin 1924
- [U16] Lithofazieskarte Quartär 1:50.000, Blatt Leipzig 2565, ZGI Berlin 1973
- [U17] Interaktive Geologische Übersichtskarten des Freistaates Sachsen, LfluG
- [U18] Datenabfrage Grundwassermessstellen, LfluG, [www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de) am 30.03.2024
- [U19] Ergebnisse der Grundwasserstichtagsmessungen Mai 2017 Großraum Leipzig; Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, 2017

- [U20] Ergebnisse der Aufschlussarbeiten, Brunnenbau Thiele, 02/2024
- [U21] Ergebnisse der Aufschlussarbeiten, CDM Smith Consult GmbH, 02/2024
- [U22] Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, CDM Smith Consult GmbH, 03/2024
- [U23] Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen, ICA GmbH, 03/2024
- [U24] Grundbautaschenbuch, Verlag Ernst & Sohn, 8. Auflage 2017
- [U25] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Verlag Ernst & Sohn, 2. Auflage 2012



### 3. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND BAUAUFGABE

#### 3.1. Örtliche Situation und Morphologie

Das Untersuchungsgebiet liegt im Nordosten von Leipzig. Das Gelände ist teilweise befestigt und mit Sträuchern, kleinen Bäumen und Gras bewachsen. Die genaue Lage des Untersuchungsgebietes ist den Anlagen 1.1 und 1.2 zu entnehmen.

Das Gelände ist relativ eben, die Geländehöhen liegen zwischen 128,0 und 129,0 m NHN.



Abbildung 3.1 Untersuchungsgebiet [U6]

#### 3.2. Anthropogene Beeinflussungen

Das Gelände des Technischen Zentrums Heiterblick wurde bis in die 40er Jahre des letzten Jahrhunderts als Flugzeugwerk genutzt und im zweiten Weltkrieg sehr stark bombardiert bzw. weitgehend zerstört. Im Untersuchungsgebiet sind daher lokal verfüllte Bombentrichter zu erwarten. Insbesondere im östlichen Randbereich des Untersuchungsgebietes und an den östlich angrenzenden Flächen können nach [U7] noch Blindgänger vorhanden sein. Bunkeranlagen sind im direkten Untersuchungsgebiet nicht bekannt und nicht zu erwarten [U8].

Nach dem 2. Weltkrieg wurden auf dem Gelände Straßenbahnen gewartet. Die dazu existierenden Gebäude, Arbeitsgruben und Blockfundamente alter Maschinen wurden im Zuge der beginnenden Bauarbeiten 2004 abgerissen. Aus dem Lagenplan der Abbruchobjekte [U10] ist

ersichtlich, wo mit Altfundamenten zu rechnen ist. Aufgrund dieser Nutzung des Geländes ist davon auszugehen, dass die Auffüllungen (S 1) lokal bis in größere Tiefen anzutreffen sind und diese lokal verunreinigt sein können.

In der kürzeren Vergangenheit wurde das Gelände durch die LVB weiterentwickelt und östlich des direkten Untersuchungsgebietes die Hauptwerkstatt und Abstellhalle errichtet.



Abbildung 3.2      Untersuchungsgelände



### 3.3. Bauaufgabe

Nach uns vorliegenden Projektangaben [U3] ist die Errichtung einer ca. 120 m x 50 m großen Betriebswerkstatt geplant. Die Gründungssohlen der Baugruben der Betriebswerkstatt werden sich bei ca. 3,90 m u GOK (124,80 m ü NHN) bzw. ca. 5,20 m u GOK (123,50 m ü NHN) und die des Aufzuges bei ca. 5,70 m u GOK (123,00 m ü NHN) befinden. Die Gründung erfolgt auf Bodenplatten mit Mächtigkeiten von 1,5 bzw. 1,7 m.

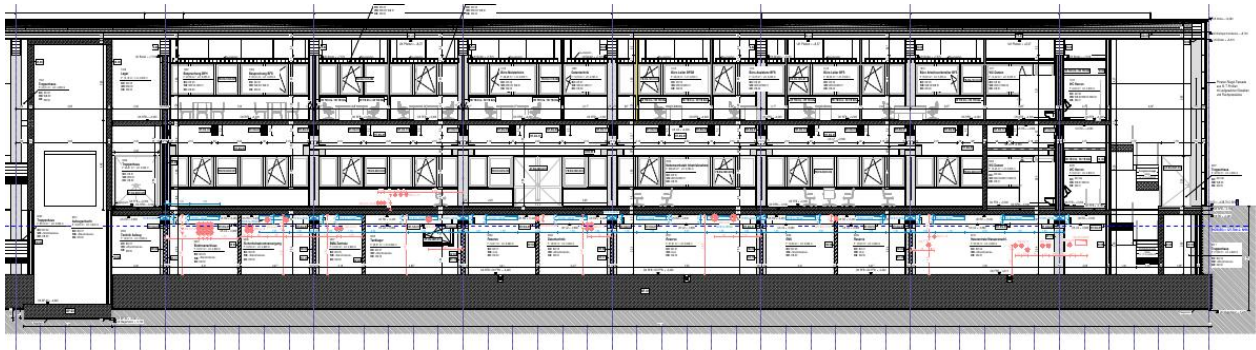


Abbildung 3.3 Betriebswerkstatt, Querschnitt A

Nördlich der Betriebswerkstatt ist die Errichtung einer Regenwasserzisterne mit Abmessungen von ca. 11,0 m x 5,5 m in einem Horizont von ca. 124,0 m ü NHN vorgesehen.

## 4. UNTERSUCHUNGSUMFANG

### 4.1. Felduntersuchungen

Im März 2024 wurden durch die Fa. Fritz Thiele Brunnenbau Naunhof zwei Baugrundbohrungen (B) mit Tiefen bis 15 m ausgeführt. Die Bohrung B1/24 wurde zur Grundwassermessstelle ausgebaut. Ergänzend wurden durch den büroeigenen Sondiertrupp vier Rammkernsondierungen (RKS), sowie zwei schwere Rammsondierungen (DPH) niedergebracht. Weiterhin liegen Erkundungsergebnisse der Erkundungsetappen 2003 und 2020, die ebenfalls durch CDM Smith ausgeführt wurden, vor.

Alle Aufschlussansatzpunkte wurden vor Beginn der Sondierarbeiten durch einen Kampfmittel-suchdienst freigemessen. Die Bohr- und Sondierpunkte sind lage- und höhenmäßig eingemes-sen und im Lage- und Aufschlussplan Anlage 1.2 dargestellt. In der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind die Aufschlüsse der Baugrunderkundungen angegeben.

Tabelle 4.1 Zusammenfassung der Aufschlüsse aller Erkundungsetappen

Aufschluss	Geländeoberkante		Endtiefen	
	[m NHN]	[m unter Gelände]	[m NHN]	
<b>Erkundungsetappe 2024</b>				
B 1/24-F <sup>1</sup>	128,58	4,00	124,58	
B 1/24	128,60 (POK: 129,54)	15,00	113,60	
B 2/24	128,41	15,00	113,41	
RKS+DPH 1/24	128,63	8,00	120,63	
RKS 2/24	128,48	7,30	121,18	
RKS+DPH 3/24	128,57	8,00	120,57	
RKS 4/24	128,70	8,00	120,70	
<b>Rechercheaufschlüsse 2020</b>				
RKS 1/20 + GWM	128,49	8,00	120,49	
RKS 2/20	128,48	8,00	120,48	
<b>Rechercheaufschlüsse 2003</b>				
RKS 19/03	128,33	7,00	121,33	
RKS 20/03	128,85	8,00	120,85	
RKS 21/03	128,50	7,00	121,50	
RKS 22/03	128,99	7,00	121,99	
RKS 23/03	128,74	8,00	120,74	
RKS 24/03	128,84	6,00	122,84	
RKS 25/03	129,22	8,00	121,22	

Anmerkungen: <sup>1</sup> Fehlbohrung (Hindernis)

Die Aufnahme der Ergebnisse der Rammkernsondierungen erfolgte vor Ort. Aus den direkten Aufschlüssen wurde je Schicht eine Probe entnommen. Die Ansprache und Klassifikation des Bohrgutes entspricht DIN 4022, Teil I. Die Lockergesteinsproben wurden vor Ort in ordnungsgemäß beschriftete Probenbehälter verpackt und in das bodenphysikalische Labor oder das chemische Labor bzw. in das Probenlager des AN geliefert.

Aus dem Auffüllbereich und den oberflächennah anstehenden gewachsenen Böden wurden fünf Proben entnommen und nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV) untersucht. Des Weiteren wurden Betonproben von dem Abscheider, Asphaltproben von der befestigten Fläche neben dem Abscheider, sowie Schotterproben aus dem Gleisbereich entnommen und zur Untersuchung in das chemische Labor gebracht. Weiterhin wurden aus den Bohrungen B1/24 und B2/24 Wasserproben entnommen und auf Betonaggressivität und Stahlkorrosivität untersucht.

Die zeichnerische Darstellung der Bohr- und Sondierprofile nach DIN 4023 erfolgt in Anlage 2.

#### **4.2. Bodenphysikalische Laboruntersuchungen**

Ergänzend zu den im Jahr 2003 und 2020 durchgeführten Laboruntersuchungen wurden im März 2024 in unserem Labor an ausgewählten Lockergesteinsproben entsprechend den gültigen Vorschriften folgende erdstoffphysikalische Kennwerte ermittelt:

- 5 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17 892 -1
- 5 x kombinierte Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17892-4
- 5 x Bestimmung der Korngrößenverteilung durch Siebung DIN EN ISO 17892-4
- 5 x Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Die Ergebnisse können der Anlage 4 entnommen werden.

#### **4.3. Chemische Untersuchungen**

Ergänzend zu den Altgutachten wurden chemische Untersuchungen des Bodens, Grundwassers und der abzubrechenden und zu entsorgenden Flächen durchgeführt. Die Untersuchungen erfolgten durch die ICA GmbH und beinhalteten folgenden Umfang:

- 5 x Bodenmaterial-/Baggergut-Analyse nach Ersatzbaustoffverordnung (nach Anl. 1 Tab. 3, für BM-F0\* bis BM-F3 / BG-F0\* bis BG-F3)
- 1 x Gleisschotter-Analyse Ersatzbaustoffverordnung (Anl.1, Tab.2 für GS-0 bis GS-3)
- 2 x RC-Baustoff-Analyse nach Ersatzbaustoffverordnung (nach Anl.1, Tab. 1 für RC-1 bis RC-3) an Betonkernen
- 2 x Asphalt-Analyse nach RuVA-StB
- 2 x Wasseruntersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030 und Stahlkorrosivität nach DIN 50929

Die Prüfberichte und deren Auswertung können der Anlage 5 entnommen werden.

## 5. HYDROGEOLOGISCHE SITUATION

### 5.1. Allgemeine hydrogeologische Verhältnisse

Die Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind sehr komplex. Nach den Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen und den Erfahrungen aus Baugrunduntersuchungen im näheren Umfeld sind die Schmelzwassersande bzw. sandigen Bereiche innerhalb des Geschiebelehm/-mergelkomplexes (S 3) meist wasserführend und bilden entsprechend der hydrogeologischen Recherche [U19] den oberen Grundwasserleiter 1.3/1.4.

Nach den Angaben des geologischen Kartenwerkes [U19] ist im Untersuchungsgebiet der obere Grundwasserleiter im GWL 1.3/1.4 in einem Horizont von ca. 124,5 m NHN über dem Hauptgrundwasserspiegel GWL 1.5 bei etwa 114,0 m NHN ausgebildet.

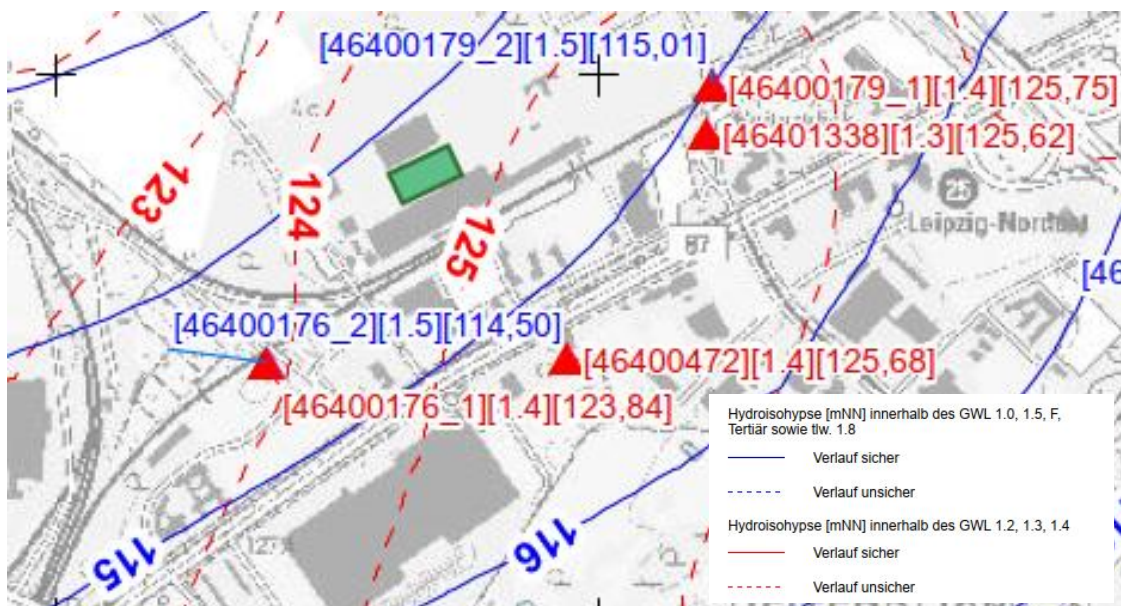


Abbildung 5.1 Karte der Hydroisohypsen des Hauptgrundwasserleiters und des oberen Grundwasserleiters im Bereich des Untersuchungsgebietes (grüne Markierung) [U19]

Der Verlauf des Grundwasserleiters GWL 1.3/1.4 (S 3) ist im Untersuchungsgebiet als „unsicher“ charakterisiert. Der Grundwasserleiter GWL 1.3/1.4 ist unregelmäßig ausgebildet und hat „schichtenwasserähnliche“ Eigenschaften. Die lokal in unterschiedlichen Teufen vorhandenen Sandlinsen (S 3) sind nur temporär wasserführend. Die Ergiebigkeit ist starken saisonalen Schwankungen unterworfen und der Wasserandrang ist abhängig von der Niederschlagsmenge, den jahreszeitlichen Verdunstungsgrößen, Vegetation sowie der Einzugsgebietsgröße.

Im Liegenden der Geschiebemergel (S 3) ist mit den Kiesen und Sanden der Vorschüttbildungen (S 4) ein weiterer Grundwasserleiter GWL 1.5 vorhanden. Dieser steht im Untersuchungsgebiet nicht mit dem oberen Grundwasserleiter in hydraulischer Verbindung. Die Grundwasseroberfläche ist bei ca. 114 m NHN und damit ca. 14 m unter Gelände zu erwarten und für die geplante Baumaßnahmen nicht relevant.

Neben dem Grundwasser kann es aufgrund von versickernden Niederschlägen insbesondere innerhalb der Auffüllung S 1 sowie innerhalb der Geschiebelehme / -mergel S 2 zur temporären Bildung von Stauwasser kommen. Infolge der unregelmäßigen Schichtung und des Wechsels durchlässiger und undurchlässiger Partien, können sich diese Wässer aus versickernden Niederschlägen bereits wenige Dezimeter unter der Geländeoberfläche bilden. Der Anfall und die Ergiebigkeit von Schichtwasser ist unmittelbar abhängig von der Niederschlagsmenge, der Verdunstungsgröße, der Oberflächenbefestigung, der Vegetation und der Einzugsgebietsgröße. Erfahrungsgemäß ist in der vegetationsarmen Jahreszeit (März/April), besonders nach der Schneeschmelze verstärkter Schichtenwasseranfall zu erwarten.

## 5.2. Erkundete Grundwasserstände

In der nachfolgenden Tabelle 5.1 sind die Wasserstände der aktuellen Etappe 2024, sowie der Erkundungsetappen der Jahre 2003 und 2020 im Bereich der Betriebswerkstatt aufgeführt.

Tabelle 5.1 Wasseranschnitte

Aufschluss	Ansatzpunkt [m ü NHN]	Wasseranschnitt [m u GOK/POK]	Wasseranschnitt [m NN]	Bemerkungen
Ergebnisse 2024				
B 1/24	128,60 POK: 129,54	3,48	125,12	GWL 1.3/1.4
		4,52	125,02	27.02.2024
		4,93	124,61	28.03.2024
B 2/24	128,41	2,58	125,83	GWL 1.3/1.4
RKS+DPH 1/24	128,63	3,40	125,23	GWL 1.3/1.4
RKS 2/24	128,48	2,95	125,53	GWL 1.3/1.4
RKS+DPH 3/24	128,57	3,70	124,87	GWL 1.3/1.4
RKS 4/24	128,70	2,90	125,80	GWL 1.3/1.4
Ergebnisse 2020 / 2003				
GWM RKS 1/20	128,49 POK: 128,71	4,90	123,59	GWL 1.3/1.4
		5,00	123,49	15.09.2020
		2,44	126,27	27.02.2024
		3,09	125,62	28.03.2024
RKS 2/20	128,48	5,45	123,03	GWL 1.3/1.4
RKS 3/20	128,58	k.A.	k.A.	-
RKS 3A/20	128,58	k.A.	k.A.	-
RKS 3B/20	128,58	5,50	123,08	GWL 1.3/1.4
RKS 4/20	128,98	5,50	123,48	GWL 1.3/1.4
RKS 19/03	128,33	4,55	123,78	GWL 1.3/1.4
RKS 20/03	128,85	4,75	124,10	GWL 1.3/1.4
RKS 21/03	128,50	4,43	124,07	GWL 1.3/1.4



Aufschluss	Ansatzpunkt [m ü NHN]	Wasseranschnitt [m u GOK/POK]	Wasseranschnitt [m NN]	Bemerkungen
RKS 22/03	128,99	4,88	124,11	GWL 1.3/1.4
RKS 23/03	128,74	0,50	128,24	Stauwasser
RKS 24/03	128,84	4,07	124,77	GWL 1.3/1.4
RKS 25/03	129,22	4,97	124,25	GWL 1.3/1.4

**Anmerkungen:** k.A. - kein Wasseranschnitt

Im Ergebnis der durchgeführten Aufschlussarbeiten ist zu erkennen, dass im Grundwasserleiter GWL 1.3/1.4 starke jahreszeitliche Schwankungen zu verzeichnen sind. Die jeweils im Rahmen der einzelnen Aufschlussstappen ermittelten Grundwasserstände liegen ca. zwischen 123 m NHN und 126 m NHN. Weiterhin sind auch in den einzelnen Grundwassermessstellen bereits auf relativ kurzer Entfernung von ca. 100 m starke Schwankungen der gemessenen Wasserstände von ca. 1 m festzustellen. Dies ist für einen geschlossenen Grundwasserleiter untypisch und bestätigt die „schichtenwasserähnlichen“ Eigenschaften des Grundwasserleiters GWL 1.3/1.4.

Der in der RKS 23/03 in einer Tiefe von 0,5 m unter Gelände erkundete Wasserstand ist lokalem Stauwasser in der Auffüllung zuzuordnen.

### 5.3. Recherche aus Langzeitmessstellen

Zur Abschätzung des Grundwasserschwankungsbereiches wird auf eine Grundwassermessstelle des Landesamtes für Umwelt und Geologie [U17] zurückgegriffen. Diese befindet sich an der Wodanstraße, 550 m nordöstlich des Untersuchungsgebietes. Die geologischen und morphologischen Randbedingungen sind mit denen im Bereich der Baumaßnahme vergleichbar.

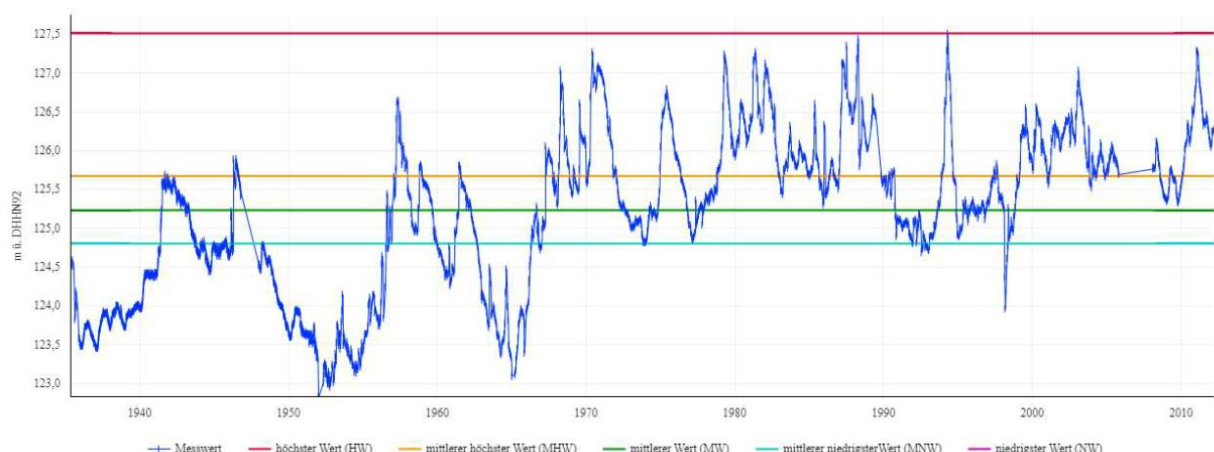


Abbildung 5.2 Ganglinie GWM 4640 1338 (1935 bis 2010)



Weiterhin werden die im Rahmen der Baugrunderkundung im Untersuchungsgebiet errichteten Grundwassermessstellen genutzt. Die Ganglinie der seit 2021 beprobten Grundwassermessstelle ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen.

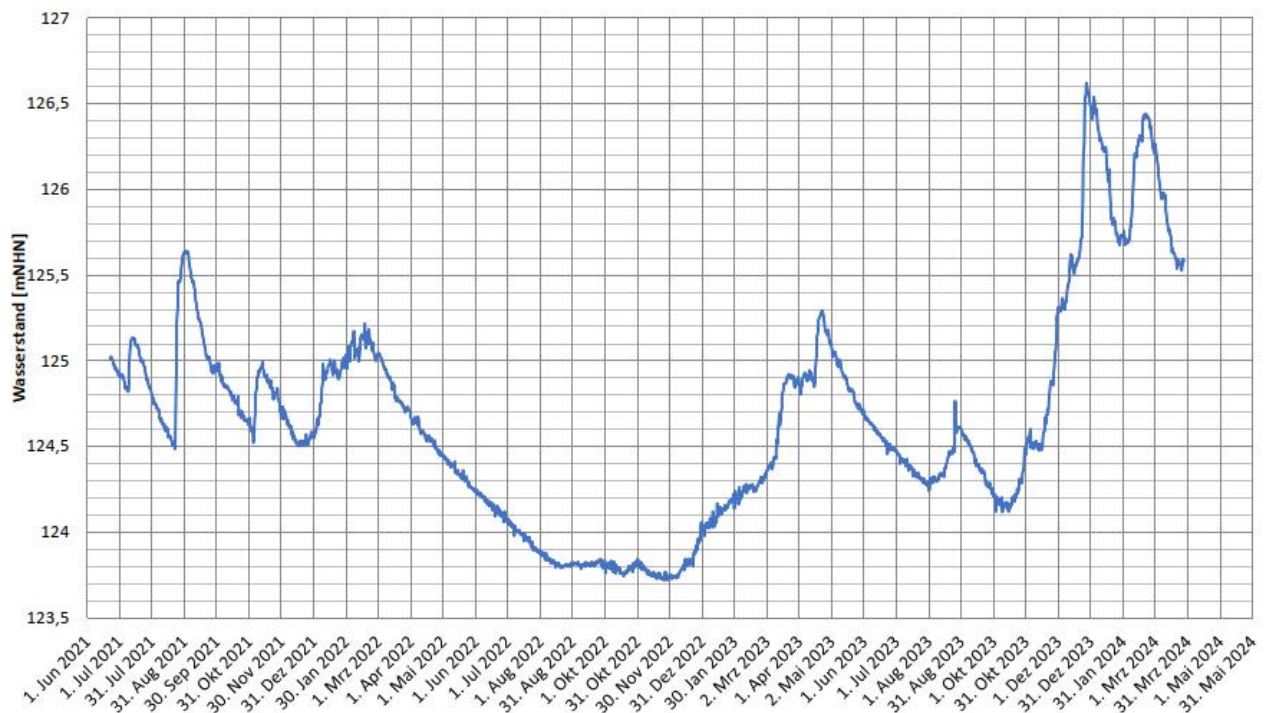


Abbildung 5.3 Ganglinie GWM RKS 1/20 (2021 bis 2024)

In der nachfolgenden Tabelle sind die Extremwerte der einzelnen Grundwassermessstellen dargestellt.

Tabelle 5.2 Grundwasserstände Langzeitmessstellen

Messstelle	Messzeitraum	NW [m NHN]	MW [m NHN]	HW [m NHN]	MHW [m NHN]
GWM RKS 1/20	2021 - 2024	123,72	124,65	126,52	124,65
GWM B1/24	2024	124,61	124,80	125,02	-
4640 1338	1935 - 2012	122,83	125,24	127,52	125,68

Die für die GWM B1/24 angegebenen Wasserstände haben aufgrund der sehr kurzen Beobachtungszeit nur orientierenden Charakter.

#### 5.4. Hydrogeologische Verhältnisse und Bemessungswasserstände

Auf Grundlage der im Untersuchungsgebiet ermittelten Wasserstände, sowie den Ergebnissen der Recherchen zu Langzeitmessstellen und den Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsgebiet können im Analogieschluss die nachfolgenden Bemessungswasserstände abgeschätzt werden.

Tabelle 5.3 Bemessungswasserstände

Bemessungswasserstand	Wasserstand
<b>Grundwasserleiter 1.3/1.4 (Schicht S 3)</b>	
Höchstgrundwasserstand, $HGW_{(1935 - 2012)} + \text{Sicherheitszuschlag } 0,18\text{m}$	127,70 m NN <sup>1</sup>
Hochgrundwasserstand, $HW_{(1935 - 2012)}$	127,52 m NN
erhöhter Bauwasserstand, $BW_H$	126,50 m NN
Mittlerer Hochgrundwasserstand $MW_{(1935 - 2012)}$	125,68 m NN
Mittelgrundwasserstand, $MW_{(1935 - 2012)}$ / mittlerer Bauwasserstand $BW_M$	125,24 m NN
Niedriggrundwasserstand, $NGW_{(1935 - 2012)}$	122,83 m NN
<b>Oberes Grundwasser, Stauwasser</b>	
Höchstgrundwasserstand, $HWG_{\text{Stauwasser}}$	128,5 m NN <sup>2</sup> (geländegleich)

**Anmerkungen:** <sup>1</sup> Ansatz Auftriebssicherheit  
<sup>2</sup> Ansatz Bauwerksschutz

Aufgrund der inhomogenen Ausbildung des Grundwasserleiters GWL 1.3/1.4 und der Ergebnisse des ausgeführten Grundwassermonitorings [U12] mit den stark schwankenden Wasserständen werden für den Bauzustand ein mittlerer Bauwasserstand und ein erhöhter Bauwasserstand angegeben, um mögliche Schwankungsbreiten während der Bauphase darzustellen. Die Extremwasserstände des Höchst- und Niedriggrundwasserstandes basieren auf den Ergebnissen der Langzeitmessstelle 46401338.

Für Maßnahmen des Bauwerksschutzes ist das Schichtenwasser, welches sich geländegleich bilden kann, zu berücksichtigen.

## **6. BAUGRUNDMODELL**

### **6.1. Geologische Situation**

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Leipziger Tieflandsbucht und ist regionalgeologisch einer saalekaltzeitlichen Grundmoränenplatte zuzuordnen. Dieser Bereich weist eiszeitliche Stauchungserscheinungen auf.

Im Untersuchungsgebiet sind unterhalb des Mutterbodens bzw. der Auffüllungen Ablagerungen des 2. saalekaltzeitlichen Grundmoränenvorstoßes (gS2-fS3) und nachfolgend des 1. saalekaltzeitlichen Grundmoränenvorstoßes mit Vorschüttbildungen (gS1-s2v) zu erwarten. Dabei handelt es sich um Geschiebelehme/-mergel, welche Sandschichten bzw. sandige Partien (Schmelzwassersande) einschließen.

Unterhalb dieser Geschiebelehme/-mergel stehen ab einer Tiefe von ca. 14 m unter Gelände in einem Niveau von ca. 114,0 m NN glazifluviatile Vorschüttbildungen (fS1) an, die ca. 15 m mächtig sind. Ab einer Teufe von ca. 99 m NN folgen den quartären Schichten die tertiären Sedimente.

### **6.2. Baugrundsichtung**

Die 2003/2020 erkundete geologische Schichtung konnte durch die aktuell ausgeführten Aufschlüsse bestätigt werden.

Unter geringmächtigen Mutterboden (S 0) und Auffüllungen mit wechselnden Mächtigkeiten (S 1) stehen Geschiebelehme/-mergel (S 2) mit überwiegend steifer bis halbfester Konsistenz (S2.2) und lokal in den oberflächennahen Bereichen mit weich bis steifer Konsistenz (S2.1) an. Innerhalb der Schicht 2 sind erwartungsgemäß regellos zeitweilig wasserführende Schmelzwassersande (S 3) verbreitet.

Unterlagert wird der Geschiebelehm/-mergel von glazifluviatilen Vorschüttbildungen, bestehend aus Sanden und Kiesen (S 4).

Nachfolgend werden in Tabelle 6.1 die Schichtmächtigkeiten, die das geotechnische Profil für das Untersuchungsgebiet bilden, dargestellt. Die Beschreibung bezieht sich auf grundlegende schichttypische Eigenschaften. Besonderheiten innerhalb einzelner Aufschlüsse können den graphischen Darstellungen, die Bestandteil der Anlage 2.2 sind, entnommen werden.

Tabelle 6.1 Geotechnisches Normalprofil

Schichtmächtigkeit [m]	Klassifikation DIN EN ISO 14688-1:2018-05	Schicht-Nr.
0 bis 0,2	<b><u>Mutterboden</u></b> (Schluff, sandig; Sand, schluffig, humos)	<b>S 0</b>
0 bis 0,3	<b><u>Auffüllung</u></b> Betonabbruch, Recyclingmaterial, lokal Straßenaufbau	<b>S 1.1</b>
0 bis 2,7	<b><u>Feinkörnige Auffüllung</u></b> Schluff, feinsandig, schwach tonig, Wurzelreste, Metallreste, Ziegel, Betonreste, Glasreste, Mörtelreste, inhomogene Zusammensetzung	<b>S 1.2</b>
0 bis 0,70	<b><u>Grob- bis gemischtkörnige Auffüllung</u></b> Schotter/Kies, sandig / Feinsand, stark schluffig, Ziegelreste, Betonreste, Wurzelreste, inhomogene Zusammensetzung	<b>S 1.3</b>
bis 5,50	<b><u>Geschiebelehm/Geschiebemergel</u></b> Schluff, sandig, tonig, feinkiesig, örtl. Sandlagen weiche bis steife Konsistenz steife und halbfeste Konsistenz	<b>S 2</b>  S 2.1 S 2.2
0 bis 3,15	<b><u>Schmelzwassersande</u></b> Fein-Grobsande, kiesig mit wechselnden Schluffanteilen, regellos innerhalb Schicht 2 verbreitet	<b>S 3</b>
> 1,60	<b><u>Glazifluviatile Vorschüttbildungen</u></b> Feinkies bis Mittelkies, sehr stark sandig, grobkiesig, schwach schluffig	<b>S 4</b>

Die Einzelergebnisse der Aufschlüsse können als Profildarstellungen und Schichtenverzeichnisse Anlage 2.2 und Anlage 2.3 entnommen werden. Zum besseren Verständnis der Baugrundsichtung wurden als Anlage 3, unter Berücksichtigung der Erkundungsetappen von 2003/2020 Baugrundschnitte erstellt. Die vorgenommene Schichteneinteilung erfolgte auf der Basis einer Interpolation zwischen den punktförmigen Aufschlüssen.

### 6.3. Eigenschaften der Baugrundsichten

Den Böden werden anhand von Laborversuchen, Erfahrungswerten und unter Nutzung anerkannter Korrelationen die nachfolgend angegebenen Zustandskennzahlen und bautechnischen Klassifikationen zugeordnet. Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche können der Anlage 4 entnommen werden.

#### ➤ Ergebnisse Schicht 1.2, feinkörnige Auffüllungen

Tabelle 6.2 Bodenmechanische Eigenschaften Schicht S 1.2

Parameter	Anzahl der Untersuchungen	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Vergleichbarer Erfahrungswert
<b><u>Bodenkenngrößen:</u></b>					
Feinkornanteile d < 0,063 mm	-	-	-	-	0,4 bis 0,8
<b><u>Rammpbarkeit/ Bohrbarkeit:</u></b>		mittelschwer bis schwer / mittelschwer <sup>1</sup>			
<b><u>Klassifizierung:</u></b>					
Bodenklassifikation DIN 18196	A+ [TL/UL, UM/TM, SU*/ST*]				
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE	F 3				
Durchlässigkeitsbereich DIN 18130	schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig				
<b>Anmerkungen:</b> <sup>1</sup> ohne Hindernisse					

#### ➤ Ergebnisse Schicht 1.3, grob- bis gemischtkörnige Auffüllungen

Tabelle 6.3 Bodenmechanische Eigenschaften Schicht S 1.3

Parameter	Anzahl der Untersuchungen	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Vergleichbarer Erfahrungswert
<b><u>Bodenkenngrößen:</u></b>					
Feinkornanteile d < 0,063 mm	-	-	-	-	0,05 bis 0,4
<b><u>Rammpbarkeit/ Bohrbarkeit:</u></b>		mittelschwer bis schwer / mittelschwer <sup>1</sup>			
<b><u>Klassifizierung:</u></b>					
Bodenklassifikation DIN 18196	A+ [SE, SW, SI, GW, GE, GI, SU, ST, SU*/ST*]				
Frostempfindlichkeitsklasse ZTVE	F 3 / F 2				
Durchlässigkeitsbereich DIN 18130	durchlässig bis schwach durchlässig				
<b>Anmerkungen:</b> <sup>1</sup> ohne Hindernisse					

➤ **Ergebnisse Schicht 2, Geschiebelehm/Geschiebemergel**

Tabelle 6.4 Bodenmechanische Untersuchungen und Eigenschaften Schicht S 2

Parameter	Anzahl der Untersuchungen	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Vergleichbarer Erfahrungswert
<b><u>Bodenkenngrößen:</u></b>					
Feinkornanteile d < 0,063 mm	6	0,120	0,490	0,298	0,3 bis 0,8
Wassergehalt w	5	0,114	0,154	0,141	0,05 bis 0,35
Fließgrenze w <sub>L</sub>	5	0,217	0,492	0,309	-
Ausrollgrenze w <sub>p</sub>	5	0,089	0,117	0,966	-
Plastizitätsindex I <sub>p</sub>	5	0,128	0,375	0,212	0,1 bis 0,25
Konsistenzindex I <sub>c</sub>	5	0,470	0,860	0,614	0,5 bis 0,9 (weich/st, S 2.1) 0,8 bis >1 (steif/hf, S 2.2)
Durchlässigkeitsbeiwert k <sub>f</sub> [m/s] nach Kornverteilung	-	-	-	-	1*10 <sup>-7</sup> bis 1*10 <sup>-9</sup>
<b><u>Rammbarkeit/ Bohrbarkeit:</u></b>		mittelschwer / mittelschwer			
<b><u>Klassifizierung:</u></b>					
Bodenklassifikation DIN 18196		TL/UL, TM/UM, SU*/ST*			
Frostempfindlichkeit ZTVE		F 3			
Durchlässigkeitsbereich DIN 18130		schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig			

➤ **Ergebnisse Schicht 3, Schmelzwassersande**

Tabelle 6.5 Bodenmechanische Untersuchungen und Eigenschaften Schicht S 3

Parameter	Anzahl der Untersuchungen	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Vergleichbarer Erfahrungswert
<b><u>Bodenkenngrößen:</u></b>					
Feinkornanteile d < 0,063 mm	3	0,03	0,19	0,127	0,1 bis 0,25
Ungleichförmigkeitszahl Cu	2	5,5	6,7	6,1	
Durchlässigkeitsbeiwert kf [m/s] nach Kornverteilung	2	1,1*10 <sup>-5</sup>	2,8*10 <sup>-4</sup>	5,5*10 <sup>-4</sup>	1*10 <sup>-4</sup> bis 5*10 <sup>-7</sup>
<b><u>Rammbarkeit/ Bohrbarkeit:</u></b>		mittelschwer / mittelschwer			
<b><u>Klassifizierung:</u></b>					
Bodenklassifikation DIN 18196		SE, SW, SI, GW, GE, GI, SU, ST, SU*/ST*			
Frostempfindlichkeit ZTVE		F 1/F 3			
Durchlässigkeitsbereich DIN 18130		schwach durchlässig bis durchlässig			

➤ **Ergebnisse Schicht 4, Glazifluviatile Vorschüttbildungen**

Tabelle 6.6 Bodenmechanische Untersuchungen und Eigenschaften Schicht S 4

Parameter	Anzahl der Untersuchungen	Minimalwert	Maximalwert	Mittelwert	Vergleichbarer Erfahrungswert
<b><u>Bodenkenngrößen:</u></b>					
Feinkornanteile d < 0,063 mm	1	-	-	0,05	0,05 bis 0,15
Ungleichförmigkeitszahl Cu	1	-	-	26,8	
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s] nach Kornverteilung	1	-	-	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-5}$
<b><u>Rammbarkeit/ Bohrbarkeit:</u></b>		schwer / mittelschwer			
<b><u>Klassifizierung:</u></b>					
Bodenklassifikation DIN 18196		SE, SW, SI, GW, GE, GI, SU, ST, GU, GT			
Frostempfindlichkeit ZTVE		F 1 bis F 2			
Durchlässigkeitsbereich DIN 18130		durchlässig bis stark durchlässig			

Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laborversuche aus dem Jahr 2003 und 2020 und damit die Klassifikations- und Zustandskennzahlen können durch die aktuellen Aufschlussergebnisse vom März 2024 bestätigt werden.



## 6.4. Ergebnisse der Umwelttechnischen Untersuchungen

### 6.4.1. Untersuchungen und Ergebnisse nach RuVA-StB 01

Von der sich auf dem Gelände befindende Asphaltfläche wurden zwei Asphaltproben entnommen und im chemischen Labor auf PAK und Phenol-Index untersucht.

Beide Asphaltproben sind der Verwertungsklasse A zuzuordnen. Der Asphalt kann bevorzugt als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wieder eingesetzt werden.

Die Auswertung und der dazugehörige Prüfbericht sind in Anlage 5.1 und Anlage 5.2 enthalten.

### 6.4.2. Untersuchungen nach Ersatzbaustoffverordnung

#### Untersuchung Bodenproben

Die Auswertung der entnommenen 5 Bodenproben und die Festlegung der Zuordnungswerte erfolgte nach Ersatzbaustoffverordnung (EBV). Die Einzelergebnisse können der Anlage 5.1 und die Auswertung der Anlage 5.2 entnommen werden.

Tabelle 6.7 Untersuchung EBV Anlage 1, Tab.3/ Böden 10 bis 50 Vol-% mineralische Fremdbestandteile

Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Schicht	Zuordnung nach EBV	Verursachender Parameter
B1/24 F GP1	0,00 – 1,00	S 1.3	>BM-F3 DK 1	Sulfat, el. Leitfähigkeit, PAK16)
B1/24 GP1	0,00 – 1,00	S 1.2/1.3	BM-F3	el. Leitfähigkeit, PAK16
B2/24 GP1	0,00 – 0,50	S 1.2	BM-F0*	-
B2/24 GP2	1,00 – 2,00	S 2.2	BM-F0*	-
B2/24 GP3	3,60 – 4,60	S 3	BM-F0*	-

Aufgrund der Grenzüberschreitung des Sulfatwertes und der Einordnung >BM-F3 nach EBV wurde die Probe B1/24 F GP 1 zusätzlich nach LAGA und DepV untersucht. Als Ergebnis kann die Zuordnung in DK1 erfolgen. Die Probe B1/24 GP1 kann aufgrund der Parameter der elektrischen Leitfähigkeit und PAK in die Klasse BM-F3 nach EBV eingeordnet werden. Die Überschreitung des Sulfatwertes und der elektrischen Leitfähigkeit können auf Betonreste der Abbruchgebäude zurückzuführen sein, da sich diese Bohrung im Bereich eines ehemaligen Gebäudes [U10] befindet.

Das Material der Proben B2/24 GP1, B2/24 GP2 und B2/24 GP3 kann in die Klasse BM-F0\* eingeordnet werden, welches uneingeschränkt wieder eingebaut werden kann. Es entstehen keine



nachteiligen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit oder schädliche Bodenveränderungen.

### Untersuchung Gleisschotter

Die Auswertung und die Festlegung der Zuordnungswerte der Schotterproben erfolgt nach EBV. Die Einzelergebnisse können der Anlage 5.1 und die Auswertung der Anlage 5.2 entnommen werden.

Tabelle 6.8 Untersuchung EBV Anlage 1, Tab.2/ Gleisschotter

Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Schicht	Zuordnung nach EBV	Verursachender Parameter
Schotterprobe 1	0 - 0,5	-	GS-0	-

Das Material der Schotterprobe 1 kann in die Klasse GS-0 nach EBV eingeordnet werden und ist uneingeschränkt wieder einbaubar. Es entstehen keine nachteiligen Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit oder schädliche Bodenveränderungen.

### Untersuchung Betonprobe

Die Auswertung und die Festlegung der Zuordnungswerte der Betonproben erfolgt nach EBV. Die Einzelergebnisse können der Anlage 5.1 und die Auswertung der Anlage 5.2 entnommen werden.

Tabelle 6.9 Untersuchung EBV Anlage 1, Tab.1/ Recycling-Baustoffe

Probenbezeichnung	Tiefe [m]	Schicht	Zuordnung nach EBV	Verursachender Parameter
Betonprobe 1	0 - 0,45	-	RC-3	Leitfähigkeit
Betonprobe 2	0 - 0,45	-	RC-1	-

Das Material der Betonprobe 1 kann in die Klasse RC-3 und das der Betonprobe 2 in die Klasse RC-1 nach EBV eingeordnet werden. Es ist zu berücksichtigen, dass der Materialwert „elektrische Leitfähigkeit“ laut EBV als Orientierungswert gilt. Wenn die Ursache der Überschreitung geprüft wird, ist eine Einordnung in eine geringere Zuordnungsklasse möglich.

Generell sind für die Zulässigkeit des Wiedereinbaus die Lage des geplanten Einbaustandortes, sowie die Entfernung des Einbaumaterials zum anstehenden Grundwasser und die Einbauweise entscheidend. Es wird unterschieden zwischen „innerhalb“ und „außerhalb“ von Wasserschutzbereichen und „ungünstig“ bei einer grundwasserfreien Sickerstrecke  $\geq 0,1$  m bis 1,0 m und „günstig“ bei einer grundwasserfreien Sickerstrecke  $> 1,0$  m. Die jeweiligen Einbaubeschränkungen sind im individuellen Einzelfall zu prüfen.

### 6.4.3. Betonaggressivität und Stahlkorrosivität

In den Bohrungen B1/24 und B2/24 wurde je eine Wasserprobe entnommen und im chemischen Labor auf Betonaggressivität nach DIN 4030 und Stahlkorrosivität nach DIN 50929-Teil 3 untersucht. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 6.10 Ergebnisse Beton- und Stahlaggressivität der Wasserproben

Entnahmestelle	Betonaggressivität	Stahlkorrosivität unter Wasser	
		Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
B1/24	schwach angreifend (Sulfat)	mittel	gering
B2/24	schwach angreifend (Sulfat)	gering	sehr gering

Entsprechend der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird das Wasser aufgrund des erhöhten Sulfatgehaltes, in beiden Proben, als schwach betonangreifend nach DIN 4030 (Expositions-klasse XA1) eingestuft.

Hinsichtlich der Stahlkorrosivität erfolgte eine Auswertung nach DIN 50929-Teil 3. Anhand der Bewertungszahlen ist in dem entnommenen Wasser, bei einer freien Korrosion an der Wasser- / Luft-Grenze, eine geringe bis mittlere Mulden- und Lochkorrosion zu erwarten.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind Bestandteil von Anlage 5.1 und Anlage 5.2.

## **7. GEOTECHNISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN**

### **7.1. Geotechnische Kategorie**

Aufgrund der Baugrundbedingungen und der hydrogeologischen Verhältnisse, der vorhandenen Nachbarbebauung sowie der vorgesehen Gründungstiefe wird das Vorhaben in die Geotechnische Kategorie 3 (schwierige Verhältnisse) eingeordnet.

### **7.2. Baugrundeignung**

Der Mutterboden S 0 ist als Gründungsschicht für die geplante Baumaßnahme nicht geeignet. Bei der Gewinnung und Ablagerung sind die Festlegungen der DIN 18 300 und der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) zu beachten.

Die Auffüllungen (S 1) sind als Gründungsschicht ebenfalls nicht geeignet und auszutauschen.

Die unterhalb der Auffüllung überwiegend anstehenden gewachsenen bindigen Böden der Schicht S 2.2 mit steifer und steifer bis halbfester sowie die nichtbindigen Böden der Schicht S 3 sind als Gründungshorizont für die geplante Baumaßnahme geeignet. Die lokal anstehenden Geschiebelehme und -mergel der Schicht S 2.1 weicher bis steifer Konsistenz sind als Gründungshorizont für die geplante Baumaßnahme bedingt geeignet.

Aufgeweichte und breiige Lockergesteinsbereiche in der Gründungszone sind generell nicht zu überbauen und vor Beginn der Gründungsmaßnahme zu entfernen

Die Auffüllungen sind inhomogen zusammengesetzt und zur Rückverfüllung und in Abhängigkeit von ihrer umwelttechnischen Bewertung zur Wiederverwendung bedingt geeignet.

Der Aushub der Schichten S 2 und S 3 kann teilweise zur Rückverfüllung verwendet werden. Nach Entfernen weicher Partien können die Aushubmassen lagenweise verdichtet unterhalb gering belasteter Bereiche eingebaut werden. Dies setzt die Einhaltung optimaler Wassergehalte und ggf. die Bodenverbesserung durch Kalk oder andere stabilisierende Maßnahmen voraus. Die Aushubmassen sind wasserempfindlich und vor Wasserzutritt geschützt zwischenzulagern.

### **7.3. Gründungsempfehlung**

Im Horizont der Gründungssohle der Betriebswerkstatt und der Regenwasserzisterne stehen die tragfähigen Geschiebelehme/-mergel der Schicht S 2.2 und Schmelzwassersande der Schicht S 3 an. Die Gründung der Bodenplatte kann in dem geplanten Horizont erfolgen. Es ist zu beachten, dass die Geschiebelehme/-mergel der Schichten S 2 sehr witterungs- und bewegungsempfindlich sind, bei Wasserzutritt sowie mechanischer Beeinflussung schnell in einen weichen bis breiigen Zustand übergehen und in diesem Zustand nicht überbaut werden dürfen.

Es wird daher empfohlen den Aushub vorerst nur bis zu einem Rohplanum vom 0,30 m bis 0,50 m über Gründungssohle auszuführen und den eigentlichen Gründungshorizont erst unmittelbar

vor Herstellung der Sauberkeitsschicht freizulegen, abnehmen zu lassen und direkt mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu sichern.

Die Gründungen für ggf. weitere, im direkten Umfeld der Betriebswerkstatt, erforderliche Bau- maßnahmen können grundsätzlich in der technologisch bedingten Gründungstiefe sowohl als Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten bzw. Gründungsplatten und -polstern und auch als Tiefgründung erfolgen. Für alle Bauwerksteile ist eine Mindestgründungstiefe von 1,0 m einzuhalten. Es wird generell empfohlen, die Fundamente durch Grundbruch- und Setzungsbe- rechnungen zu dimensionieren. Bei flachgegründeten Einzelfundamenten ist eine vertiefende Bewertung der Verformungsproblematik erforderlich.

#### **7.4. Empfehlungen zur Auftriebssicherung**

Mit der geplanten Gründungstiefe binden Bauwerke bzw. Bauwerksteile in das Grundwasser ein. Maßnahmen zur Auftriebssicherung werden erforderlich. Die Auftriebssicherheit muss für jede Bau- und Nutzungsphase gewährleistet sein. Für den Nachweis der Auftriebssicherheit ist der Höchstgrundwasserstand des Grundwasserleiters 1.3/1.4 bei 127,7 m NN relevant.

Zur Herstellung der Auftriebssicherheit von Bauwerksbereichen sind prinzipiell folgende Maß- nahmen ausführbar:

- Erhöhung des Eigengewichtes der Bauwerkssohle
- statisch konstruktive Maßnahmen, bspw. durch Ausbildung von Auskrakungen mit Nut- zung der Erdauflast oder Anbindung auftriebgefährdeter Bereiche an die vorhandene Bau- konstruktion
- Vorsehen von Flutungsöffnungen in der Bauwerkssohle
- Herstellung einer Sicherheitsdränge
- Rückverankerung der Bauwerkssohle durch Mikropfähle

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand [U3] ist Auftriebssicherung für die Betriebswerkstatt durch Herstellung einer auftriebssicheren Betonsohle und der Regenwasserzisterne mittels statisch konstruktiver Maßnahmen vorgesehen.

#### **7.5. Empfehlungen zur Baugrubenrückverfüllung**

Um die konzentrierte Bildung und einen Aufstau von Sickerwässern bis zur Geländeoberfläche zu vermeiden, sind zur Rückverfüllung der Baugrube schwach durchlässige Böden zu verwen- den. Hierfür sind die gewonnen und ggf. mit Bindemittel verbesserten Böden der Schicht 2 oder Lieferböden mit einer Durchlässigkeit  $k_f < 10^{-7}$  m/s geeignet.

Der Einsatz von Flüssigboden ist möglich und aus geotechnischen Gesichtspunkten sinnvoll. Die im Rahmen des Baugrubenaushubs gewonnenen Böden der Geschiebemergel (S 2) und Schmelzwassersande (S 3) sind prinzipiell zur Aufbereitung als Flüssigboden geeignet.

## 7.6. Versickerungseignung

Damit Versickerungsanlagen realisiert werden können, sind geeignete Untergrundverhältnisse erforderlich. Diese sind gegeben, wenn eine hinreichend durchlässige, wasseraufnahmefähige Schicht ausreichender Mächtigkeit oberhalb des Grundwasserspiegels vorhanden ist.

Das Hauptkriterium zur Überprüfung der Eignung der Bodenschichten zur Versickerung ist der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  der jeweiligen Schicht. Entsprechend der gültigen Vorschrift wird für die Versickerung von Niederschlagswasser nach DWA-A 138 ein Grenzwert der Durchlässigkeitsbeiwerte für  $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$  m/s erforderlich.

Der anstehende Geschiebelehm/-mergel (S 2) ist aufgrund seiner Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k_f \approx 10^{-8}$  für eine Versickerung nicht geeignet. Die Schmelzwassersande (S 3) weisen aufgrund ihrer Genese nur geringe Mächtigkeiten und schwankende Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k_f \approx 10^{-4}$  bis  $5 \cdot 10^{-7}$  auf. Eine flächenhafte Verbreitung der versickerungsfähigen Böden im Untersuchungsgebiet ist nicht gegeben. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass diese Schichten zumindest temporär wasserführend sein können und dann kein Wasser mehr aufnehmen können.

Eine oberflächennahe flächenhafte Versickerung ist im Untersuchungsgebiet nicht möglich. Eine Versickerung ist ggf. mittels tieferreichenden Versickerungsanlagen (Versickerungsschächte) innerhalb der glazifluviatilen Ablagerungen (S 4) denkbar. Die Errichtung einer solchen Anlage wird als genehmigungsrechtlich schwierig sowie bautechnisch aufwendig eingeschätzt und aufgrund der örtlichen Verhältnisse nicht empfohlen.

## 7.7. Verkehrsflächen

Im Gründungsplanum stehen die Böden der Schicht S 2 und S 3 an, die überwiegend in die Frostempfindlichkeitsklasse F 3 einzuordnen sind. Die erforderliche Grundtragfähigkeit ist im Gründungsplanum bereichsweise nicht vorhanden und wird auch durch Verdichtungsmaßnahmen nicht durchgängig zu erreichen sein. Da die überwiegend anstehenden Böden sehr wasser- und bewegungsempfindlich reagieren, ist bei ungünstigen Witterungsbedingungen und mechanischer Beanspruchung während der Baumaßnahme mit einer weiteren Verschlechterung der Tragfähigkeit zu rechnen. Es werden daher Zusatzmaßnahmen, wie z. B. ein Bodenaustausch oder eine Stabilisierung mit Bindemitteln erforderlich. Eine genaue Eingrenzung der Bereiche in denen Zusatzmaßnahmen erforderlich werden sowie deren Umfang, ist während der Bauausführung sinnvoll und sollte durch geeignete Bodenuntersuchungen vom freigelegten Erdplanum erfolgen. Notwendig ist in jedem Fall ein frühzeitiger Planumsschutz durch Abdeckung und Versiegelung.

Der anstehende Boden eignet sich gut für eine Bodenverbesserung mit Kalk. Bei der Anwendung einer Kalkstabilisierung ist von einer Einfrästiefe von ca. 40 cm auszugehen. Durch die Reaktion des Kalkes mit dem Boden wird der natürliche Wassergehalt reduziert, wodurch eine bessere Verdichtbarkeit erreicht wird. Die notwendige Kalkeinstreumenge ist unmittelbar vor Durchführung der Bodenverbesserung anhand der aktuellen natürlichen Wassergehalte im

Boden zu bestimmen. Zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen Erdplanums sollte das Baumischverfahren (mixed-in-place) angewandt werden. Dabei ist der zur Verbesserung vorbereitete Boden von einer Fräße aufzureißen, zu zerkleinern und mit dem Kalk zu vermischen. Nachfolgend ist das Planum ausreichend zu verdichten. Es ist eine homogene Verteilung des Kalkes im Boden zu erreichen und ggf. ist das Boden-Kalk-Gemisch in mehreren Übergängen mit einer Fräße zu bearbeiten. Weiterhin sind die Empfehlungen in dem Merkblatt "Bodenverbesserung und Bodenverfestigung mit Kalken" und in der ZTVE-StB zu beachten.

Für einen Bodenaustausch ist gut abgestuftes und verdichtbares Material zu verwenden. Der Bodenaustausch muss in Bereichen, in denen steifer Geschiebemergel ansteht, ca. 30 bis 40 cm betragen. In Abschnitten, in denen das Erdplanum in weichem Geschiebemergel oder in Auffüllungen liegt, erhöht sich der Aushub auf ca. 50 bis 60 cm. Zwischen Austauschmaterial und anstehendem weichen Boden ist ein Geotextil als Trennschicht zu verlegen, um ein Aufsteigen des Bodens aus dem Untergrund zu verhindern. Es ist zu beachten, dass durch einen Bodenaustausch die Entwässerungseinrichtungen nicht unterschritten werden.

## 7.8. Berechnungsgrundlagen

### 7.8.1. Charakteristische Rechenwerte

Erdstatischen Berechnungen können auf Grundlage der Laborergebnisse und von Erfahrungswerten die nachfolgenden Berechnungskennwerte zu Grunde gelegt werden.

Tabelle 7.1 Berechnungskennwerte

Parameter	Geschiebelehm/ -mergel weich - steif <b>S 2.1</b>	Geschiebelehm/ -mergel steif - halbfest <b>S 2.2</b>	Schmelzwasser- sande <b>S 3</b>	Glazifluviatile Bildungen <b>S 4</b>
Feuchtwichte $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	20,5	21	19	19
Wichte unter Auftrieb $\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	10,5	11	11	11
Innerer Reibungswinkel $\phi'_k$ [Grad]	28	29	33	35
Kohäsion $c'_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	10	15	0	0
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	15	30	30	60

### 7.8.2. Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für Flachgründungen in S 2 und S 3

Grundsätzlich werden für die Gründungskörper Grundbruch- und Setzungsberechnungen nach DIN 4017 und DIN 4019 auf der Grundlage des Baugrundmodells mit den tatsächlichen Fundamentabmessungen und den vorhandenen Lasten empfohlen, da dies zu wirtschaftlicheren Fundamentabmessungen führt. Grundbruchnachweise sind mit den unteren charakteristischen Werten durchzuführen. Setzungsberechnungen sollten, um einen Überblick über die Schwankungsbreite der wahrscheinlichen Setzungen und über mögliche Setzungen zu erlangen, mit beiden Grenzwerten durchgeführt und anschließend bewertet werden.

Für die Vorbemessung der Gründung wird in der nachfolgenden Tabelle 7.2 der Bemessungswert des Sohlwiderstandes in Anlehnung an die DIN 1054: 2010-12 für die Gründung auf dem Geschiebelehm/-mergel (S 2) dargestellt.



Tabelle 7.2 Bemessungswert des Sohlwiderstands für Streifenfundamente

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments [m]	Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
	steife Konsistenz
0,5	210
1,0	250
1,5	310
2,0	350

Diese Werte gelten für Fundamentbreiten von 0,5 bis 2 m und eine Gründung innerhalb der Schicht S 2 sowie für Gründungspolster, welche bis auf den Horizont der Schicht S 2 reichen.

Die Sohldruckbeanspruchung darf senkrecht oder geneigt angreifen, jedoch muss die Neigung der resultierenden Beanspruchung die Bedingung  $\tan \delta = H/V < 0,2$  einhalten. Der Nachweis gegenüber Kippen muss eingehalten werden.

Die Anwendung der in Tabelle 7.2 aufgeführten Werte kann bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen von 2,0 bis 4,0 cm führen.

Bei Fundamentbreiten von  $2,0 \text{ m} < b_B \leq 5,0 \text{ m}$  ist eine Verminderung um 10 % je Meter der zusätzlichen Fundamentbreite vorzunehmen.

### 7.8.3. Bettungsmodul

Der Bettungsmodul ist kein baugrundspezifischer Parameter, da neben den Steifemoduli der Einzelschichten auch geometrische Abhängigkeiten von den Bauwerksgrundrissen und den Bodenpressungen als maßgebliche Größen bestehen.

Für Vorbemessungen kann der vertikale Bettungsmodul mit Hilfe einer Setzungsberechnung und einer charakteristischen Bauwerksabmessung und Bodenpressung nach DIN 4018 abgeschätzt werden. Überschlägig bzw. als Anfangswert für Berechnungen kann bei Gründung innerhalb der Schicht S 2 bzw. auf Gründungspolster die bis in diese Schicht reichen, von einem Bettungsmodul von ca.  $k_s \approx 4 \text{ MN/m}^3$  ausgegangen werden. Umlaufend um die Gründungsplatte kann für den Plattenrandbereich der vorgenannte Wert um 50 % angehoben werden.

Im Interesse einer optimalen Konstruktion wird empfohlen, die Angaben zu den anzusetzenden Bettungsmoduli nach Vorliegen genauer Planungsvorstellungen in Zusammenarbeit Baugrundgutachter/Planer zu erarbeiten.



#### 7.8.4. Pfahlmantelreibung Mikropfähle

Für Vorbemessungen kann der charakteristische Pfahlwiderstand  $q_{s1,k}$  für verpresste Mikropfähle auf Grundlage von Erfahrungswerten entsprechend der EA-Pfähle entsprechend der nachfolgenden Tabelle 7.3 ermittelt werden.

Tabelle 7.3 Charakteristische Bruchwerte der Mantelreibung, verpresste Mikropfähle

Schicht	Bruchwert $q_{s1,k}$ der Pfahlmantelreibung [kN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung, S 1	-
Geschiebelehm/Geschiebemergel, S 2	95
Schmelzwassersande, S 3	
Vorschüttbildungen, S 4	200

Die Herstellung der verpressten Mikropfähle hat entsprechend DIN EN 14199 zu erfolgen. Es wird die Ausführung von Probelastungen erforderlich, in deren Ergebnis ggf. auch höhere Werte nachweisbar sind. Auf Probelastungen kann nur verzichtet werden, wenn Ergebnisse aus vergleichbaren Probelastungen vorliegen und diese übertragbar sind. Dies ist durch einen Sachverständigen für Geotechnik zu prüfen. Probelastungen können an Versuchs-Mikropfählen oder Bauwerks-Mikropfähle ausgeführt werden. Für Zugpfähle sind 2 für die ersten 25 Mikropfähle und jeweils 1 für die nächsten 25 Mikropfähle zu prüfen.

#### 7.8.5. Rückverankerungen der Baugrubenwände

Die Baugrubenwände sollen rückverankert werden. Es wird empfohlen, die für die Rückverankerung erforderlichen Ankerkräfte durch Einbindung der Verpressbereiche in die Schicht S 2 zu generieren.

Das Rückhaltevermögen von Ankern ist unmittelbar von dem einzusetzenden Anker/Pfahltyp, der Art und Weise der Herstellung und den speziellen Baugrundeigenschaften abhängig und sollte auf der Grundlage von Probelastungen im Vorfeld untersucht werden. Unabhängig davon können für Vorbemessungen von auf Zug beanspruchten Verpressankern Erfahrungswerte nach OSTERMAYER [U24] angesetzt werden. Entsprechend dieser Erfahrungswerte können beispielhaft für Verpressanker mit Nachverpressungen innerhalb der Schicht S 2 und einer Krafteintragungslänge von 5 m, Mantelreibungswerte von ca. 300 kN/m<sup>2</sup> angegeben werden. Zur Abschätzung der Gebrauchslast sind diese Werte mindestens mit dem Faktor 0,5 abzumindern.

Für die Bemessung und Konstruktion der Injektionsanker werden folgende allgemeingültigen Empfehlungen gegeben:

- Anordnung der Verpresskörper im Schichtkomplex der Geschiebemergel S 2/S 3
- Die Dimensionierung der Anker, insbesondere die Verpresskörperlänge und die Anzahl der erforderlichen Nachinjektionen sollte von der ausführenden Firma festgelegt werden.
- Im Vorfeld ist zu prüfen, ob ggf. Verankerungen zur Schaffung von Bauraum rückgebaut werden müssen.
- Zur Vermeidung des „Fangdammeffektes“ sollten die Anker gestaffelt ausgeführt werden. Das Vorsehen von zusätzlichen Nachverpressmöglichkeiten wird empfohlen.

Für jeden Ankertyp und für jede von einem Verpresskörper beanspruchte Bodenschicht werden Eignungsprüfungen nach DIN 1537 zur Ermittlung der aufnehmbaren Ankerkräfte empfohlen. Darüber hinaus ist entsprechend DIN 1054 Pkt. 8.8 jeder Anker einer Abnahmeprüfung zu unterziehen.

## **8. HINWEISE UND EMPFEHLUNGEN ZUR BAUAUSFÜHRUNG**

### **8.1. Baugrube und Wasserhaltung**

#### **8.1.1. Baugrube**

Bei der Herstellung von Baugruben ist die DIN 4124 zu beachten. Ohne rechnerischen Nachweis ist bei temporären kurzzeitigen Böschungen ohne Wasserandrang innerhalb der Auffüllung und den Böden der Schicht S 3 eine Böschungsneigung von  $\beta \leq 45^\circ$  und innerhalb der Geschiebemergel (S 2) bei mindestens steifer Konsistenz eine Böschungsneigung von  $\beta \leq 60^\circ$  zulässig. Bei Böschungshöhen  $> 5$  m ist entsprechend DIN 4124 die Standsicherheit nachzuweisen. Die Böschungen sind vor Witterungseinflüssen und Frost zu schützen.

Als Verbau ist eine Trägerbohlwand (Berliner Verbau) gemäß DIN 4124 Punkt 8.2 gut geeignet. Gleichfalls ist der Einsatz von Spundwänden möglich, die nach der Herstellung der Baumaßnahme wieder gezogen werden können.

#### **8.1.2. Wasserhaltung**

Nach aktuellem Planungsstand ist die Baugrube in einem Horizont von ca. 124,8 m NN bis 123,5 m NN bzw. lokal im Aufzugsbereich 123,00 m NN vorgesehen. Der mittlere Bauwasserstand ist bei Wasser bei 125,2 m NNN und der Hochbauwasserstand bei 126,7 m NN angegeben. Die Baugruben binden demnach in wasserführende Schichten ein. Diese wasserführenden Horizonte bilden keinen zusammenhängenden geschlossenen Grundwasserleiter und weisen, wie in Punkt 5 ausgeführt „schichtenwasserähnliche“ Eigenschaften auf.

Bei den geplanten Baugrubentiefen ist eine alleinige klassische offene Wasserhaltung mittels Pumpensäugern nicht ausreichend. Es sind zusätzlich geschlossene Wasserhaltungsmaßnahmen in Form von Vakuumnadelfilterbrunnen vorzusehen und entsprechend des aktuellen Wasserandrangs im Bauzeitraum einzusetzen. Da das Auftreten und die Wasserführung der lokalen Schichtenwasserhorizonte in den pleistozänen Geschiebemergeln stark von Jahreszeit und Niederschlagslage abhängig ist, kann der genaue Umfang der erforderlichen Maßnahmen zur Wasserhaltung im Vorfeld nicht genau eingeschätzt werden. Bei ungünstigen Verhältnissen sind die Vakuumanlagen als geschlossene Wasserhaltung bis zur auftriebssicheren Herstellung der Bodenplatte vorzuhalten. Im Rahmen der Herstellung der Hauptwerkstatt [U5] wurde bei vergleichbaren Gründungstiefen die Wasserhaltung mit Vakuumnadelfilterbrunnen und Pumpensäugern erfolgreich ausgeführt.

Insbesondere während der Herstellung der Baugrube kann es zu Austritten von Bodenwässern kommen. Erosionserscheinungen sind aufgrund der Nähe zu den vorhandenen baulichen Anlagen zwingend zu vermeiden. Erosionserscheinungen sind durch die vorgenannten Wasserhaltungsmaßnahmen mittels Vakuumfilterbrunnen zuverlässig auszuschließen. Bei kleinräumigem

Arbeiten können möglicherweise auch Vorkehrungen, wie z. B. Filterkiesaufschüttungen auf Geotextilien, die Wirkung von Erosionserscheinungen, einschränken.

Nach Herstellung der Baugrube können Niederschlags- und zutretende Schichtenwässer im Inneren der Baugrube voraussichtlich mittels offener Wasserhaltung beherrscht werden. Zutretende Wässer sind durch entlang der Verbauwand vorzusehende Rigolen, die in Pumpensümpfe entwässern, zu sammeln und abzupumpen. Die zusätzliche Aushubtiefe ist bei der Dimensionierung des Verbaus zu berücksichtigen.

## **8.2. Schutz- und Sicherungsmaßnahmen**

### **8.2.1. Bauwerksschutz**

Die Bauwerkssohle bzw. die Kellersohle liegt bei ca. 125,3 m NHN und demnach ca.  $\geq 3$  m unter dem für den Bauwerksschutz maßgebenden geländegleichen Höchstgrundwasserstand des Stau- bzw. Schichtenwassers von 128,5 m NHN. Entsprechend DIN 18533 ist damit eine Abdichtung gemäß Wassereinwirkklasse W 2.2-E, hohe Einwirkung von drückendem Wasser, auszugehen.

### **8.2.2. Nachbarbebauung**

Bei Aushubarbeiten in der Nähe zu vorhandenen baulichen Anlagen ist die DIN 4123 zu beachten. Demnach muss ein ausreichender Sicherheitsabstand zu bestehenden Fundamenten gewährleistet sein bzw. es sind Maßnahmen zur Unterfangung erforderlich.

### **8.2.3. Planumssicherung**

Der Baugrund der Schicht S 2 ist stark aufweichgefährdet und geht bei Feuchtigkeitszutritt und mechanischer Beeinflussung in einen weich-breiigen Zustand über. Derartige Bereiche sind keinesfalls zu überbauen.

Es werden daher folgende Empfehlungen gegeben:

- Den Baugrubenaushub vorerst bis zum Horizont Rohplanum (ca. 30 bis 50 cm über endgültiger Aushubsohle) auszuführen. Das Gründungsplanum erst unmittelbar vor der Baugrubenabnahme und Betonierbeginn freizulegen.
- Das Aushubplanum ist sofort nach dessen Herstellung und der Gründungssohlenabnahme mit einer Magerbetonschicht zu sichern.
- Die Aushub- und Gründungsarbeiten haben zügig hintereinander zu erfolgen.
- Es ist eine wirksame Wasserhaltung vorzusehen.
- Die Aushubarbeiten sind möglichst zu niederschlagsarmen Jahreszeiten und außerhalb von Frostperioden auszuführen.

Sollten dennoch weich-breiige Partien in Höhe oder unter der Gründung anstehen, sind diese auszukoffern und durch Magerbeton bzw. gut verdichtbaren Boden ( $D_{Pr} > 100\%$ ) zu ersetzen.

#### **8.2.4. Erdbeben**

Das Untersuchungsgebiet liegt entsprechend DIN 4149 Teil A (April 2005) in der Erdbebenzone E-OZON 0 und wird der Untergrundklasse T und der Baugrundklasse B zugeordnet. In dieser Erdbebenzone ist die Belastung so gering, dass keine nennenswerten Schäden auftreten.

Ein rechnerischer Nachweis oder das Vorsehen konstruktiver Sicherungsmaßnahmen wird bzgl. des Lastfalls Erdbeben nicht erforderlich.

#### **8.3. Beeinflussung bestehender baulicher Anlagen**

Im Umfeld der Baumaßnahme sind Beweissicherungen an Gebäuden und baulichen Anlagen im direkten Einflussbereich durchzuführen. Die Beeinflussungen während der Arbeiten resultieren aus:

- Herstellung des Baugrubenverbaus durch Erschütterungen, Schwingungen oder Bodenbewegungen
- Herstellung von Verpressankern oder Injektionen, durch Injektionsverluste und Bodenverfestigung außerhalb der gewünschten Bereiche (Schäden an Rohren, Drainagen, GWM)
- Spannungsänderungen durch den Baugrubenaushub / Verformungen des Verbaus durch Mitnahmesetzungen.

Bei der Herstellung der Baugruben oder der Rückverankerungen in unmittelbarer Nähe von Bauwerken ist die Verträglichkeit der baulichen oder verkehrstechnischen Anlagen bzgl. einzubringender Erschütterungen / Schwingungen nachzuweisen.

Durch die Baumaßnahmen werden nahe gelegene Bauwerke und bauliche Anlagen beeinflusst. Beweissicherungsmaßnahmen werden daher empfohlen.

## 9. HOMOGENBEREICHE

Für die einzelnen Gewerke können die nachfolgenden Homogenbereiche angegeben werden.

Tabelle 9.1 Zuordnung Baugrundsichten zu Homogenbereichen

Baugrundsicht	Homogenbereich E, Erdbau DIN 18300	Homogenbereich B, Bohrarbeiten DIN 18301	Homogenbereich Ramm- Rüt- tel- und Pressarbeiten DIN 18304
S1.1, S 1.2, S 1.3	Homogenbereich E.I	Homogenbereich B.I	Homogenbereich R.I
S 2, S 3	Homogenbereich E.II	Homogenbereich B.II	Homogenbereich R.II
S 4	-	Homogenbereich B.III	Homogenbereich R.III

Die maßgebenden Eigenschaften und Kornbänder der Homogenbereiche sind in der Anlage 6 dargestellt.

## 10. WEITERE HINWEISE

Das vorliegende Gutachten ist projektbezogen und darf nicht als Bemessungsgrundlage für andere Baumaßnahmen verwendet werden.

Aufgrund der ehemaligen Geländenutzung und den daraus resultierenden Beeinflussungen sind baubegleitende Maßnahmen zur Kampfmittelsuche erforderlich. Weiterhin kann das Vorhandensein unterirdischer Schutzeinrichtungen nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Das lokale Vorkommen von Gründungsresten der ehemaligen Bebauung ist wahrscheinlich.

Die gegebenen inhomogenen geo- und hydrogeologischen Verhältnisse erfordern eine kontinuierliche Überwachung der Aushub- und Gründungsarbeiten. Die Baugruben sind vor Betonierbeginn der Fundamente abzunehmen und im Bereich zu errichtender Verkehrsflächen ist der Nachweis einer ausreichenden Verdichtung bzw. Tragfähigkeit zu erbringen.

Die Primärdaten, auf denen das vorliegende Gutachten aufbaut, sind lokale Erkundungen, die über den direkten jeweiligen Aufschlusspunkt hinaus inter- und extrapoliert werden. Es ist daher möglich, dass während der Bauarbeiten Abweichungen zum vorgestellten Baugrundmodell festgestellt werden. In diesem Fall sind die Verfasser des Gutachtens zu konsultieren.

CDM Smith SE  
2024-04-24

erstellt:



i.V. Dipl.-Ing. Thomas Merker



i.V. Dipl.-Ing. Jan Poßecker