



**Neubau Löschwasserbehälter  
in 01814 Bad Schandau, OT Ostrau  
Standort Schanzenweg, Flst. 146**

**Landkreis Sächsische Schweiz - Osterzgebirge**

**Baugrundgutachten**

IFG-Projekt-Nr.: I-084-08-24

**Bauherr:** Stadtverwaltung Bad Schandau  
Bauamt  
Dresdner Straße 3  
01814 Bad Schandau  
Telefon: 035022 / 501125  
Fax: 035022 / 501140  
E-Mail: buergermeisteramt@stadt-badschandau.de

**Planung:** Ingenieurbüro Buder GmbH  
Markt 2  
01844 Neustadt in Sachsen  
Telefon: 03596 / 550980  
Fax: 03596 / 550988  
E-Mail: info@ib-buder.de

**Verfasser:** IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH  
Purschwitzer Straße 13  
02625 Bautzen  
Telefon: 03591 / 6771-30  
Fax: 03591 / 6771-40  
E-Mail: [mail@ifg-direkt.de](mailto:mail@ifg-direkt.de)

Bautzen, 27.09.2024

*K. Eisold*

.....  
Dipl.-Ing. Kathrin Eisold  
Projektbearbeiterin

*Arnd Böhmer*

.....  
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer  
Geschäftsführer



**IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH**

**Sitz: Bautzen**

02625 Bautzen

Purschwitzer Str. 13

Tel.: 03591 / 677130

Fax: 03591 / 677140

**Büro Stolpen**

01833 Stolpen

Bischofswerdaer Str. 14a

Tel.: 035973 / 29621

Fax: 035973 / 29626

**Büro Freiberg**

09627 Hilbersdorf

Bahnhofstr. 2

Tel.: 03731 / 68542

Fax: 03731 / 68544

Handelsregister Dresden

HRB 10480

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Arnd Böhmer

Dipl.-Ing. Stefan Thiem

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Veranlassung .....	3
2. Verwendete Unterlagen .....	3
3. Erkundungsprogramm und Feldarbeiten .....	4
4. Baugrundbeschreibung .....	4
4.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....	4
4.2 Erkundeter Baugrund .....	5
5. Laboruntersuchungen .....	7
5.1 Bodenmechanisches Labor .....	7
5.2 Schadstoffuntersuchung .....	8
6. Bodenklassen / Bodenmechanische Kennwerte / Homogenbereiche .....	10
6.1 Bodenmechanische Kennwerte .....	10
6.2 Homogenbereiche .....	10
7. Gründungsempfehlung .....	12
8. Technologische Hinweise zum Erd- und Tiefbau .....	13
9. Empfehlungen zum Straßen- und Wegebau .....	14
10. Sonstige Hinweise .....	14

## TABELLENVERZEICHNIS

	Seite
Tabelle 1 Lage und Höhe der Bohrpunkte .....	4
Tabelle 2 Baugrundsichtung .....	5
Tabelle 3 Ergebnisse des bodenmechanischen Labors .....	7
Tabelle 4 Schadstoffuntersuchung Aushubmassen nach LAGA - TR Boden .....	9
Tabelle 5 Bodenmechanische Kennwerte .....	10
Tabelle 6 Kennwerte für die Homogenbereiche der Lockergesteine E 1 und E 2 .....	11
Tabelle 7 Kennwerte des Homogenbereiches für Festgestein E 3 .....	12

## ANLAGENVERZEICHNIS

	Blattanzahl
Anlage 1 Übersichtskarte (M 1:10.000) .....	1
Anlage 2 Lageplan mit Aufschlusspunkten (M 1:500) .....	1
Anlage 3 Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile .....	8
Anlage 4 Baugrundschnitt .....	1
Anlage 5 Laborprotokolle des bodenmechanischen Labors .....	3
Anlage 6 Laborprotokoll des chemischen Labors (EBV) .....	12

## 1. Veranlassung

Die Ingenieurbüro Buder GmbH aus Neustadt in Sachsen plant im Auftrag der Stadtverwaltung Bad Schandau den Bau eines Löschwasserbehälters am Schanzenweg im Ortsteil Ostrau.

Der Löschwasserbehälter ist als Betonbehälter mit den Abmessungen von ca. 9,1 x 6 x 3 m für ein Volumen von 100 m<sup>3</sup> geplant /4/. Es ist vorgesehen, den Behälter in 4,25 m Tiefe abzusetzen, die Überdeckung des Behälters beträgt demnach ca. 1,25 m. Gegenwärtig wird der geschotterte Baubereich als Lagerfläche für Baumaterialien sowie als Parkplatz genutzt.

Für die weitere Planung ist ein Baugrundgutachten erforderlich. Das Ingenieurbüro für Geotechnik aus Bautzen (IFG) wurde vom Bauamt der Stadtverwaltung Bad Schandau mit dieser Leistung beauftragt. Durch das Baugrundgutachten ist zu untersuchen, ob die örtlichen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse den Behälterneubau ohne besonderen Mehraufwand zulassen. Darauf aufbauend sind Hinweise zur Planung und Ausführung der erforderlichen Erd- und Tiefbauarbeiten zu liefern.

## 2. Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

- /1/ Angebotsabfrage mit Lageplanauszug Löschwasserbehälter Ostrau Schanzenweg, Ingenieurbüro Buder GmbH, Neustadt in Sachsen, 08.08.2024.
- /2/ Angebot zur Baugrunduntersuchung: IFG AN/2024/166-0, Neubau Löschwasserbehälter Bad Schandau Schanzenweg – Baugrunduntersuchung, Bautzen, 09.08.2024.
- /3/ Auftrag zur Baugrunduntersuchung zum Neubau Löschwasserbehälter Bad Schandau Schanzenweg, Stadtverwaltung Bad Schandau, 12.08.2024.
- /4/ Lageplan und Behälterdarstellungen, OS13-200bg.dwg, per E-Mail, Ingenieurbüro Buder, Neustadt in Sachsen, 26.08.2024.
- /5/ Seniorenresidenz Ostrauer Ring 20 und 21 in 01814 Bad Schandau, Baugrunduntersuchung, Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 22.10.2019.
- /6/ Bestandspläne der Medienträger, Stand 08/2024.
- /7/ Lithofazieskarten Quartär, Maßstab 1:50.000, Blatt Pirna 2769, Hrsg. Zentrales Geologisches Institut, Berlin, 1983.
- /8/ Hydrogeologische Karte der DDR, Blatt Bad Schandau / Sebnitz 1310-1/2 / Zeisigstein 1310-3, Hrsg. Zentrales Geologisches Institut, 1. Auflage, Berlin, 1984.
- /9/ ZTV E-StB 17 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, FGSV-Verlag.
- /10/ AVV, Abfallverzeichnis-Verordnung, BGBl I 2001, S. 3379 vom 10.12.2001, Stand 2020.
- /11/ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021, Bundesgesetzblatt Nr. 43 vom 16.07.2021.

### 3. Erkundungsprogramm und Feldarbeiten

Am 27.08.2024 erfolgten zur Erkundung des Baugrunds vier Kleinrammbohrungen (KRB). In keinem Aufschluss konnte die geplante Endteufe von 6,0 m unter GOK erreicht werden. Die Bohrungen wurden in Tiefen zwischen 3,7...4,7 m u GOK vorzeitig abgebrochen, da kein Bohrfortschritt mehr zu verzeichnen war.

Aus dem gewonnenen Bohrgut der KRB wurden gestörte Bodenproben für bodenphysikalische und umweltchemische Laboruntersuchungen bzw. als Rückstellproben (im IFG eingelagert) entnommen.

Die Aufschlusspunkte wurden auf Grundlage des bereitgestellten Lageplans /4/ mittels Bandmaß in der Örtlichkeit abgesteckt und mittels Nivellement höhenmäßig eingemessen. Als Höhenbezug diente die Deckelhöhe des im Abwasserschachtschein dargestellten Schachtes S 3.8, welche mit 245,77 m NHN angegeben ist.

Tabelle 1 Lage und Höhe der Bohrpunkte

Bohrung	Lagekoordinaten UTM33		Ansatzhöhe DHHN 1992	Geplante Endteufe [m u GOK]	Erreichte Endteufe [m u GOK]	Hinweis
	Ostwert	Nordwert				
BP 01	441455	5641070	246,23	6,0	3,7	Baugrund nicht mehr bohrbar
BP 02	441459	5641077	246,65	6,0	4,3	
BP 03	441469	5641073	247,32	6,0	4,7	
BP 04	441465	5641065	246,86	6,0	4,2	

In Anlage 2 ist die Lage der Bohrungen dokumentiert. Anlage 3 enthält die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile.

### 4. Baugrundbeschreibung

#### 4.1 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Gemäß geologischem Kartenwerk /7/ wird die Quartärbasis im Untersuchungsgebiet durch die Sandsteine der Oberkreide (K2) gebildet. Ihre Oberfläche ist bei ca. 240 m NN, d. h. ca. 6...7 m u GOK zu erwarten. Diese werden durch fluvatile Sande und Kiese der Eburon-Kaltzeit überlagert (fEb, Schildauer Elbelauf). Ihre Mächtigkeit wird mit maximal 10 m angegeben. Als jüngste, oberflächennahe Bildung wird weichselkaltzeitlich, durch solifluidale Prozesse umgelagerter Lösslehm (l<sub>o</sub>dW), ausgewiesen.

Entsprechend des hydrogeologischen Kartenmaterials /8/ erfolgt die Grundwasserführung im anstehenden Festgestein (Sandsteinaquifer). Als Grundwasserspiegelhöhe werden ca. 140 m NN angegeben. Der Grundwasserflurabstand beträgt damit > 100 m. Lokale Schichtwasservorkommen innerhalb der Deckschichten können jedoch nicht ausgeschlossen werden.

## 4.2 Erkundeter Baugrund

In den durchgeführten Baugrundaufschlüssen wurden folgende Horizonte angetroffen, welche im Wesentlichen den Kartenangaben entsprechen (vgl. Kap. 4.1):

Tabelle 2 Baugrundsichtung

Schicht Nr.	Beschreibung
0	<b>Oberboden</b> schluffig, feinsandig, humos, durchwurzelt, organisch Bodengruppe: OU feucht, braun
1	<b>Parkplatzbefestigung</b> Kies, stark sandig, schluffig, lokal mit Asphaltresten, teils durchwurzelt, Mineralgemisch, mitteldichte - dichte Lagerung, Bodengruppe: [GU] feucht, grau
2	<b>Auffüllungen</b> Schluff, feinsandig, teils mit organischen Beimengungen und Ziegelresten, steife Konsistenz Sand, locker gelagert Bodengruppe: [UL], [OU], [SE] feucht, dunkelgrau, braun, ocker
3	<b>Gehängelehm</b> Schluff, feinsandig, teils tonig, steife und halbfeste Konsistenz, lokal feste Konsistenz Bodengruppe: UL feucht, lokal schwach feucht, hellbraun, braun, fleckig
4	<b>fluvialer Sand (Kiessand)</b> Sand, stark kiesig, stark schluffig, steinig, steife Konsistenz, lokal halbfeste-feste Konsistenz Bodengruppe: SU*, GU* feucht, braun
5	<b>Sandsteinersatz</b> Sand, kiesig, teils schluffig, dicht-sehr dicht gelagert Bodengruppe: SW, SU, Zv feucht, ocker
6	<b>Sandstein (Festgestein)</b> entfestigt – angewittert, klüftig-stark klüftig, mürbe-hart Bodengruppe: Zv, Z ***Zustand unbekannt, Schicht nicht direkt aufgeschlossen***

### Baugrundbeschreibung

In den Bohrungen außerhalb des Parkplatzes (BP 03, BP 04) lagert an der Oberfläche **Mutterboden (Schicht 0, OU)** in einer Mächtigkeit von ca. 0,4 m. Bei den Bohransatzpunkten im Bereich des Parkplatzes wurde an der Oberfläche die **Platzbefestigung aus Mineralgemisch (Schicht 1, [GU])** erbohrt, welche bis 0,7 m Tiefe und im Randbereich bis ca. 0,2 m reicht. Lokal sind Asphaltreste enthalten.

Darunter wurden teils geringmächtige sandige oder lehmige **Auffüllungen (Schicht 2, [UL], [OU], [SE])**, lokal mit Ziegelresten, angetroffen.

Im Liegenden folgt der natürlich gewachsene Baugrund in Form von **Gehängelehm (Schicht 3, UL)** in steifer und halbfester Konsistenz. In der unter den Bäumen gelegenen BP 04 wurde Schicht 3 in ausgetrockneter Form und fester Konsistenz erbohrt. Der Gehängelehm besteht aus feinsandigem, teils tonigem Schluff und reicht bis ca. 2,1...2,5 m u GOK.

Unter dem Gehängelehm lagern die **fluviatilen Sedimente der Eburon-Kaltzeit (Schicht 4, SU\*, GU\*)**. Sie bestehen aus steinigem, stark kiesigem, stark bis sehr stark schluffigem Sandboden in steifer, lokal halbfester-fester Konsistenz und sind gut an den enthaltenen gerundeten Quarzkiesen, teils auch basaltischen Kiesen zu erkennen. Diese Schicht ist schwer rammpbar und konnte in BP 03 und BP 04 nicht durchteuft werden. Dabei kann jedoch das Antreffen von groben Bohrhindernissen (Steine/Blöcke) oder auch OK Sandstein / Sandsteinersatz im Bereich der Endteufe nicht ausgeschlossen werden. Schicht 4 steht bis in ca. 3,5...≥ 4,7 m Tiefe an.

In den westlichen Bohrungen BP 01 und BP 02 wurde ab ca. 3,5 bzw. ca. 3,9 m Tiefe **Sandsteinersatz (Schicht 5, SU, SW, Zv)** erbohrt. Der Sandstein ist hier zu kiesigem, schluffigem Sand zersetzt. Seine Lagerungsdichte ist als dicht-sehr dicht zu bewerten. Die Grenze der Rammpbarkeit wurde in ca. 3,7 m bzw. 4,3 m Tiefe erreicht. Die Mächtigkeit der Schicht 5 beträgt somit nur ca. 0,2...0,4 m. Im Niveau der erreichten Endteufen ist erfahrungsgemäß der Übergang zum **Festgestein (Schicht 6, Zv, Z)** zu erwarten. Das Festgestein wurde nicht direkt aufgeschlossen, da dies mit dem eingesetzten Bohrverfahren nicht möglich ist. Es ist davon auszugehen, dass der Sandstein in den oberen Lagen in entfestigtem bis angewittertem Zustand ansteht.

**Grund- oder Schichtenwasser** wurde in keinem Aufschluss angeschnitten.

## 5. Laboruntersuchungen

### 5.1 Bodenmechanisches Labor

Zur Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte des Gehängelehms (Schicht 3) und der fluviatilen Sande (Schicht 4) wurde im hauseigenen bodenmechanischen Labor an zwei Einzelproben die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 sowie an vier Proben der natürliche Wassergehalt nach DIN 18121 ermittelt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle dargestellt. In Anlage 5 sind die Laborprotokolle enthalten.

*Tabelle 3 Ergebnisse des bodenmechanischen Labors*

Bohrung	BP 01	BP 04	BP 01	BP 03	BP 03	BP 04
Probe	P4	P3	P3	P2	P3	P 2
Entnahmetiefe [m u. GOK]	2,4...3,0	2,5...3,0	1,5...2,3	1,0...2,5	2,5...3,0	1,0...2,5
Schicht	Fluviatile Sande	Fluviatile Sande	Gehänge- lehm	Gehänge- lehm	Fluviatile Sande	Gehänge- lehm
Schicht Nr.	4	4	3	3	4	3
Tonanteil $\leq 0,002$ mm [%]	29,0	25,6	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
Schluffanteil > 0,002 ... $\leq 0,063$ mm [%]						
Sandanteil > 0,063 ... $\leq 2$ mm [%]	39,5	41,4	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
Kiesanteil > 2 ... $\leq 63$ mm [%]	31,5	33	n. u.	n. u.	n. u.	n. u.
Bodenart nach DIN 4022	Sand, stark kiesig, stark schluffig	Sand, stark kiesig, stark schluffig	Schluff, feinsandig, tonig, steif	Schluff, feinsandig, steif-halbfest	Sand, stark schluffig, kiesig, steinig, steif	Schluff, feinsandig, tonig, fest
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*	SU*	UL	UL	SU*	UL
natürlicher Wassergehalt $w_n$ [%]	10,3	9,0	16,5	15,8	10,2	11,9
Anlage 5 Seite	1	2	3	3	3	3

Beim Gehängelehm (UL) handelt es sich um einen feinsandigen, tonigen Schluff. Die natürlichen Wassergehalte liegen im erdfeuchten Zustand und bei steifer bzw. steifer - halbfester Konsistenz im für diesen Boden typischen Niveau von  $w_n \sim 16$  Ma-%. Lokal steht Schicht 3 im ausgetrockneten Zustand in fester Konsistenz an, wobei der natürliche Wassergehalt bei  $w_n \sim 12$  M-% liegt.

Die fluviatilen Sedimente der Schicht 4 bestehen aus stark kiesigem, stark schluffigem Sandboden. Mit einem Feinkornanteil von ca. 25...30 M% sind die Sande der Bodengruppe SU\* gemäß DIN 18196 zuzuordnen. Schicht 4 gilt als stark frostempfindlicher Boden (F3-Boden) gem. ZTV-E StB 17.



## 5.2 Schadstoffuntersuchung

Zur Bewertung einer Wiederverwendung bzw. Verwertung (Entsorgung) der beim Einbau des Löschwasserbehälters anfallenden Aushubmassen ist eine Beurteilung der Schadstoffsituation erforderlich. Dazu wurde die Bodenmischprobe MP Boden aus folgenden Bodeneinzelpuben hergestellt:

- MP Boden aus: BP 01, P1 + P3 / BP 02, P2-P6 / BP 03, P2-P4 / BP 04, P1+P2,  
(Schichten 2 – 5, t = 0,2...4,7 m)

Die Laborprobe MP Boden wurde im chemischen Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH in Freiberg nach MantelV, Artikel 1 – Ersatzbaustoffverordnung (EBV), Anlage 1, Tabelle 3 (Materialwerte) /11/ untersucht. Das Analysenprotokoll nach EBV ist in Anlage 6 abgelegt.

**Bewertung:** In der untersuchten Mischprobe liegen alle Schadstoffparameter unter dem BM-0-Materialwert nach EBV. Somit entspricht der zum Abtransport anfallende Bodenaushub der **Materialklasse BM-0** und kann ohne Einschränkungen am Standort sowie an anderen Orten wieder eingebaut werden. Dies ist auch außerhalb von technischen Bauwerken zulässig. Da auch die Vorsorgewerte nach MantelV, Artikel 2 – BBodschV, Anlage 1, Tabellen 1 und 2 (Vorsorgewerte) /11/ eingehalten werden, ist auch eine Verwendung als durchwurzelbare Bodenschicht möglich.

Soll anfallender Massenüberschuss auf einer Deponie beseitigt werden, so ist dies ohne weitere Untersuchungen auf einer Deponie der **Deponieklasse DK 0** gemäß MantelV, Artikel 3 – DepV, §6 /11/ möglich. Bei einer Entsorgung des Bodens gilt die **Abfallschlüsselnummer 17 05 04 (Boden und Steine)** nach Abfallverzeichnisverordnung /10/. Es handelt sich um nicht gefährlichen Abfall.

In nachfolgender Tabelle wurden die Analysenergebnisse den Materialwerten der EBV gegenübergestellt, wobei der Ansatz der Z 0 - Werte für die Bodenart Lehm erfolgt.



Tabelle 4 Schadstoffuntersuchung Aushubmassen nach LAGA - TR Boden

		Probe	Materialwerte nach MantelV, Artikel 1 - EBV, Anlage 1, Tabelle 3					
Parameter-Bezeichnung	Einheit	MP Boden	BM-0 Lehm	BM-0*	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3
Boden-Feststoff								
Arsen (As)	mg/kg TS	11,2	20	20	40	40	40	150
Blei (Pb)	mg/kg TS	23	70	140	140	140	140	700
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	1	1	2	2	2	10
Chrom (Cr)	mg/kg TS	36	60	120	120	120	120	600
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	14	40	80	80	80	80	320
Nickel (Ni)	mg/kg TS	27	50	100	100	100	100	350
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	< 0,07	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5
Thallium (Tl)	mg/kg TS	0,2	1	1	2	2	2	7
Zink (Zn)	mg/kg TS	69	150	300	300	300	300	1200
TOC	Ma.-% TS	0,4	1	1	5	5	5	5
EOX	mg/kg TS	< 1,0	1	1	3	3	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg/kg TS	< 40		300	300	300	300	1000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg TS	< 40		600	600	600	600	2000
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,3					
Summe 16 PAK	mg/kg TS	0,785	3	6	6	6	9	30
Summe 7 PCB	mg/kg TS	(n. b.)	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5
Boden-Eluat								
pH-Wert		5,5						
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	69						
Sulfat (SO4)	mg/l	24	250	250	250	450	450	1000
Arsen (As)	µg/l	< 1		8	12	20	85	100
Blei (Pb)	µg/l	< 1		23	35	90	250	470
Cadmium (Cd)	µg/l	< 0,3		2	3	3	10	15
Chrom (Cr)	µg/l	< 1		10	15	150	290	530
Kupfer (Cu)	µg/l	< 1		20	30	110	170	320
Nickel (Ni)	µg/l	3		20	30	30	150	280
Quecksilber (Hg)	µg/l	< 0,1		0,1				
Thallium (Tl)	µg/l	< 0,2		0,2				
Zink (Zn)	µg/l	< 10		100	150	160	840	1600
Summe 15 PAK ohne Naphthalin	µg/l	0,153		0,2	0,3	1,5	3,8	20
Summe Naphthalin + Methylnaphthaline	µg/l	0,010		2				
Summe 7 PCB	µg/l	0,0005		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04
Anzuwendende Klasse:		BM-0						

n.b. nicht berechenbar, da Einzelparameter unter der Nachweisgrenze liegen

## 6. Bodenklassen / Bodenmechanische Kennwerte / Homogenbereiche

### 6.1 Bodenmechanische Kennwerte

Zur Durchführung von erdstatischen Berechnungen werden folgende bodenmechanische Kennwerte angegeben, welche in Auswertung der ingenieurgeologischen Feldansprache, der durchgeführten Laboruntersuchungen sowie mit Hilfe tabellierter und regionaler Erfahrungswerte nach EAU und DIN 1055 festgelegt wurden.

Tabelle 5 Bodenmechanische Kennwerte

Nr.	Bodenart	Kurzzeichen	cal. g	cal. g'	cal. f'	cal. c'	cal. E <sub>s</sub>	cal. k <sub>f</sub>
0	Oberboden	OU	17	7	-	-	-	-
1	Parkplatzbefestigung	[GU]	21	10	33	0	50	1,0*10 <sup>-5</sup> bis 1,0*10 <sup>-4</sup>
2	Auffüllungen	[UL], [OU], [SE]	17...19	7...10	20...30	0...5	3...20	1,0*10 <sup>-8</sup> 1,0*10 <sup>-5</sup>
3	Gehängelehm, steif, halbfest	UL	19	9	30	5	10...15	1,0*10 <sup>-8</sup>
4	Fluviatile Sande steif	SU*, GU*	20	10	30	1	40...50	1,0*10 <sup>-7</sup>
5	Sandsteinersatz, dicht bis sehr dicht	SW, SU, Z <sub>v</sub>	21	11	35	0	100	1,0*10 <sup>-5</sup>
6	Sandstein entfestigt – angewittert	Z <sub>v</sub> ; Z <sup>1)</sup>	22 <sup>1)</sup>	12 <sup>1)</sup>	43 <sup>1)</sup>	50 <sup>1)</sup>	150 <sup>1)</sup>	-

Legende:

cal. g cal. Bodendichte, erdfeucht [kN/m<sup>3</sup>]

cal. f' cal. Reibungswinkel [°]

cal. E<sub>s</sub> cal. Steifemodul [MN/m<sup>2</sup>]

1) Annahme, Schicht nicht direkt aufgeschlossen

cal. g' cal. Bodendichte unter Auftrieb [kN/m<sup>3</sup>]

cal. c' cal. Kohäsion [kN/m<sup>2</sup>]

cal. k<sub>f</sub> cal. Wasserdurchlässigkeitsbeiwert [m/s]

### 6.2 Homogenbereiche

Gemäß VOB/C-Norm 2019, DIN 18300 (Erdarbeiten) ist zur Ausschreibung von Tiefbauleistungen der Baugrund am Untersuchungsstandort in Homogenbereiche einzuteilen. Dabei werden Bodenschichten mit ähnlichen bautechnischen Eigenschaften zu einem Homogenbereich zusammengefasst. Die Angabe nachfolgender Kennwerte richtet sich nach der Zuordnung der Baumaßnahme zur geotechnischen Kategorie GK 2.

Im vorliegenden Fall wird in drei Homogenbereiche unterschieden. Homogenbereich E 1 erfasst die nichtbindige Parkplatzbefestigung (Schicht 1). Die zumeist bindigen Schichten 2, 3 und 4 werden dem Homogenbereich E 2 zugeordnet. Da der zersetzte Sandstein nur in geringem Umfang zu lösen sein wird, wird ein Separieren dieser Schicht als zu aufwendig eingeschätzt, so dass Schicht 5 ebenfalls dem Homogenbereich E 2 zugeordnet wird.

Bei einer angenommenen Aushubtiefe von ca. 4,5 m liegt die Aushubsohle (ca. 242,10 m NHN) durchweg unterhalb der erreichten Erkundungstiefen, so dass das Antreffen von Festgestein (Schicht 6) in der Aushubsohle nicht ausgeschlossen werden kann. Festgestein stellt den separaten Homogenbereich E 3 dar.

*Tabelle 6 Kennwerte für die Homogenbereiche der Lockergesteine E 1 und E 2*

Schichten	1	2 / 3 / 4 / 5
Homogenbereich gem. DIN 18300	E 1	E 2
Bodengruppe DIN 18196	[GU]	[SE], [OU], [UL] / UL / SU*, GU* / SW, SU, Zv
ortsübliche Bezeichnung	Parkplatzbefestigung	Auffüllungen / Gehängelehm / fluviale Sande / Sandsteinersatz
Charakter	grob- bis gemischtkörnig- rolliger Boden	feinkörnige, bindige Böden / grob- bis gemischtkörnig-rollige Böden
Massenanteil Ton [%]	0...15	0...10
Massenanteil Schluff [%]		
Massenanteil Sand [%]	20...40	10...90
Massenanteil Kies [%]	30...70	0...40
Massenanteil Steine [%]	0...10	0...30
Massenanteil Blöcke [%]	0	0...15
Massenanteil große Blöcke [%]	0	0...5
Dichte [g/cm³]	1,9...2,1	1,8...2,2
undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m²]	0...5	0...70
Kohäsion [kN/m²]	0...3	0...25
Wassergehalt [%]	5...15	5...20
Konsistenz	-	steif, halbfest, lokal fest
Konsistenzzahl $I_c$	-	0,75...1,4
Plastizitätszahl $I_p$	-	4...30
Lagerung	mitteldicht...dicht gelagert	dicht bis sehr dicht
Lagerungsdichte $I_d$	0,45...0,85	0,65...0,90
organischer Anteil [%]	0...3 (anorganische Böden)	0...3 (anorganische Böden)
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17	F 2	F 3
Verwertung nach EBV	nicht untersucht	BM-0
Abfallschlüsselnummer	nicht untersucht	17 05 04 – Boden und Steine

Da ein Aufschluss des Festgesteins mit Kleinrammbohrungen nicht möglich ist, waren eine Probenahme, visuelle Einschätzung oder Laboruntersuchungen für Schicht 6 nicht möglich. Die Angaben zum Festgestein (Sandstein) beruhen daher auf Erfahrungswerten und Angaben aus der Literatur. Sollte bei fortgesetzter Planung ein tieferer Eingriff in den Sandstein erforderlich werden, so wird hierfür eine Nacherkundung mittels Rotationskernbohrungen empfohlen, um genauere Angaben zum Zustand des Sandsteins zu erhalten.

**Tabelle 7 Kennwerte des Homogenbereiches für Festgestein E 3**

Homogenbereiche	E 3
dazugehörige Schichten	6
Ortsübliche Bezeichnung	Elbsandstein
Benennung von Fels	Quarzsandstein, (grobkörniges Sedimentgestein)
Verwitterung, Veränderungen und Veränderlichkeit	stark verwittert bis frisch <sup>1)</sup> sehr stark klüftig bis schwach klüftig <sup>1)</sup> veränderlich <sup>1)</sup>
Trennflächenrichtung	nicht bekannt
Trennflächenabstand [cm]	1...50 (dünnplattig bis dickbankig) <sup>1)</sup>
Gesteinskörperform	quaderig / bankig / plattig <sup>1)</sup>
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	2,0...2,3 <sup>1)</sup>
Druckfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]	5...100 <sup>1)</sup>

1) Erfahrungswerte sowie Schätzwerte aus Literatur

Das Lösen von Oberboden (Schicht 0) ist nicht Bestandteil von Erdarbeiten, sondern wird gemäß DIN 18320 den Landschaftsbauarbeiten zugeordnet. Diese Schicht ist separat zu betrachten und bildet einen eigenen Homogenbereich E 0 (Oberboden der Bodengruppe 6 ohne Steine oder Blöcke gemäß DIN 18915).

Abweichungen von den angegebenen Wertebereichen können naturgemäß vorkommen, begründen jedoch nicht automatisch Mehr- oder Minderaufwendungen beim Lösen des Bodens. Im Falle von Abweichungen sollte der Baugrundgutachter hinzugezogen werden.

## 7. Gründungsempfehlung

Die genaue höhenmäßige Einordnung der Gründungssohle des Löschwasserbehälters ist noch nicht bekannt. Unter Berücksichtigung der Angaben in /4/ werden folgende Annahmen getroffen:

- Neue GOK: ca. 246,60 m NHN
- Gründungssohle: ca. 242,35 m NHN (4,25 m u GOK)
- Aushubsohle: ca. 242,15 m NHN (mit Sauberkeitsschicht d = 20 cm)

Damit liegt die Aushubsohle voraussichtlich in Schicht 5 (Sandsteinersatz) und ggf. auch in Schicht 4 (fluviatile Sande). Lokal kann bereits Schicht 6 in der Aushubsohle anstehen. Diese Schichten sind als gut tragfähig zu bewerten und als Gründungsschichten geeignet. Nach einer Nachverdichtung der Aushubsohle zur Beseitigung von technologisch bedingten Auflockerungen wird der Einbau einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton mit d = 20 cm empfohlen. Punktlagerungen sind dabei zu vermeiden.

## 8. Technologische Hinweise zum Erd- und Tiefbau

Die Böden der Homogenbereiche E 1 und E 2 sind ohne über das übliche Maß hinausgehende Aufwendungen mittels Bagger lösbar. Innerhalb der Schichten 4 und 5 können ein erhöhter Steinanteil sowie untergeordnet Blöcke auftreten. Mit Festgestein oder Blöcken, die die Erdarbeiten erschweren, ist erst ab 3,7...4,7 m u. GOK (ca. 234,5 m NHN) zu rechnen.

Die Oberbodenschicht (Schicht 0) muss gesondert abgeschoben und zwischengelagert werden. Sie kann zur Oberbodenandeckung wiederverwendet werden.

Aus umwelttechnischer Sicht kann der Bodenaushub am Standort uneingeschränkt wieder eingebaut oder an einem anderen Standort verwertet werden (Kapitel 5.2).

Es wird davon ausgegangen, dass der Behälter überfahrbar und wieder ein Parkplatz hergestellt wird. Zur Hinterfüllung des Behälters wird der Einbau des Bodenabtrags des Homogenbereichs E 2 empfohlen, um Staunässebildung im Sohl- und Hinterfüllbereich zu vermeiden. Dazu sollten die sandigen Massen der Schichten 5 und 6 aussortiert werden und vorrangig der lehmige Aushub eingesetzt werden. Die Böden sind lagenweise einzubauen ( $d \leq 0,3$  m) und lagenweise zu verdichten. Die Vorgaben des Behälterherstellers für die Einbauarbeiten sind zu beachten.

Zur Sicherung von Baugruben und Leitungsräben sind gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

- bis 1,25 m Tiefe: kann senkrecht geschachtet werden
- 1,25 m bis 1,75 m: bis 1,25 m senkrecht und danach geböscht mit  
Böschungswinkel  $\beta \leq 45^\circ$  (rollige und weiche bindige Böden, (Schichten 4+5))  
bzw.  $\beta \leq 60^\circ$  (mindestens steife bindige Böden, (Schichten 2+3))
- ab 1,75 m – 5,0 m: geböscht bzw. verbaut auf kompletter Tiefe.

Falls ein Verbau notwendig wird, sollten eingebohrte Trägerbohlwände eingesetzt werden. Spundwände sind ungeeignet, da der Baugrund ab ca. 3,7...4,7 m Tiefe nicht mehr rammbar ist (Festgestein, Schicht 6). Zudem die Auswirkungen der Erschütterungen auf die Nachbarbebauung zu berücksichtigen.

Maßnahmen zur Wasserhaltung können sich auf das Ableiten von auftretendem Stau-, Schicht- oder Sickerwasser beschränken (offene Wasserhaltung vorhalten).

## 9. Empfehlungen zum Straßen- und Wegebau

Es wird angenommen, dass die Fläche weiterhin als Parkplatz genutzt werden soll. Der anstehende Baugrund weist als Planum keine ausreichende Verdichtbarkeit und Tragfähigkeit auf. Es wird empfohlen, einen Bodenaustausch gegen gut verdichtbare Massen (z.B. Aushub der Schicht 1 oder Liefermassen Mineralgemisch 0/45) mit  $d \geq 0,3 \text{ m}$  durchzuführen. Auf der Bodenaustauschschicht ist der Nachweis von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  erforderlich. Darüber kann der Aufbau der Parkplatzbefestigung erfolgen. Auf Grund des liegenden bindigen und schwach wasserdurchlässigen Gehängelehms wird die Verlegung von Sickerleitungen auf UK Bodenaustauschschicht empfohlen.

## 10. Sonstige Hinweise

Der Baugrund wurde punktuell untersucht und die Bodenschichten dazwischen interpoliert.

Sollten während der Bauarbeiten gegenüber dem Gutachten abweichende Baugrundverhältnisse vorgefunden werden, oder ergeben sich während der Planung bzw. Bauausführung Veränderungen, welche die Grundlagen für diese Baugrundbeurteilung beeinflussen oder ändern, so ist das unterzeichnende Ingenieurbüro darüber zu informieren und beratend hinzuzuziehen. In Auswertung dieser Informationen können die Aussagen dieses Gutachtens präzisiert und der neuen Situation angeglichen werden.

Dieses Baugrundgutachten kann nur in seiner Gesamtheit die Baugrundsituation darstellen. Für Schäden, die auf auszugsweiser Weiterverbreitung bzw. Veränderungen dieses Berichtes eventuell entstehen, wird seitens des Verfassers jede Haftung abgelehnt.