



**Baugrundinstitut  
Franke-Meißner**  
Berlin-Brandenburg GmbH

Erd- und Grundbau  
Bodenmechanik  
Ingenieurgeologie  
Spezialtiefbau  
Messtechnik  
Umwelttechnik  
Abfall- und Entsorgungsmanagement  
Bodenmechanisches Laboratorium

# **Geotechnischer Bericht zu Baugrund und Gründung**

## **mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen von Boden und Grundwasser**

**Bauvorhaben:** RatM  
Neubau des Rathauses Mitte  
Otto-Braun-Straße 70–72  
10178 Berlin

**Auftraggeber:** Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen  
Abteilung V – Hochbau  
Fehrbelliner Platz 2  
10707 Berlin

**Bearbeiter:** Dr.-Ing. Christian Gau

**Datum:** 29. März 2022

**Textseiten:** 57  
**Anlagen:** 12  
**Bearbeitungsnummer:** 2148

Am Borsigturm 50  
13507 Berlin

Telefon: 030/430 95 430  
Telefax: 030/430 95 439  
E-Mail: [info@bfm-berlin.de](mailto:info@bfm-berlin.de)

Geschäftsführung:  
Dipl.-Ing. Uwe Reimer

Amtsgericht:  
Berlin-Charlottenburg HRB 57838  
Sitz der Gesellschaft: Berlin

Bankverbindung:  
Commerzbank AG

BIC (SWIFT-Code) COBADEFFXXX  
IBAN DE63100400000848030300

## **INHALTSVERZEICHNIS**

	Seite
<b>1     Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2     Zusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<b>3     Unterlagen .....</b>	<b>2</b>
3.1   Rechtliche Grundlagen, Regelwerke, Normen.....	2
3.2   Projektspezifische Unterlagen.....	4
3.3   Geologische, hydrogeologische und sonstige fachtechnische Unterlagen.....	5
<b>4     Planerische Grundlagen und Randbedingungen.....</b>	<b>7</b>
4.1   Erdbebenzone .....	7
4.2   Einordnung in die Geotechnische Kategorie.....	7
<b>5     Geologische und hydrogeologische Verhältnisse .....</b>	<b>8</b>
5.1   Überblick über die geologische und die hydrogeologische Situation .....	8
5.2   Grundwasserstände und -fließrichtung sowie zeitliche Entwicklung .....	9
5.3   Grundwassergüte .....	9
5.4   Versickerung von Niederschlagswasser.....	10
<b>6     Altlasten und Kampfmittel .....</b>	<b>10</b>
6.1   Nutzungen der Flächen und Altlastenverdacht .....	10
6.2   Bewertung des Altlastenverdachts .....	12
6.3   Bewertung des Kampfmittelverdachts.....	13
<b>7     Beschreibung des Bauvorhabens.....</b>	<b>13</b>
<b>8     Ausgeführte Untersuchungen .....</b>	<b>14</b>
8.1   Feldarbeiten .....	14
8.1.1   Vermessungsarbeiten.....	14
8.1.2   Aufschlussarbeiten.....	14
8.1.2.1   Querschachtungen und Vorbohrungen .....	14
8.1.2.2   Drucksondierungen.....	15
8.1.2.3   Bohrungen.....	15
8.1.3   Kampfmitteltechnische Untersuchungen.....	16
8.2   Laboruntersuchungen .....	16
8.2.1   Bodenmechanische Untersuchungen.....	16
8.2.2   Orientierende umwelttechnische Untersuchungen des Bodens.....	17
8.2.3   Untersuchungen an Grundwasserproben .....	18

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

<b>9</b>	<b>Ergebnisse der Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen .....</b>	<b>18</b>
9.1	Schichtenbeschreibung .....	18
9.1.1	Allgemeines .....	18
9.1.2	Auffüllungen .....	19
9.1.3	Sande .....	20
9.1.4	Eingelagerte Kiese und Gerölle .....	20
9.1.5	Miozäne Böden .....	21
9.2	Grundwasserverhältnisse .....	22
9.2.1	Grundwasserstände und Grundwasserfließrichtung .....	22
9.2.2	Bemessungswasserstände .....	22
9.2.3	Hydraulische Durchlässigkeiten .....	23
9.3	Ergebnisse der umwelttechnischen Bodenuntersuchungen .....	23
9.3.1	Herangehensweise bei der Bewertung der Ergebnisse .....	23
9.3.2	Abfalltechnische Einstufung der Böden sowie von Bauschutt .....	24
9.3.3	Umwelttechnische Bewertung der Untersuchungsergebnisse .....	26
9.4	Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Grundwassers .....	26
9.4.1	Betonaggressivität .....	26
9.4.2	Korrosionswahrscheinlichkeit .....	27
9.4.3	Umwelttechnische Untersuchungen .....	27
<b>10</b>	<b>Bodenklassifizierung und Homogenbereiche .....</b>	<b>27</b>
10.1	Bodengruppen, Bodenklassen und charakteristische Bodenkennwerte .....	27
10.2	Homogenbereiche .....	29
<b>11</b>	<b>Baugrundmodell .....</b>	<b>31</b>
<b>12</b>	<b>Baugrubensicherung .....</b>	<b>32</b>
12.1	Vorbemerkungen .....	32
12.2	Hinweise zur Planung und Wahl der Bauverfahren .....	33
12.3	Statische Bemessungsansätze .....	33
12.4	Baugruben ohne wassersperrende Umschließung .....	35
12.4.1	Trägerbohlwände und Spundwände .....	35
12.5	Baugruben mit wassersperrender Umschließung und Dichtsohle .....	35
12.5.1	Schlitzwand .....	35
12.5.2	Überschnittene Bohrpfahlwand .....	36
12.5.3	Spundwandverbau .....	37
12.5.4	Dichtsohle .....	38
12.5.4.4	Natürlich anstehende gering wasserdurchlässige Schichten .....	38
12.5.4.5	Düsenstrahlinjektions-Dichtsohlen .....	38
12.5.4.6	Gelsohlen .....	39
12.5.4.7	Unterwasserbetonsohlen .....	40
12.5.4.8	Auftriebssicherungen .....	40
12.6	Verankerungen und Aussteifungen .....	41
12.7	Empfehlungen .....	42

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

<b>13</b>	<b>Hinweise zum Erdbau .....</b>	<b>43</b>
13.1	Ausschachtwinkel.....	43
13.2	Deklaration und Verwertung des Aushubmaterials.....	43
13.3	Trockenhaltung von Baugruben .....	44
13.4	Herstellen des Planums .....	44
13.5	Hinterfüllung von Bauteilen.....	45
13.6	Besondere Hinweise zu den geotechnischen Eigenschaften der Böden.....	45
<b>14</b>	<b>Abschätzungen zu den zu erwartenden Wassermengen für die Trockenhaltung der Baugrube.....</b>	<b>46</b>
14.1	Lenzwasser .....	46
14.2	Leckagewasser.....	46
<b>15</b>	<b>Gründung der Gebäude .....</b>	<b>47</b>
15.1	Lage der Gründungssohle von Bauteilen .....	47
15.2	Tragfähigkeit und Setzungen.....	47
15.3	Plattengründung.....	47
15.4	Gründungsempfehlung .....	48
15.5	Tiefgründung .....	48
15.5.1	Allgemeines .....	48
15.5.2	Tragfähigkeit von Bohrpfählen.....	48
15.5.3	Kombinierte Pfahl-Plattengründung.....	49
<b>16</b>	<b>Antragsunterlagen zur Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis.....</b>	<b>50</b>
<b>17</b>	<b>Hinweise zur Leitungsverlegung .....</b>	<b>51</b>
17.1	Herstellung der Leitungsgräben .....	51
17.2	Verfüllung der Leitungsgräben .....	52
17.3	Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad DPr.....	52
<b>18</b>	<b>Abdichtung der Bauwerke .....</b>	<b>52</b>
<b>19</b>	<b>Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen.....</b>	<b>53</b>
19.1	Frosteinwirkungszone .....	53
19.2	Beurteilung der Frostempfindlichkeit .....	53
19.3	Belastungsklasse.....	53
19.4	Dicke des frostsicheren Aufbaus.....	53
19.5	Aufbau der Verkehrsflächen .....	53
<b>20</b>	<b>Hinweise zur Qualitätssicherung.....</b>	<b>54</b>
20.1	Grundwasserförderung .....	54
20.2	Kontrolle der Verformungen der Baugrubenumschließung.....	54
20.3	Erschütterungen.....	55

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

<b>21</b>	<b>Unterlagen zur Anzeige von Erdaufschlüssen .....</b>	<b>55</b>
<b>22</b>	<b>Weitere Hinweise und Empfehlungen .....</b>	<b>56</b>

## **ANLAGENVERZEICHNIS**

- Anlage 1:      Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 15.000**
- Anlage 2:      Lage- und Aufschlussplan, Maßstab 1 : 500**
- Anlage 3:      Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022-1**
- Anlage 4:      BohrprofilDarstellungen nach DIN 4023, Ausbauprotokoll GWM**
- Anlage 5:      Ergebnisse der Drucksondierungen nach DIN ISO EN 22476-1**
- Anlage 6:      Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche**
- Anlage 7:      Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Bodens**  
Anlage 7.1: Prüfbericht Nr. CBE21-017776-1 der Wessling GmbH, Berlin  
Anlage 7.2: Prüfbericht Nr. CBE21-017775-1 der Wessling GmbH, Berlin  
Anlage 7.3: Prüfbericht Nr. CBE21-017777-2 der Wessling GmbH, Berlin  
Anlage 7.4: Prüfbericht Nr. CBE21-017836-1 der Wessling GmbH, Berlin  
Anlage 7.5: Prüfbericht Nr. CBE22-001853-1 der Wessling GmbH, Berlin
- Anlage 8:      Zusammenfassende Bewertung – Einstufung der Proben nach LAGA  
TR Boden, BBodSchV und Berliner Liste**
- Anlage 9:      Freigabeprotokoll der Kampfmittelsondierung der EOD Consultants  
Marco Malina**
- Anlage 10:     Kampfmittelfreigabe für Drucksondierungen und Bohrungen  
CPT/MagCone® der Fugro Germany Land GmbH**
- Anlage 11:     Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Grundwassers**  
Anlage 11.1: Probenahmeprotokoll  
Anlage 11.2: Prüfbericht Nr. CBE22-002025-1 der Wessling GmbH, Berlin, zu chemi-  
schen Untersuchungen des Grundwassers nach [16]  
Anlage 11.3: Prüfbericht Nr.: CBE22-002026-1 der Wessling GmbH, Berlin, zu chemi-  
schen Untersuchungen nach [14] und [15]  
Anlage 11.4: Beurteilung von Wasser nach DIN 4030 Teil 2 auf Betonaggressivität  
Anlage 11.5: Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern nach DIN 50929 Teil 3
- Anlage 12:     Bewertung der chemischen Analysenergebnisse des Grundwassers nach  
dem Merkblatt der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbrau-  
cher- und Klimaschutz [16] und nach Berliner Liste [12]**

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

**1           Veranlassung und Aufgabenstellung**

Die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen, Abt. V – Hochbau, plant als Baudienststelle für verschiedene Nutzer den Neubau des Rathauses Mitte auf dem nördlichen Teil des Areals des Hauses der Statistik zwischen der Otto-Braun-Straße und der Berolinastraße. Vorgesehen ist hier die Errichtung eines Hochhauses von etwa ~~90~~ m Höhe und mit zwei bis drei Untergeschossen. 60m

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner Berlin-Brandenburg GmbH wurde mit der Erstellung des Geotechnischen Berichtes einschließlich der Ausführung der hierfür erforderlichen Feld- und Laboruntersuchungen beauftragt.

Hierfür wurde zunächst in Auswertung vorliegender Altgutachten sowie frei verfügbarer geologischer und hydrogeologischer Fachinformationen ein zusammenfassender Bericht im Sinne einer Grundlagenermittlung und Voruntersuchung erstellt [28]. Darin wurden auch die zur Beseitigung der Kenntnisdefizite erforderlichen Feldarbeiten und Laborversuche herausgestellt sowie bautechnische Hinweise gegeben, die seinerzeit als vorläufig anzusehen waren und nunmehr verifiziert sowie nach Vorliegen der Erkundungsergebnisse ergänzt werden konnten.

Bestandteil des hier vorliegenden Geotechnischen Berichtes sind auch orientierende umwelttechnische Untersuchungen des Bodens sowie des Grundwassers.

**2           Zusammenfassung**

Nach den Vorkenntnissen, die im Zuge der Ausführung der direkten und indirekten Aufschlüsse bestätigt wurden, ist im Untergrund mit Auffüllungen über Sanden zu rechnen. Die Auffüllungen resultieren überwiegend aus der Verfüllung der alten Keller der vormaligen Bebauung. Sie sind im Ergebnis der bisherigen Untersuchungen zumeist nur gering belastet; Überschreitungen der Prüfwerte der BBodSchV, der Berliner Liste oder der Z0-Werte der LAGA TR Boden wurden bislang nur in Einzelfällen festgestellt. Nach den hier maßgeblichen Parametern (Schwermetalle, PAK) ist die Ursache in den nachkriegszeitlichen Verfüllungen der alten Keller mit Bauschutt zu vermuten. Hinweise auf eine Belastung auch der gewachsenen Böden oder eine aus der vormaligen teils gewerblichen Nutzung resultierende Kontamination lagen nicht vor. Die nun ausgeführten umwelttechnischen Untersuchungen bestätigen dies grundsätzlich. Relevant sind demnach PAK oder Schwermetalle; nur aus einer der untersuchten Proben aus den Auffüllungen resultiert eine Einstufung als gefährlicher Abfall. Bei den fünf untersuchten Proben aus den gewachsenen Böden wurde keine Belastungen festgestellt, die eine Einstufung als gefährlicher Abfall notwendig machten; in der Mehrzahl der Ergebnisse sind die Proben als Z 0 nach LAGA TR Boden eingestuft.

Bei den Sanden, deren Unterkante bei etwa 45 m u. GOK festgestellt wurde, handelt es sich um Fein- bis Mittelsande mit gelegentlichen grobsandigen und kiesigen Beimengungen und eingeschalteten Stein- und Gerölllagen. Die Lagerungsdichte der Sande nimmt nach den Ergebnissen der Drucksondierungen mit der Tiefe zu; zuoberst ist häufig eine lockere bis mitteldichte, im Liegenden eine mitteldichte bis dichte Lagerung anzutreffen.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Das Grundwasser steht bei etwa 32,00 m ü. NHN an; Bemessungswasserstände wurden angegeben. Die Grundwasseranalyse war unauffällig; eine bauzeitliche Reinigung ist nicht erforderlich.

Grundsätzlich kann im vorliegenden Fall von der Möglichkeit der Flachgründung über eine Bodenplatte ausgegangen werden. Zur Setzungsreduktion kann eine Tiefgründung über Pfähle in den dicht gelagerten Sanden erwogen werden. Eine bereichsweise Tiefgründung in der nordwestlichen Hälfte des Baufeldes bzw. eine Optimierung der Gründung durch Planung einer kombinierten Pfahl-Platten-Gründung entlang der Otto-Braun-Straße ist aufgrund der hohen, nicht zentrisch wirkenden Lasten für den Fall notwendig, dass die bisherige Planung der auskragenden Obergeschosse fortgeführt wird.

Für die Herstellung der Untergeschosse wird die Errichtung eines wasserdichten Baugrubentroges erforderlich, wobei der vertikale Verbau vorzugsweise durch eine Schlitzwand herzustellen ist.

Der Vollständigkeit halber werden die Kapitel zu den planerischen Randbedingungen, zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen sowie zu den bautechnischen Empfehlungen, die bereits in der Unterlage [28] enthalten waren, nochmals dem Bericht zur Hauptuntersuchung beigelegt; dies gilt auch dann, wenn die darin enthaltenen, seinerzeit als vorläufig zu betrachtenden Aussagen durch die jetzt abgeschlossenen Untersuchungen vollständig bestätigt und allenfalls redaktionelle Änderungen vorgenommen wurden.

Auf die nochmalige Hinzufügung auch der Ergebnisse der früheren Feld- und Laboruntersuchungen wird indes verzichtet, da sie nur eingeschränkten Informationsgehalt besitzen. Erforderlichenfalls ist für diesen Punkt der Bericht zur Grundlagenermittlung [28] ergänzend heranzuziehen; im Bedarfsfall wird hier auf die entsprechenden Anlagen verwiesen.

### **3           Unterlagen**

#### **3.1       Rechtliche Grundlagen, Regelwerke, Normen**

- [1]   DIN EN 1998-1/NA:2021-07 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Normenausschuss im Bauwesen (NABau) im DIN, Berlin.
- [2]   ZTV E-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, 2017.
- [3]   ZTV A-StB 97, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, FGSV, 1997, Fassung 2006.
- [4]   Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 12), Ausgabe 2012.
- [5]   Empfehlungen zur Ausführung der Flächen für die Feuerwehr. Arbeitsgemeinschaft



## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland (AGBF Bund), Okt. 2012, aktualisiert 17.04.2013.

- [6] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – 1.2: Boden, Stand 05.11.2004.
- [7] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln – 1.4: Bauschutt, Stand 06.11.1997.
- [8] Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist.
- [9] BBodSchV (1999): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- [10] BBodSchG (1998): Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- [11] DepV( 2009): Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist.
- [12] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung [Hrsg.] (2005): Bewertungskriterien für die Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen in Berlin (Berliner Liste 2005) ABl. Nr. 35 / 22.07.2005, S. 2683–2692.
- [13] Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. September 2021 (BGBl. I S. 4343) geändert worden ist.
- [14] DIN 4030-1:2008-06, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase; Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte.
- [15] DIN 50929-3:2018-03, Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metal-  
lener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung - Teil 3: Rohrleitungen und Bau-  
teile in Böden und Wässern.
- [16] Merkblatt Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversor-  
gungsanlagen im Land Berlin, Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbrau-  
cher- und Klimaschutz, Berlin, Januar 2022.
- [17] Berliner Wassergesetz (BWG) in der Fassung vom 17. Juni 2005 (GVBl. S. 357,  
2006 S. 248, 2007 S. 48), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25.  
September 2019 (GVBl. S. 612).

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

- [18] Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I Seite 2585), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Seite 1408) geändert worden ist.
- [19] Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist.
- [20] Merkblatt zur Ermittlung und Bergung von Kampfmitteln im Land Berlin. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Stand 10/2012.
- [21] Arbeitsblatt DWA-A 138 – Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – April 2005; Stand: korrigierte Fassung März 2006.
- [22] DIN EN 1538:2015-10, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Schlitzwände; Deutsche Fassung EN 1538:2010+A1:2015.
- [23] EAB - Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben. Hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik, Ernst & Sohn, 6., wesentlich überarb. u. erw. Auflage, April 2021, 298 S.
- [24] Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, EA-Pfähle. Hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik, Ernst & Sohn, 2. wesentlich überarb. u. erw. Auflage., 498 S., Berlin 2012.
- [25] Borchert, K.-M. & Große, A. (2016): Veränderung der Boden- und Felsklassen in der VOB, Teil C (2015). Geotechnik 39, Heft 3, S. 195–204.
- [26] Hanisch, J., Katzenbach, R. & König, G. [Hrsg.]: Kombinierte Pfahl-Plattengründungen. Ernst & Sohn, 2001.
- [27] Leitfaden zur Probenahme und Untersuchung von mineralischen Abfällen im Hoch- und Tiefbau (Runder Tisch Abfallbeprobung Brandenburg-Berlin) vom 27.11.2009, SenUVK.

### **3.2 Projektspezifische Unterlagen**

- [28] Zusammenfassender Bericht - Grundlagenermittlung, Defizitanalyse und baufachliche Empfehlungen, RatM Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße 70–72, 10178 Berlin. Baugrundinstitut Franke-Meißner Berlin-Brandenburg GmbH, Berlin, 10. November 2021.
- [29] Berlin, Otto-Braun-Straße 70/72, L14405, L1316, Historische Recherche, Archäologische Untersuchung: Phase II Auswertung, Teil 1: Text. Archäologie-Agentur Dr. Dittrich & Geßner, Berlin.
- [30] Bericht Nr. 1403.011B, Projekt: Orientierende Bodenuntersuchungen auf dem

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Grundstück Otto-Braun-Str. 72 in 10178 Berlin-Mitte. Erstellt durch KLU Konzepte und Lösungen für die Umwelt Anja Tochtermann und Thomas Langer GbR, Berlin, 25.06.2014.

- [31] Bericht Nr. 1403.012B, Projekt: Grundwasserdetailuntersuchungen und Bewertung der Altlastensituation am Standort Otto-Braun-Str. 70, 72 in 10178 Berlin. Erstellt durch KLU Konzepte und Lösungen für die Umwelt Anja Tochtermann und Thomas Langer GbR, Berlin, 15.07.2014.
- [32] Auskunft vom 18.03.2010, Schreiben des Bezirksamtes Mitte von Berlin, Abt. Stadtentwicklung, Amt für Umwelt und Natur, mit Informationen zu den Flächen 6989 und 7120 (Druckdatum 03.03.2010).
- [33] Informationen zu den Flächen 15878 und 16438 (Druckdatum 23.10.2010), ohne zugehöriges Anschreiben, einschl. Überlagerung der vormaligen Straßenführung mit dem Bestand i. M. 1 : 5000.
- [34] Bebauungsplan 1-105 (ehem. Haus der Statistik), Eigentum und Flächengrößen, Bezirksamte Mitte von Berlin, Fachbereich Stadtplanung, Stand: 26.8.2019.

### **3.3 Geologische, hydrogeologische und sonstige fachtechnische Unterlagen**

- [35] FIS-Broker, Kartenanzeige Schutzgebiete nach Naturschutzrecht (inklusive Natura 2000) (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [36] FIS-Broker, Kartenanzeige Wasserschutzgebiete 2009, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [37] FIS-Broker, Kartenanzeige Archäologische Fundstellen und Bodendenkmale (AIS-Ber), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [38] FIS-Broker, Kartenanzeige Gebäudeschäden 1945, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [39] FIS-Broker, Kartenanzeige Geologische Bohrdaten, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [40] FIS-Broker, Kartenanzeige Geologische Karte 1:10.000, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [41] FIS-Broker, Kartenanzeige Geologische Karte 1874-1937, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [42] FIS-Broker, Kartenanzeige Geologie – Verbreitung der stratigraphischen Einheiten, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

- [43] FIS-Broker, Kartenanzeige Geologische Skizze (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [44] FIS-Broker, Kartenanzeige Baugrundkarte 1 : 10.000, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [45] FIS-Broker, Kartenanzeige Grundwassermessstellen, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [46] FIS-Broker, Kartenanzeige Ingenieurgeologische Karte (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [47] FIS-Broker, Kartenanzeige Zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW) (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [48] FIS-Broker, Kartenanzeige Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW) (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [49] FIS-Broker, Kartenanzeige Hydrogeologische Karte – HÜK200 – Durchlässigkeit des oberen Grundwasserleiters, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022
- [50] FIS-Broker, Kartenanzeige Grundwassergüte Ammonium (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [51] FIS-Broker, Kartenanzeige Grundwassergüte Sulfat (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [52] FIS-Broker, Kartenanzeige Geologische Schnitte (Umweltatlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin, letzter Zugriff: 24.03.2022.
- [53] LGRB (1995): Geologische Übersichtskarte von Berlin und Umgebung, Maßstab 1 : 100.000. Hrsg. vom Landesamt für Geowissenschaften und Rohstoffe Brandenburg, Kleinmachnow, und von der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Berlin.
- [54] Hydrogeologische Karte der Deutschen Demokratischen Republik, Karte der Hydroisohypsen, Grundwasserleiter S1v-W1n (1984), Maßstab 1:50 000, Hennigsdorf b. Berlin / Berlin-Mitte, Blatt 0808-1/2.
- [55] Limberg, A., & Thierbach, J. (2002): Hydrostratigraphie in Berlin – Korrelationen mit dem norddeutschen Gliederungsschema. – Brandenburg. Geowiss. Beitr. 9, 1/2, S. 65–68, Kleinmachnow.

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

- [56] KWS Geotechnik GmbH (2012): Grundwasseranstieg in Berlin. –[http://www.kws-berlin.de/pages/studie\\_grundwasseranstieg.html](http://www.kws-berlin.de/pages/studie_grundwasseranstieg.html), Berlin.
- [57] Limberg, A., Hörmann, U., & Verleger, H. (2010): Modellentwicklung zur Berechnung des höchsten Grundwasserstandes im Land Berlin. – Brandenburg. Geowiss. Beitr. 17, 1/2, S. 23–37, Cottbus.
- [58] FIS-Broker, Kartenanzeige Grundwassergleichen 2020 (Geologischer Atlas), Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen, Berlin, letzter Zugriff: 09.11.2021.
- [59] Weißenbach, A., & Gollub, P. (1995): Neue Erkenntnisse über mehrfach verankerte Ortbetonwände bei Baugruben in Sandboden mit tiefliegender Injektionssohle, hohem Wasserüberdruck und großer Bauwerkslast. Bautechnik 72 (12).
- [60] Bieberstein, A., Herbst, J., Brauns, J., (1999): Hochliegende Dichtungssohlen bei Baugrubenumschließungen – Bemessungsregel zur Vermeidung von Sohlaufbrüchen im Bereich von Fehlstellen. Geotechnik 22 (2), S. 114–123.
- [61] Busch, K.-F., & Luckner, L. (1972): Geohydraulik. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 442 S.
- [62] Borchert, K.-H., Mittag, J., & Richter, T. (2006): Erfahrungen und Risiken bei Düsenstrahlsohlen in Trogbaugruben. Vorträge der Baugrubentagung Bremen 2006, S. 119–126.

## **4 Planerische Grundlagen und Randbedingungen**

### **4.1 Erdbebenzone**

Nach DIN EN 1998-1/NA:2021-07 [1] befindet sich das Baufeld nicht in einer Erdbebenzone, sodass beim Entwurf des Bauwerkes keine Bemessung auf Sicherheit gegen Erdbeben erforderlich ist.

### **4.2 Einordnung in die Geotechnische Kategorie**

Nach EC7, Teil 1, ist das Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie GK 3 zuzuordnen. Die Zuordnung erfolgt hier aufgrund des Eingriffs in den Untergrund bis deutlich unterhalb des Grundwasserspiegels, verbunden mit dem Erfordernis der Herstellung einer wasserdichten Baugrube und von Verankerungen.

Bei der Planung der Feldarbeiten und Laboruntersuchungen wurde die Einordnung des Bauvorhabens in obige GK berücksichtigt.

Hiervon abweichend sind Teilvorhaben außerhalb der Trogbaugrube, die lediglich einfache erdbautechnische Maßnahmen oberhalb des Grundwasserspiegels umfassen, der GK 1

## RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße

## Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

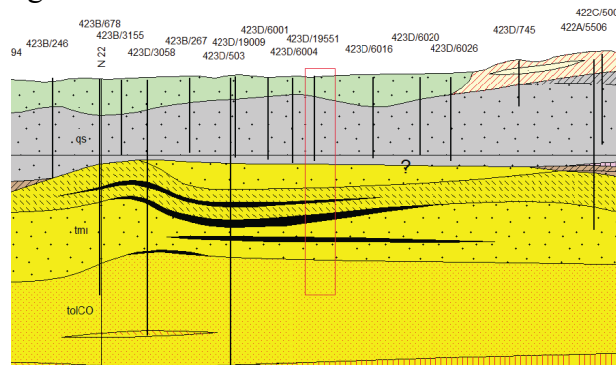
zuzuordnen. Für Schachtbauwerke geplante Baugruben sind in Abhängigkeit von der Tiefenlage der Baugrubensohle und des Grundwasserspiegels der GK 1 oder der GK 2 zuzuordnen.

## 5 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

## 5.1 Überblick über die geologische und die hydrogeologische Situation

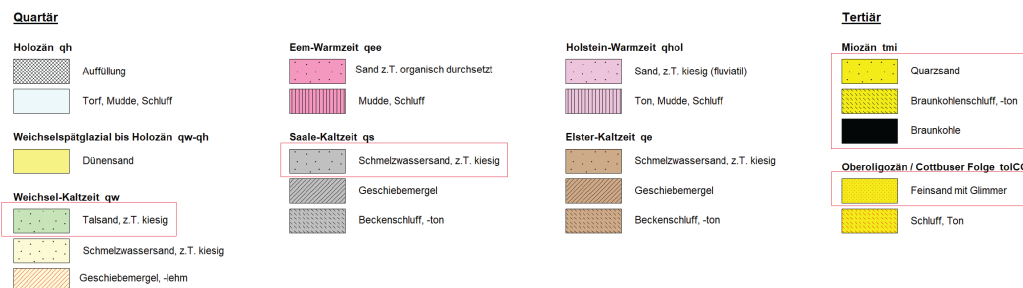
Großräumig betrachtet, befindet sich das Grundstück im Bereich des Warschau-Berliner-Urstromtals (Spreetal), das den Schmelzwässern der letzten großen Vereisung, der Weichseleiszeit, als Abflussbahn diente. Dementsprechend ist unterhalb anthropogener Auffüllungen, die im Zuge vormaliger Bebauung aufgebracht wurden, mit spätweichselzeitlichen bis holozänen Talsanden über weichsel- bzw. saalekaltzeitlichen Schmelzwassersanden zu rechnen ([40], [41], [46], [53]), vgl. auch [28], Anlage 3.

Aufgrund der Nähe zur Spree kann das Vorhandensein geringmächtiger organischer Sedimente (Torf, Mudde o. ä.) bzw. humoser Böden nicht ausgeschlossen werden; auf kleinräumige Ablagerungen im Umfeld verweisen auch die Unterlagen [40], [44] und [46]. Aufgrund der geringen Mächtigkeit und der geringen Tiefenlage ist anzunehmen, dass diese Ablagerungen bereits vollständig im Zuge der Baugrubenaushubs entfernt werden würden; für die nachfolgende Gründung des Gebäudes wären sie damit nicht relevant.



**Abbildung 5-1: Ausschnitt aus dem 10-fach überhöht dargestellten geologischen Schnitt Ost–West 16 aus [52] mit Eintragung des Baufeldes, Erkundungstiefe von max. 80 m und Markierung der 40 m tiefen Bohrung 423D-19551, deren Lage auch auf dem Plan der Anlage 2 in [28] dargestellt ist (Bohrprofil in [28], Anlage 4-2, S. 7).**

## Generallegende



**Abbildung 5-2: Ausschnitt aus der Legende zum in Abbildung 5-1 dargestellten geologischen Schnitt aus [52] mit Kennzeichnung der zu erwartenden stratigraphischen Einheiten.**



## RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße

### Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Die Gesamtmächtigkeit der Sande, in die in unterschiedlichen Tiefen Kies- oder Gerölllagen eingeschaltet sein können, beträgt nach [52] mehr als 40 m. Unterhalb der Schmelzwassersande stehen tertiäre Sedimente in Form von Sanden und Braunkohlenschluff an (vgl. obige Abbildung 5-1 und Abbildung 5-2).

Die saalezeitlichen bis holozänen sandigen Ablagerungen bilden einen zusammenhängenden Grundwasserleiter (GWL 2: Hauptgrundwasserleiter), in dem sich das Grundwasser mit freier Oberfläche ausbildet ([55], [57]).

#### 5.2 Grundwasserstände und -fließrichtung sowie zeitliche Entwicklung

Die Grundwasserdruckfläche des Hauptgrundwasserleiters liegt am Standort des Bauvorhabens bei **etwa 31,9 m ü. NHN**, wobei ein geringes Druckgefälle nach Westen in Richtung der Spree festzustellen ist ([54], [58]). Die hydrogeologische Karte von 1983 [54] zeigt dagegen noch eine Grundwasserhöhe von etwa 30,3 m NN.

Grundsätzlich war in den Jahren vor 1990 aufgrund des bis zu diesem Zeitpunkt stetig steigenden Wasserverbrauchs mit der langfristigen Tendenz eines sinkenden Grundwasserspiegels zu rechnen. In der Zeit nach etwa 1990 ist dagegen bedingt durch eine deutliche Reduktion des Wasserverbrauchs, einhergehend mit einer Außerbetriebnahme mehrerer Wasserwerke mit einer langfristigen Tendenz zu leicht steigenden Grundwasserspiegeln zu rechnen (vgl. z. B. Abb. 2 in [57]). Dies muss auch für die nähere Zukunft angenommen werden (vgl. [56]).

#### 5.3 Grundwassergüte

Grundsätzlich kann nach den vorliegenden Daten des FIS-Brokers von einer Belastung des Grundwassers mit Sulfat ausgegangen werden; die nach Interpolation der Ergebnisse von Analysen aus verschiedenen Grundwassermessstellen im Umfeld des Baufeldes (vgl. [45]) entnommenen Proben zu erwartenden Gehalte an Sulfat liegen nach Unterlage [51] oberhalb von 240 mg/l, so dass hier in jedem Fall von einem mindestens **schwach betonangreifenden Grundwasser** nach DIN 4030-1 ausgegangen werden muss (Grenzwert zu schwach betonangreifend: 200 mg/l). Ein entsprechender Auszug aus [51] ist [28] als Anlage 3.12 beigelegt. Als ursächlich für innerstädtische Belastungen des Grundwassers mit Sulfat sind hier bauschutthaltige Auffüllungen zu vermuten, aus denen das Sulfat durch versickernde Niederschlagswasser gelöst und ausgetragen werden kann.

Für Ammonium ist im Bereich des Baufeldes nach [50] mit einer Wahrscheinlichkeit von < 10 % damit zu rechnen, dass der Gehalt 0,5 mg/l erreicht (siehe [28], Anlage 3.11)<sup>1</sup>. Hiernach ist folglich davon auszugehen, dass der Parameter Ammonium hinsichtlich der Betonaggressivität zu vernachlässigen ist (Grenzwert zu schwach betonangreifend: 15 mg/l). Ein Eintrag von Ammonium in das Grundwasser wäre zudem grundsätzlich vorrangig durch

---

<sup>1</sup> Die zur Darstellung in [50] herangezogene Konzentration von 0,5 mg/l entspricht dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung [13] und zeigt somit keinen bautechnischen Bezug. Die in Unterlage [50] gewählte Bezeichnung für die Kategorisierung „Über-/Unterschreitenswahrscheinlichkeit von 0,5 mg/l“ ist missverständlich gewählt; gemeint ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Wert tatsächlich erreicht bzw. überschritten wird.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Landwirtschaft, Deponie oder Kläranlagen zu erwarten; diese Randbedingungen liegen im Umfeld der Baumaßnahmen nicht vor.

In umwelttechnischer Hinsicht ist anzuführen, dass bei den mutmaßlich vorhandenen Gehalten an Sulfat im Grundwasser von mehr als 240 mg/l eine schädliche Grundwasserverunreinigung vorliegt, da der Geringfügigkeitsschwellenwert (240 mg/l) der Berliner Liste [12] überschritten wird; eine schädliche *und* sanierungsbedürftige Grundwasserverunreinigung läge hiernach jedoch nicht vor, da der sanierungsbedürftige Schadenswert (SSW) von 1.200 mg/l nicht überschritten wird. Des Weiteren ist zu schlussfolgern, dass im Falle einer Grundwasserförderung, vorbehaltlich der Ergebnisse der hierfür ohnehin erforderlichen Analysen, die Einleitung des Förderwassers in die Regenwasserkanalisation oder in ein Oberflächengewässer ausgeschlossen sein kann (Grenzwert Sulfat gemäß [16]: 400 mg/l); eine unmittelbare Einleitung von Förderwasser in das Grundwasser, z. B. über Infiltration, wäre nach den Ergebnissen ausgeschlossen (Grenzwert Sulfat gemäß [16]: 240 mg/l).

Ammonium ist in umwelttechnischer Hinsicht nicht relevant; der Grenzwert der Berliner Liste [12] liegt in Anlehnung an die TrinkwV [13] bei 0,5 mg/l, ebenso der Grenzwert bei unmittelbarer Einleitung in das Grundwasser nach [16]. Für die Einleitung in die Regenwasserkanalisation oder in ein Oberflächengewässer gilt ein Grenzwert von 5,0 mg/l.

#### **5.4 Versickerung von Niederschlagswasser**

Unterhalb der anthropogenen Auffüllungen folgen enggestufte Fein- und Mittelsande. Die Sande weisen erfahrungsgemäß grundsätzlich aus Korngrößenverteilungsanalysen zu korrelierende Durchlässigkeiten von  $k_f > 1 \cdot 10^{-4}$  m/s auf; sie sind daher nach DIN 18130 als **stark durchlässig** zu bezeichnen.

Der für etwaig geplante Versickerungsmaßnahmen maßgebliche Durchlässigkeitsbeiwert ist als auf der sicheren Seite liegender Schätzwert aus Korngrößenverteilungsanalysen zu ermitteln (vgl. hierzu Abs. 9.1.3, Anlage 6 sowie Abs. 9.2.3). Zur Bemessung von Versickerungseinrichtungen nach DWA A 138 ist dieser Wert mit einem **Korrekturfaktor von 0,2** (vgl. Tabelle B.1 aus [21]) zu versehen.

Es ist grundsätzlich sicherzustellen, dass eine Versickerung nicht durch anthropogene Böden erfolgt. Erforderlichenfalls sind diese Böden auszuheben und durch gut durchlässigen nachweislich unbelasteten Boden zu ersetzen. Werden als Bodenaustauschmaterial Kiessande gewählt, kann  $k_f = 6 \cdot 10^{-4}$  m/s angesetzt werden.

Die Unterkante der Versickerungseinrichtungen muss einen Mindestabstand von 1 m zum höchsten Grundwasserspiegel (zeHGW) einhalten (vgl. Abs. 9.2).

## **6 Altlasten und Kampfmittel**

### **6.1 Nutzungen der Flächen und Altlastenverdacht**

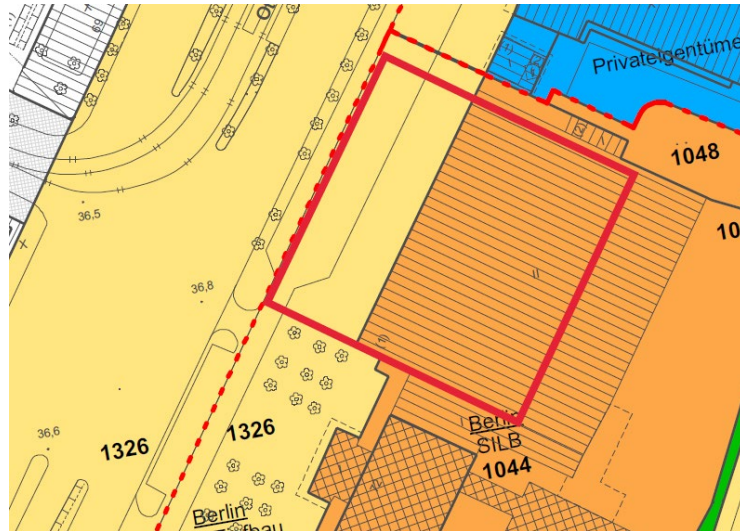
Das Baufeld umfasst Teile der Flurstücke 1326 und 1044. Zur Herstellung des Baugrubenverbaus wird mindestens für den Fall, dass die Option der Erweiterung der Tiefgarage nach



## RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

Osten gewählt wird, vermutlich auch das Flurstück 1048 herangezogen werden müssen (vgl. Abbildung 6-1).



**Abbildung 6-1: Darstellung des Bestandes mit Flurstücksgrenzen und -bezeichnungen sowie Eigentumsverhältnissen (orange: SILB, gelb: SGA Tiefbau, blau: privat), entnommen aus [34], mit Eintragung der Grenzen des Baufeldes (rot).**

Für den betrachteten Bereich sowie die südlich angrenzenden Flächen auf dem bis zur östlich angrenzenden Berolinastraße und zur südlich angrenzenden Karl-Marx-Allee reichenden Areal liegen hinsichtlich des Altlastenverdachts folgende behördliche Auskünfte vor:

- a) Auskunft vom BA Mitte von Berlin, Abt. Stadtentwicklung, Amt für Umwelt und Natur, vom 18.3.2010 zur Otto-Braun-Str., vor Nr. 70, Flurstücke 1021, 1118, 1254, einschl. entsprechender Auszüge aus dem Bodenbelastungskataster (Katasternummern **7120**, 6989), gedruckt am 03.03.2010, [32].
- b) Auszüge aus dem Bodenbelastungskataster (Katasternummern 15878, **16438**), gedruckt am 23.10.2013, ohne zugehörige Auskunft, jedoch mit beigelegter Karte aus Überlagerung Bestand und historischer Bebauung i. M. 1 : 5.000, [33].
- c) Plan i. M. 1 : 2.000 mit Eintragung der Lage der altlastenverdächtigen Flächen, Datenquelle: ALK Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Abt. III, Stand: Mai 2013, [34].

Diese oben aufgeführten Unterlagen sind in [28] als Anlagen 8.1 bis 8.3 beigelegt. Relevant sind demnach die Ausführungen zur BBK-Fläche 16438 sowie ggf. auch zur BBK-Fläche 7120, deren Umriss mit den Grenzen des Flurstücks 1048 übereinstimmt.

Die in b) erwähnte BBK-Fläche 15878 ist im rückwärtigen Bereich von Grundstück Otto-Braun-Straße 70 zu verorten und mithin für die hier betrachteten Baumaßnahmen nicht relevant; gleiches gilt für die in a) erwähnte BBK-Fläche 6989, die zwar im Plan nicht dargestellt wird, deren Lage jedoch in der Auskunft mit Karl-Marx-Straße 1 bezeichnet wird. Die Bezugnahme auf eine mutmaßlich vormalige Bezeichnung dieses Standortes als

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Landsberger Allee 21 ist indes – gleichlautend mit der Vermutung in [31] – falsch, da diese Adresse deutlich weiter östlich zu verorten ist.

Die BBK-Fläche **16438** ist als altlastenverdächtige Fläche bezeichnet; die Zuordnung erfolgte hier aufgrund der gewerblichen Nutzung an den Standorten der früheren Bebauung Nr. 40 bis 43 entlang der Georgenkirchstraße, d. h. auf deren östlicher Seite. Aufgeführt werden Druckereien, Farbenfabriken, chemische Fabriken, Werkzeugmaschinenfabriken und eine Buchdruckerei, wobei eine Nutzung in allen Fällen frühestens für das Jahr 1910 erwähnt wird; die Aufgabe der Nutzungen ist für die Jahre 1935 bis spätestens 1960 belegt. Etwaige Gutachten, die bereits zur Untersuchung des Altlastenverdachts hätten erstellt worden sein können, werden in der Auskunft nicht erwähnt.

Die BBK-Fläche **7120** wird ebenfalls als altlastenverdächtige Fläche bezeichnet; die Zuordnung erfolgte auch hier aufgrund der vormaligen gewerblichen Nutzung. Erwähnt werden eine Maschinenfabrik, eine Stahlfedernfabrik, eine Autoreparaturwerkstatt, eine Webeblatt-Fabrik sowie eine Schmiede und eine Wagenfabrik. Der Nutzungszeitraum beginnt frühestens 1880 und endet hier spätestens 1945.

## **6.2 Bewertung des Altlastenverdachts**

In Auswertung der Altlastenauskunft und der historischen Karten besteht ein grundsätzlicher Verdacht auf eine Belastung des Bodens oder des Grundwassers mit nachfolgend aufgeführten Verdachtsparametern. Ein konkreter ortsspezifischer Verdacht auf eine bestimmte Kontamination ist hingegen aus obigen Ausführungen nicht abzuleiten.

Insgesamt kann die Gefahr einer Bodenverunreinigung als gering eingestuft werden. Dies folgt aus der mit der zu erwartenden geringen Größe der Betriebe mutmaßlich auch einhergehenden geringen Produktionskapazität sowie der vormals vorhandenen Unterkellerung der Gebäude, die zum einen im Falle des Umgangs mit flüssigen Stoffen das Erkennen von Leckagen und Havarien erlaubt hätte und zum anderen mit dem Kellerfußboden eine anthropogene Barriere gegen Verunreinigungen des Bodens und des Grundwasser bildet.

Es ist anzunehmen, dass im Zuge des Abrisses von durch Kriegseinwirkungen zerstörter Gebäude im Zuge der städtebaulichen Neugestaltung ab den 1960er Jahren (vgl. [38]) die vorhandenen Keller mit Bauschutt verfüllt wurden. Daher konzentrieren sich dann sowohl etwaige produktionsbedingte Verunreinigungen der Gebäudesubstanz als auch bereits bei der Herstellung von Bauteilen vorhandene Kontaminanten in der Verfüllung der vormaligen Keller.

Insgesamt ist bei Betrachtung der vormals vorhandenen gewerblichen Nutzung der Grundstücke eine Belastung des Bodens oder des Grundwassers durch Substanzen der Stoffgruppen Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX), monoaromatische Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol (BTEX) sowie durch Cyanide, Arsen und Schwermetalle möglich. Untergeordnet besteht ein Verdacht auf leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW), hier insbes. 1,2-Dibromethan und 1,2-Dichlorethan, darüber hinaus auf Antimon sowie Molybdän als relevant nach DepV [11].

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Aus der Verbringung von Bauschutt auf das Gelände, entweder in Form der Verfüllung von Kellern der vormaligen Bestandsbebauung, zur Geländeivellierung oder für sonstige Baumaßnahmen, bspw. die Hinterfüllung von Kellerwänden oder den Unterbau von Oberflächenbefestigungen, können Belastungen des Bodens durch Chlorid, Sulfat und PAK resultieren.

Von den genannten Parametern sind Sulfat, Chlorid, Schwermetalle, PAK und MKW bereits Bestandteil des für die geplanten Untersuchungen gewählten Grundumfangs der chemischen Untersuchungen des Bodens, der den Mindestuntersuchungsumfang der LAGA TR Boden bei unspezifischen Verdacht einschließlich mineralischer Fremdbestandteile umfasst. Cyanide, LHKW und BTEX wurden zusätzlich untersucht (Abs. 8.2.2).

### **6.3 Bewertung des Kampfmittelverdacht**

Die überwiegende Mehrzahl der Gebäude auf dem Grundstück wie auch in dessen Umfeld erlitten kriegsbedingte starke Beschädigungen oder wurden vollständig zerstört ([38], [28] Anlage 7.4). Daher ist ein Kampfmittelverdacht nicht auszuschließen.

Eine Kampfmittelauskunft liegt indes nicht vor; wir empfehlen, diese anzufordern. Da das Vorhandensein von Kampfmitteln nie vollständig ausgeschlossen werden kann, selbst wenn die noch einzuholende Kampfmittelauskunft einen konkreten Verdacht nicht benennt, obliegt es dem Bauherrn, für eine weitere Erforschung etwaiger von Kampfmitteln ausgehender Gefahren zu sorgen [20]. Hierzu gehören im Zuge der Baumaßnahmen etwa die Freimessung ggf. geplanter Ankerstrecken sowie die Freimessung der geplanten Verbautrassse durch entsprechende Sondierbohrungen. Zu ergänzen sind die Standorte von Pfählen einer Tiefgründung, sofern die Ansatzene der Pfahherstellung nicht unterhalb der Unterkante der Auffüllungen liegt.

Eine kampfmiteltechnische Baubegleitung der Aushubmaßnahmen kann in den denjenigen Teilflächen sinnvoll sein, in denen anthropogene Auffüllungen zu erwarten sind. Mit Erreichen der unterhalb der Auffüllungen liegenden Sande kann die kampfmiteltechnische Baubegleitung beendet werden, sofern nicht im Zuge der Aushubmaßnahmen Hinweise auf das mögliche Vorhandensein eines Blindgängers in größerer Tiefe oder Hinweise auf verfüllte Bombentrichter gewonnen werden.

Da bis zum Beginn der Feldarbeiten zur Erstellung des geotechnischen Berichtes nicht mit dem Vorliegen dieser Auskunft zu rechnen war, wurden die Drucksondierungen mittels Magnetometerspitze ausgeführt. Ergänzend wurde an den Standorten der straßenseitig gelegenen Aufschlüsse zur Durchörterung der stark bauschutthaltigen Auffüllungen notwendigen Vorbohrungen Oberflächensondierungen ausgeführt.

## **7 Beschreibung des Bauvorhabens \***

Am Standort des ehemaligen Rechenzentrums soll ein neues Rathaus für den Bezirk Mitte errichtet werden. ~~Zusätzlich sollen Flächen für zwei weitere Bedarfsträger, die Abteilung II der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenSBW, vormals Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen) und die Berliner Immobilienmanagement~~

\* erforderliche Anpassungen aufgrund Aktualisierungsbedarf vorgenommen durch IBPM GmbH

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

~~GmbH (BIM), im Rathausneubau untergebracht werden.~~ Die Lage des Bauvorhabens ist dem Übersichtplan der Anlage 1 zu entnehmen.

13+Dachgeschoss 60

Das geplante Hochhaus soll mit 22 Geschossen etwa 90 m hoch werden und wird voraussichtlich zwei bis drei Untergeschosse aufweisen, die ggf. über die Grundrissfläche des Sockelgeschosses hinaus nach Südosten erweitert werden (UG-Erweiterung in Anlage 2 als gestrichelte Linie). ~~Entlang der Otto-Braun-Straße ist bislang vorgesehen, die Geschosse oberhalb des ersten Geschosses bzw. der ersten beiden Geschosse auskragen zu lassen.~~ Konkrete Planungen liegen noch nicht vor.

Das derzeitige Gelände ist eben und flach; die Höhen liegen zwischen 36,5 und 37,2 m ü. NHN. Baunull ist noch nicht festgelegt, aber auf Höhe GOK, d. h. bei etwa 37,00 m ü. NHN, anzunehmen.

Zur Errichtung der Untergeschosse des Gebäudes wird die Herstellung einer wasserdichten Baugrube erforderlich. Für die Baugrubenumschließung kommen grundsätzlich eine Bohrpfehlwand oder eine Schlitzwand in Frage; die wasserdichte Sohle kann bspw. mittels Düsenstrahlverfahren oder als Gelsohle hergestellt werden.

Der Bodenaushub bis zur geplanten Gründungssohle der Gebäude sowie die Errichtung des Gebäudes können dann nach dem Lenzen der Baugrube und unter begleitender Restwasserhaltung ausgeführt werden.

## **8            Ausgeführte Untersuchungen**

### **8.1           Feldarbeiten**

#### **8.1.1       Vermessungsarbeiten**

Die geplanten Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden im Vorfeld der Arbeiten durch die Ingenieurbüro Bertels GmbH, Berlin, als NAN des BFM eingemessen und abgesteckt. Dabei erfolgte auch die höhenmäßige Einmessung; Koordinaten und GOK-Höhen sind in die Anlagen 3 bis 5 übernommen worden.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist der Anlage 2 zu entnehmen.

#### **8.1.2       Aufschlussarbeiten**

##### **8.1.2.1     Querschachtungen und Vorbohrungen**

Im straßenseitigen Bereich wurden auf Grundlage von Forderungen der Leitungsbetreiber jeweils beiderseits der geplanten Ansatzpunkte CPT-04/21, CPT-08/21/B-08/21 bis CPT-10/21B-10/21 zur Feststellung der tatsächlichen Lage der Leitungen Querschachtungen mittels Kleinbagger und händisch in Richtung der erwarteten Leitungstrassen ausgeführt; anschließend wurden hier KG-Rohre in die Schürfe eingestellt. Diese wurden dann wieder verfüllt. Die nachfolgenden Aufschlussarbeiten (Bohrungen und Drucksondierungen) erfolgten dann durch das jeweilige KG-Rohr.

*\* erforderliche Anpassungen aufgrund Aktualisierungsbedarf vorgenommen durch IBPM GmbH*

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

An den Standorten CPT-05/21, CPT-06/21/B-06/21 und CPT-07/21 waren keine Querschachtungen erforderlich; da hier indes im Zuge des Vorschachtens Hindernisse festgestellt wurden, Drucksondierungen folglich nicht ausgeführt werden konnten, wurde zunächst vorgebohrt, um diese Hindernisse zu durchhörern. Diese Vorbohrungen erfolgten durch die Richard Maluche Brunnenbau und Wasserversorgung GmbH, Berlin, als NAN des BFM. Unmittelbar vor den Vorbohrungen wurden an diesen Standorten Oberflächensondierungen durch die EOD Consultants Marco Malina, Berlin, als NAN des BFM ausgeführt; die Kampfmittelfreigabe ist in Anlage 9 beigelegt.

Die übrigen, im rückwärtigen Bereich liegenden Aufschlüsse CPT-01/21/B-01/22, CPT-02/21 und -03/21 wurden zur Sicherung der Leitungsfreiheit bis mindestens 1,5 m u. GOK vorgeschachtet; auf die Ausführung von Querschachtungen oder Vorbohrungen konnte hier verzichtet werden.

#### *8.1.2.2 Drucksondierungen*

Zur Erkundung der Lagerungsdichte der erwarteten sandigen bis kiesigen Böden wurden zehn Drucksondierungen (CPT nach DIN EN ISO 22476-1) durch die Fugro Germany Land GmbH, Berlin, als NAN des BFM im Vorfeld der geplanten Bohrungen in unmittelbarer Nähe zu deren Ansatzpunkt ausgeführt. Die Ausführung der Drucksondierungen noch vor Beginn der Bohrungen gestattete es im Falle eines Abbruchs aufgrund der Geräteauslastung (z. B. bei Kies- oder Steinlagen), innerhalb der nachfolgenden Bohrung Bohrlochrammsondierungen (BDP nach DIN EN ISO 22476-14) auszuführen.

Die Solltiefe der Drucksondierungen betrug 40 m u. GOK; sie wurde in keinem Fall erreicht. Ein Abbruch aufgrund der Geräteauslastung vor Erreichen der Solltiefe erfolgte in allen Fällen in einer Tiefenlage von etwa 16 bis 19 m u. GOK, die durch kiesige bis steinige Beimengungen gekennzeichnet ist (vgl. Abs. 9.1.3); diese Drucksondierungen wurden dann aufgegeben und nicht erneut angesetzt.

Am Standort der CPT-03/21 wurde zudem ein Hindernis bei etwa 3,3 m u. GOK (mutmaßlich ehem. Fußboden der Altbebauung) festgestellt; die Drucksondierung wurde dann erneut angesetzt und als CPT-03a/21 bezeichnet.

Die Ergebnisse sind in Anlage 5 beigelegt.

#### *8.1.2.3 Bohrungen*

Unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Altaufschlüsse war die Ausführung von drei Trockenbohrungen bis jeweils 40 m sowie von zwei Trockenbohrungen bis jeweils 80 m vorgesehen. Die Bohrungen wurden durch die Richard Maluche Brunnenbau und Wasserversorgung GmbH, Berlin, als NAN des BFM ausgeführt. Die Solltiefe von 40 m wurden in allen Fällen erreicht; die beiden tiefen Bohrungen mussten indes aufgrund sehr schwerer Bohrbarkeit (vgl. Abs. 9.1.5) bei 68,2 m (B-08/21) bzw. bei 55,0 m (B-01/22) abgebrochen werden.



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Die Probennahme aus den Bohrungen erfolgte im Bereich der Auffüllungen sowie unmittelbar darunter in den gewachsenen Böden in Braungläser sowie zusätzlich zur späteren Analyse auf leichtflüchtige Stoffe (LHKW, BTEX) in Gewindefläschchen mit Methanolvorlage nach DIN EN ISO 22155:2016-07. Darunter erfolgte meterweise bzw. je Schicht eine Probenahme in Kunststoffbehälter.

Die aus den Bohrungen entnommenen Bodenproben entsprechen der Entnahmekategorie C bzw. den Merkmalen der Güteklasse 5 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01. Das Bohrgut wurde durch den Bohrmeister/Geräteführer nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11 aufgenommen und beprobt. Die durchgeführte Bodenansprache wurde durch den Gutachter an den übergebenen Proben überprüft und ergänzt. Alle Proben wurden an den Baugrundgutachter geliefert, durch diesen angesprochen und zur Auswahl repräsentativer Proben für die bodenmechanischen Laborversuche herangezogen.

Aus den miozänen Böden, die mit den Bohrungen B-01/22 und -08/21 erkundet wurden, wurden zudem ungestörte Proben (Güteklasse 1 und 2) entnommen, die für eine spätere Bestimmung der Kompressibilität und Scherfestigkeit vorgesehen waren.

Unterhalb der Endteufe der Drucksondierungen wurden zur Bestimmung der Lagerungsdichte der Sande Bohrlochrammsondierungen (BDP nach DIN EN ISO 22476-3) ausgeführt, deren Ergebnisse ebenfalls in den Schichtenverzeichnissen der Anlage 3 vermerkt sind.

Nach Ausführung der Bohrungen wurden diese wieder entsprechend dem angetroffenen Schichtenprofil verfüllt; die Verfüllprotokolle sind in Anlage 4 beigelegt.

Die Bohrung B-01/22 wurde zu einer Grundwassermessstelle (GWM 01) im Durchmesser 4“ ausgebaut und mit einem Unterflurausbau versehen.

### 8.1.3 Kampfmitteltechnische Untersuchungen

Da das Ergebnis der Kampfmittelauskunft zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten noch nicht vorlag, wurden vorsorglich alle Drucksondierungen mittels Magnetometerspitze ausgeführt, so dass hier zusätzlich zur Ermittlung von Spitzendruck und Mantelreibung zugleich eine Prüfung auf metallische Anomalien erfolgte. Die Kampfmittelfreigabe gilt dann wegen der maximal 0,75 m neben der Drucksondierung angeordneten Bohrung gleichzeitig auch für diese. Der Freigabebericht ist in Anlage 10 enthalten.

Straßenseitig, d. h. an den Standorten der CPT-05/21, CPT 06/21/B-06/21 und CPT-07/21, an denen keine Querschachtungen erforderlich waren, erfolgte die Kampfmittelfreigabe zusätzlich durch Oberflächensondierungen vor dem Vorbohren (vgl. Abs. 8.1.2.1), da die hier im Zuge des Vorschachtens festgestellten Hindernisse eine Ausführung der Drucksondierungen zunächst nicht gestatteten.

## 8.2 Laboruntersuchungen

### 8.2.1 Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Festlegung der bodenmechanischen Rechen- und Kennwerte für die Bemessung der Gründung und die Dimensionierung der Baugrubenverbauten (vgl. Kap. 10) wurden

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

bodenmechanische Laborversuche entsprechend den in der Tabelle 8-1 aufgeführten Normen und Empfehlungen durchgeführt.

**Tabelle 8-1: Bei der Durchführung der bodenmechanischen Laborversuche verwendete Normen und Richtlinien.**

Versuch	Angewandte Norm
natürlicher Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1:2014 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts
Korngrößenverteilung	DIN EN ISO 17892-4:2017 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 4: Bestimmung der Korngrößenverteilung
Konsistenzgrenzen	DIN EN ISO 17892-12:2018 – Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 12: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenzen
Glühverlust	DIN 18128:2002-12 – Baugrund – Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Glühverlustes

Nachfolgende Tabelle 8-2 enthält die Anzahl der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche.

**Tabelle 8-2: Anzahl durchgeführter bodenmechanischer Laborversuche.**

Versuch	bodenmechanische Kennwerte	Summe
Korngrößenverteilung		
Nasssiebung	cal $k_f$ , $C_U$	18
kombinierte Sieb-/ Schlämmanalyse	cal $k_f$ , $C_U$	10
Wassergehalt	$w_n$	17
Konsistenzgrenzen	$I_p$ , $I_c$	10
Glühverlust	$V_{Gl}$	10

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 6 dokumentiert und werden in Kap. 9 beschrieben.

Auf eine zunächst vorgesehene Bestimmung der Kompressibilität und der Scherfestigkeit der miozänen Böden Braunkohlenschluff und -ton konnte verzichtet werden, da diese Böden sich als sehr schwer bohrbar erwiesen, in halbfester bis fester Konsistenz vorliegen und somit diesbezüglich auf Literaturangaben zurückgegriffen werden konnte.

### 8.2.2 Orientierende umwelttechnische Untersuchungen des Bodens

Im Zuge von Erdarbeiten zur Herstellung der Baugrube fallen Böden an, die in Abhängigkeit von ihren abfalltechnischen Eigenschaften zu verwerten sind; es handelt sich hier um anthropogene Auffüllungen sowie um Fein- und Mittelsande (vgl. Bohrprofile in Anlage 4).

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Zur orientierenden Untersuchung wurden daher insgesamt 10 Einzelproben auf den Mindestuntersuchungsumfang nach LAGA TR Boden [6] zuzüglich Cyanide (gesamt) im Feststoff und im Eluat untersucht. Ergänzt wurden zudem Untersuchungen auf Sulfat und Chlorid im Eluat sowie auf Leichtflüchter (LHKW und BTEX).

Die Bodenuntersuchungen erfolgten durch die Wessling GmbH, Berlin, als NAN des BFM. Die Prüfberichte sind als Anlage 7 Bestandteil des Gutachtens. Die Zusammenfassung bzw. Auswertung der Untersuchungen sind der Anlage 8 und dem Abschnitt 9.3 zu entnehmen.

### 8.2.3 Untersuchungen an Grundwasserproben

Es wurden am 7.3.2022 Grundwasserproben aus der im Zuge der Erkundungsarbeiten hergestellten GWM B-01/22 nördlich des Baufeldes entnommen (vgl. Lageplan in Anlage 2).

Die Probenahme erfolgte durch einen akkreditierten Probenehmer des Labors Wessling GmbH als NAN des BFM. Das Probenahmeprotokoll ist in der Anlage 11.1 enthalten; das Ausbauprotokoll der Bohrung zur GWM ist in Anlage 4 enthalten. Die Untersuchung der Grundwasserprobe erfolgte auf den Parameterumfang des Merkblattes für Grundwasserbenutzungen des Landes Berlin [16] sowie hinsichtlich der Betonaggressivität nach DIN 4030 [14] und der Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3 [15]. Die grundwasserspezifischen Prüfberichte und Bewertungen sind in den Anlagen 11.2 ff. und 12 enthalten; die Bewertung der Analysenergebnisse hinsichtlich des Merkblattes [16] sowie nach Berliner Liste [12] erfolgt in Abs. 9.4 und ist zugleich in Anlage 12 dargestellt.

Eine zunächst ebenfalls in [28] (vgl. dort Anlage 9) vorgesehene Beprobung auch der im Jahre 2014 hergestellten GWM 1/14 südwestlich des Bestandsgebäudes im Bereich des dortigen Hofes, über die in [31] berichtet wird, konnte nicht erfolgen. Die mit Unterflurausbau versehene GWM konnte nicht aufgefunden werden; sie ist vermutlich durch dortige Lagerung von Baumaterial verdeckt.

## 9 Ergebnisse der Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen

### 9.1 Schichtenbeschreibung

#### 9.1.1 Allgemeines

Unterhalb der Auffüllungen, die zwar in stark wechselnder, jedoch insgesamt geringer Mächtigkeit sowie heterogener Zusammensetzung erkundet wurden, wurden zunächst Sande mit gelegentlichen Kieslagen, darunter miozäne Sedimente erkundet.

Die angetroffenen Böden werden nachfolgend beschrieben.

Ein organoleptischer Verdacht, der auf eine umwelttechnische Belastung hinweisen würde, ist weder während der Aufschlussarbeiten und Probenentnahme noch während der nachfolgenden gutachterlichen Ansprache der Proben aufgekommen. Hiervon ausgenommen sind diejenigen Böden, die bereits wegen des Anteils an mineralischen Fremdbestandteilen als anthropogene Auffüllungen kenntlich waren und bei denen daher grundsätzlich ein Verdacht auf eine Belastung nicht ausgeschlossen werden kann.



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

Ein Verdacht auf eine Belastung mit Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW), polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen (LHKW) oder aromatischen Kohlenwasserstoffen (BTEX), die olfaktorisch leicht wahrnehmbar wären, wurde hingegen in keinem Falle festgestellt.

### 9.1.2 Auffüllungen

Bei den Auffüllungen handelt es sich im Wesentlichen um die Verfüllungen der Keller vor-maligen Bestandsbebauung oder um die Tragschichten der Oberflächenbefestigungen. Zu den Auffüllungen sind des Weiteren Umlagerungen natürlicher sandiger Böden zu rechnen, die sich dann im Regelfall durch wenngleich auch geringe Anteile an Ziegelresten oder Bauschutt sowie durch einen gelegentlich vorhandenen Kalkgehalt vom gewachsenen Boden unterscheiden (z. B. Hinterfüllung von Kellerwänden und Fundamenten, Verfüllung von Leitungsgräben).

Die Lagerungsdichte des Bodens ist im Bereich der Auffüllungen erwartungsgemäß sehr heterogen; aufgrund der unbekannten Ablagerungsgeschichte, der heterogenen Zusammensetzung und der Möglichkeit des Vorhandenseins hohlraumhaltiger bauschuttreicher Auffüllungen muss innerhalb der Kellerverfüllungen von einer lockeren Lagerung ausgegangen werden. Für die Verfüllung von Leitungsgräben sowie bei Tragschichten von Oberflächenbefestigungen ist von einer mindestens mitteldichten Lagerung auszugehen. Genauere Aussagen sind nicht möglich, da der Tiefenbereich der Auffüllungen durch die Querschachtungen ausgeräumt wurde, zur Bestätigung der Leitungsfreiheit vorgeschachtet wurde oder zur Beseitigung des Bauschutts vorgebohrt wurde.

Gelegentlich wurden im Zuge der Querschachtungen oder im Zuge des Vorschachtens massive intakte Mauerwerksreste angetroffen. Am Standort der B-01/22 wurde zudem (Bewehrungs-?) Stahl vorgefunden, der im Zuge der Bohrungen nach unten verschleppt wurde (Abbildung 9-1). Mit gleichartigen Hindernissen muss auch an anderen Standorten gerechnet werden.



**Abbildung 9-1: Stahlbänder aus den Auffüllungen (Standort B-01/22), die sich um das Bohrröhr gewickelt hatten und bis etwa 16 m u. GOK verschleppt wurden.**

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Das Material der Auffüllungen ist bei Fehlen anthropogener Fremdbestandteile in die Bodengruppe [SE], im Übrigen aber in die Bodengruppe A nach DIN 18196 einzuordnen. Aufgrund der Ziegelbestandteile muss eine Frostempfindlichkeitsklasse F2 zugeordnet werden.

Im Mittel der ausgeführten fünf Bohrungen liegt die Unterkante der Auffüllungen bei etwa 2,2 m u. GOK. Am Standort der CPT 03A ist nach dem Ergebnis der Drucksondierung eine Unterkante bei etwa 5,4 m u. GOK zu vermuten.

#### 9.1.3 Sande

Unterhalb der Auffüllungen wurden Sande angetroffen, die zuoberst ein spätweichselzeitliches bis holozänes Alter aufweisen, in den liegenden Abschnitten hingegen der Saalekaltzeit zugeordnet werden. Eine deutlich ausgeprägte Schichtgrenze ist nicht vorhanden; im Regelfall sind indes die jüngeren Sande zumeist kalkfrei und von hellgrauer bis beiger Farbe; die älteren Sande sind dagegen von grauer bis dunkelgrauer Farbe, häufig kalkhaltig und durch Braunkohlereibsel gekennzeichnet. Mit lokalen Anreicherungen dieser Braunkohlekomponenten ist insbesondere in feinsandigen Lagen zu rechnen. Gelegentlich treten schwach kiesige bis stark kiesige Beimengungen hinzu.

Bei den Sanden handelt es sich im Regelfall um Mittelsande mit feinsandigen und grobsandigen Beimengungen, deren Anteile variieren. Diese Böden sind im Regelfall bis zu einer Kies- oder Steinbeimengung von 40 % und einer Ungleichförmigkeitszahl von  $C_u < 6$  als enggestufte Sande anzusprechen und damit der Bodengruppe SE nach DIN 18196 zuzuordnen.

Die Drucksondierungen zeigen ein weitgehend einheitliches Bild, nach dem die Sande zuoberst, d. h. bis etwa 27 m ü. NHN, in lockerer und nur gelegentlich in mitteldichter Lagerung, darunter in mitteldichter bis dichter Lagerung vorliegen.

#### 9.1.4 Eingelagerte Kiese und Gerölle

In die Sande sind Lagen von Kies oder Geröll eingeschaltet. Diese Kies- und Gerölllagen lassen sich in einigen Fällen über größere Bereiche des Baufeldes verfolgen, können jedoch grundsätzlich auch kleinräumig ausgebildet sein. Eine solche Gerölllage wurde in allen Aufschlüssen zwischen etwa 16 und 19 m u. GOK angetroffen; diese Gerölllage war zugleich Ursache des Abbruchs aller Drucksondierungen sowie von Mehraufwendungen im Zuge der Bohrungen (vgl. Abbildung 9-2).

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**



**Abbildung 9-2: Erbohrte Gerölle (Standort B-01/22); Tiefe etwa 17 m u. GOK**

Eine zweite, tiefer liegende Gerölllage wurde an der Basis der quartären Ablagerungen durch die Bohrungen B-01/22 und -08/21 angetroffen (vgl. Abbildung 9-3).



**Abbildung 9-3: Durchkernter Stein (Standort B-01/22); Tiefe etwa 44 m u. GOK**

Genetisch ist hier in beiden Fällen an Erosionsreste von Geschiebemergellagen zu denken, die durch nachfolgende Schmelzwässer mit Ausnahme der größten Bestandteile ausgeräumt wurden.

#### **9.1.5 Miozäne Böden**

Mit deutlicher Schichtgrenze folgen unterhalb von 44,2 m u. GOK (B-01/22) bzw. 47,4 m u. GOK (B-10/21) miozäne Böden. Es handelt sich hier zumeist um dunkelgraue bis

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

schwarze, seltener um dunkelbraune, stark schluffige, organische bis stark organische Tone oder um tonige und sandige, wiederum teilweise stark organische Schluffe, die genetisch als Braunkohlenton oder -schluff anzusprechen sind, seltener um schluffige Sande. Auffällig sind bei Letzteren eine Feinstschichtung, häufig auch Glimmer oder Schalenreste, bei den feinkörnigen Böden indes starke Beimengungen von Braunkohle. Gelegentlich treten diese Materialien in Wechsellagerung auf.

Im Labor wurden Glühverluste von etwa 6 % bis 20 % (vgl. Anlage 6, S. 40; Mittelwert 15,4 %) und Wassergehalte von etwa 20 % bis 60 % (vgl. Anlage 6, S. 39; Mittelwert 39,8 %) ermittelt. Die Konsistenz ist mindestens halbfest bis fest. Diese Böden sind sehr schwer bohrbar, so dass die Solltiefe von 80 m bei den Bohrungen B-01/22 und -08/22 nicht erreicht werden konnte.

Braunkohlenschluff und -ton sind nach DIN 18196 den Bodengruppen OU bzw. OT zuzuordnen.

## **9.2 Grundwasserverhältnisse**

### **9.2.1 Grundwasserstände und Grundwasserfließrichtung**

Das Grundwasser ist mit freiem Grundwasserspiegel ausgebildet und steht in den Talsanden an. Im Mittel aller fünf Bohrungen wurde der Grundwasserspiegel bei einer Kote von **32,03 m ü. NHN** erkundet.

Die in den Aufschlüssen jeweils ermittelten Grundwasserstände sind in den Bohrprofilen der Anlage 4 aufgeführt; sie schwanken bei den Bohrungen zwischen 31,86 und 32,55 m ü. NHN. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Streuung der Werte des Grundwasseranschnittes zwischen den einzelnen Aufschlüssen nicht etwa auf ein hydraulisches Gefälle oder auf eine starke laterale Variabilität hindeutet; als maßgeblich für diese Streuungen sind vielmehr zu wesentlichen Teilen die Beeinflussung des Grundwasserspiegels durch die Verwendung von Auflastwasser zur Vermeidung des Sandeintriebs in das Bohrrohr bei Ausführung der Bohrungen sowie die unterschiedliche Ausführungszeit (B-06 bis B-10 im Spätherbst 2021; B-01 im Frühjahr 2022) und damit grundsätzlich saisonale Abhängigkeiten zu erachten.

Zum Zeitpunkt der Probenahme aus der GWM 01 am 7.3.2022 lag der Ruhewasserspiegel bei 5 m u. POK (vgl. Anlage 11.1; POK bei 0,25 m u. GOK lt. Anlage 4, S. 1), d. h. bei **31,92 m ü. NHN**.

Insgesamt stimmen die Ergebnisse gut mit den hydrogeologischen Vorinformationen überein (vgl. Abs. 5.2).

### **9.2.2 Bemessungswasserstände**

Für das Baufeld ist von einem zu erwartenden höchsten Grundwasserstand (zeHGW) von **33,00 m ü. NHN** auszugehen [47] (siehe auch [28], Anlage 3.8). Dieser Grundwasserstand ist anzusetzen für die Bemessung der Abdichtung (mit einem Zuschlag von 30 cm) und für die Standsicherheitsnachweise der Gebäude, etwa für den Nachweis der Sicherheit gegen Auftrieb. Zugleich sind im Rahmen der Beantragung einer wasserrechtlichen Erlaubnis für

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Grundwasserbenutzungen die Maßnahmen des Einleitens und Einbringens von Stoffen in das Grundwasser auf diese Kote zu beziehen.

Ein bauzeitlicher Bemessungswasserstand kann unterhalb des zeHGW festgelegt werden, soll jedoch auf der sicheren Seite liegend oberhalb des aktuellen Grundwasseranschnitts gewählt werden. Er muss die saisonale Schwankungsbreite der Höhenlage des Grundwasserspiegels berücksichtigen und kann sich daher am zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstand (zeMHGW) orientieren (vgl. [48], siehe auch [28], Anlage 3.9). Es wird hierfür ein Wert von **32,55 m ü. NHN** festgelegt. Er ist für die Bemessung der vertikalen Baugrubenverbauten und die Dichtsohle sowie für die Planung von Versickerungseinrichtungen anzuhalten.

### 9.2.3      Hydraulische Durchlässigkeiten

Im Bereich des Baufeldes wurden im Wesentlichen Sande angetroffen; nach den Ergebnissen der Korngrößenverteilungen (vgl. Anlage 6) besitzen diese Sande einen korrelierten Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  ...bis  $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ; im Mittel ist von etwa  **$k_f = 7 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$**  auszugehen. Innerhalb von Kieslagen (Böden der Bodengruppe GI, vgl. bspw. Anlage 6, S. 2 und 27) ist von einer deutlich größeren korrelierten Durchlässigkeit von etwa  **$k_f = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$**  auszugehen.

Liegen diese Kieslagen im hydraulischen Einflussbereich von Brunnen, können diese trotz ihrer geringen Mächtigkeit bestimmend für den Zufluss sein. Für den etwaigen Fall der Berechnung von Fördermengen im Zuge von Wasserhaltungsmaßnahmen sowie zur Abschätzung der Reichweite des Absenktrichters ist daher ein Wert von  **$k_f = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$**  anzusetzen.

Die Durchlässigkeiten der miozänen Böden liegen stets bei  $k_f < 1 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ , zumeist sogar bei  $k_f < 1 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$ . Sie sind für Wasserhaltungsmaßnahmen oder für Zwecke der Versickerung aufgrund ihrer Tiefenlage nicht relevant.

## 9.3      Ergebnisse der umwelttechnischen Bodenuntersuchungen

### 9.3.1      Herangehensweise bei der Bewertung der Ergebnisse

Schwerpunkt der durchgeführten umwelttechnischen Bodenuntersuchungen war die abfalltechnische Bewertung des während der Baumaßnahmen anfallenden Bodenaushubs. Hierfür werden die Analysenergebnisse der Bodenproben mit den Angaben der LAGA TR Boden ([6], [7]) verglichen. Dies erlaubt eine erste abfalltechnische Bewertung des während der Bauarbeiten auszuhebenden Bodens und ist richtungsweisend für ggf. erforderliche vertiefende umweltchemische Untersuchungen.

Die Ergebnisse der Feststoff- und Eluatuntersuchungen werden zudem mit den Vorsorge- und Prüfwerten der BBodSchV [9] verglichen. Für Böden, die die Vorsorgewerte (Feststoff) der BBodSchV überschreiten, besteht nach § 8, Abs. 2, Nr. 2, des BBodSchG [10] unter Berücksichtigung von geogenen und großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung.



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

Weiterhin nehmen wir zur Bewertung vorhandener Restrisiken aus den auf dem Grundstück vorhandenen Auffüllungen eine Gefährdungseinschätzung hinsichtlich des Boden- und Grundwasserschutzes vor. Dazu werden die Ergebnisse (Feststoffuntersuchung) mit den Beurteilungswerten der Berliner Liste [12] verglichen. Es werden die Beurteilungswerte der Berliner Liste bei einem Grundwasserflurabstand von weniger als 5 m herangezogen. Darüber hinaus werden zur Abschätzung der von möglichen Bodenbelastungen ausgehenden Gefährdungen für das Grundwasser die im Eluat bestimmten Parameter mit den Prüfwerten der BBodSchV [9] für den Wirkungspfad Boden–Grundwasser verglichen.

Eine Bewertung der von möglichen Bodenbelastungen ausgehenden Gefährdungen für den Menschen (direkter Kontakt) mit den Prüfwerten der BBodSchV [9] für den Wirkungspfad Boden–Mensch in Wohngebieten ist nicht maßgeblich, da die Auffüllungen im Zuge des Baugrubenaushubs entfernt werden und damit etwaige Belastungen zumindest im Umriss des späteren Gebäudes ohnehin vollständig beseitigt werden. Es erfolgt stattdessen eine Bewertung für den Wirkungspfad Boden–Mensch auf Industrie- und Gewerbegrundstücken; diese Bewertung wird als Maßstab für die Beurteilung des etwaigen Kontaktes mit dem Boden im Zuge der Aushubmaßnahmen angehalten.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den durchgeführten Erkundungsmaßnahmen grundsätzlich um eine Stichprobenuntersuchung handelt. Alle bislang unbekannten Belastungen oder Belastungen aus Nutzungen in unbekannter Lage können nur zufällig mit Stichprobenuntersuchungen erfasst werden.

### 9.3.2 Abfalltechnische Einstufung der Böden sowie von Bauschutt

Nach den vorliegenden Ergebnissen ergeben sich für die untersuchten Proben die in Tabelle 9-1 angegebenen Einstufungen nach LAGA TR Boden (2004) [6] (vgl. Anlage 8).

**Tabelle 9-1: Einstufungen der Böden nach LAGA TR Boden (2004) [6].**

Aufschluss/ Proben-Nr. Tiefe [m u. GOK]	Material/ Auffälligkeit	Bewertung nach LAGA	für Einstufung maßgebende Parameter	ASN <sup>1)</sup>
		TR Boden		
B-01/22 G 1 (0,25 m – 1,0 m), zugehörig B-01/22 Hsp 1 (0,25 m – 1,0 m)	Auffüllungen	Z 2	PAK	170504
B-01/22 G 4 (2,7 m – 3,7 m), zugehörig B-01/22 Hsp 4 (2,7 m – 3,7 m)	Sand	Z 0	--	170504
B-06/21 G 2 (0,9 m – 1,9 m), zugehörig B-06/21 Hsp 3 (1,4 m – 1,9 m)	Auffüllungen	> Z 2	PAK, Benzo(a)-pyren	170503*
B-06/21 G 4 (2,8 m – 3,8 m), zugehörig B-06/21 Hsp 6 (2,8 m – 3,3 m)	Sand	Z 1	Kupfer	170504
B-08/21 G 2 (2,4 m – 2,9 m), zugehörig B-08/21 Hsp 4 (2,4 m – 2,9 m)	Auffüllungen	Z 0	--	170504

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

Aufschluss/ Proben-Nr. Tiefe [m u. GOK]	Material/ Aufälligkeit	Bewertung nach LAGA	für Einstufung maßgebende Parameter	ASN <sup>1)</sup>
		TR Boden		
B-08/21 G 5 (3,9 m – 4,4 m), zugehörig B-08/21 Hsp 7 (3,9 m – 4,4 m)	Sand	Z 0	--	170504
B-09/21 G 3 (2,7 m – 2,9 m), zugehörig B-09/21 Hsp 4 (2,3 m – 2,9 m)	Auffüllungen	Z 2	Sulfat	170504
B-09/21 G 4 (2,9 m – 3,9 m), zugehörig B-09/21 Hsp 5 (2,9 m – 3,4 m)	Sand	Z 1.2	pH-Wert	170504
B-10/21 G 2 (1,2 m – 1,8 m), zugehörig B-10/21 Hsp 2 (0,7 m – 1,8 m)	Auffüllungen	Z 2	PAK	170504
B-10/21 G 3 (1,8 m – 2,8 m), zugehörig B-10/21 Hsp 4 (2,3 m – 2,8 m)	Sand	Z 0	--	170504

<sup>1)</sup> ASN – Abfallschlüsselnummer nach Abfallverzeichnisverordnung AVV [8].

Die Mehrzahl der untersuchten Proben der *anthropogenen Auffüllungen* (3 von 5) ist demnach als Z 2 nach LAGA TR Boden [6] einzustufen. Ursächlich für die Einstufung ist im Regelfall der Gehalt an PAK im Feststoff oder an Sulfat im Eluat. In einem Fall erfolgte aufgrund des Gehaltes an PAK und der PAK-Einzelsubstanz Benzo(a)-pyren die Einstufung als > Z 2 und damit als gefährlicher Abfall; in einem Fall resultiert die Zuordnungskategorie Z 0.

Für die unterlagernden *gewachsenen Böden* ist davon auszugehen, dass diese i. d. R. unbelastet sind. Während der Aufschlussarbeiten sowie der gutachterlichen Ansprache der Proben und ihrer Auswahl für die bodenmechanischen und umwelttechnischen Laborversuche ergaben sich auch keinerlei Verdachtsmomente hinsichtlich einer Belastung dieser Böden. In jeweils einem Fall wurden indes ein leicht erhöhter Kupfergehalt im Feststoff (B-06/21 G 4) sowie ein leicht verringerter pH-Wert (B-09/21 G 4) festgestellt, die zu einer Einstufung des Probenmaterials als Z 1 bzw. Z 1.2 führen.

Die mögliche Verwertbarkeit der angetroffenen Materialien aus umwelttechnischer Sicht ist der Tabelle 9-2 zu entnehmen.

**Tabelle 9-2: Verwertung nach LAGA.**

Kategorie	Verwertung
Z 0	uneingeschränkt
Z 0*	Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe LAGA Nr. II, 1.2.3.2)
Z 1	eingeschränkt, nur in technischen Bauwerken in offener, wasserdurchlässiger Bauweise

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

Kategorie	Verwertung
Z 2	eingeschränkt, nur in technischen Bauwerken in geschlossener, wasserundurchlässiger Bauweise
> Z 2	keine Verwertung; Deponierung oder Reinigung

Wir möchten darauf hinweisen, dass die durchgeführten Untersuchungen nur orientierenden Charakter haben und für eine endgültige abfalltechnische Zuordnung der Materialien zu den Kategorien der LAGA-Richtlinie nicht ausreichend sind. Diese erfolgt i. d. R. erst im Zuge der Baumaßnahme. Dazu ist das ausgehobene Material getrennt nach visuell unterscheidbaren Materialien auf Haufwerke von max. 500 m<sup>3</sup> aufzuhalten und zu analysieren (vgl. Abs. 13.2).

#### 9.3.3 Umwelttechnische Bewertung der Untersuchungsergebnisse

In einer der untersuchten zehn Einzelproben, namentlich in der B-06/21 G 2, wurde eine Überschreitung des Beurteilungswertes der Berliner Liste [12] festgestellt (vgl. Anlage 8). Ursächlich ist hierfür der Gehalt an PAK. Damit besteht grundsätzlich eine hinreichende Wahrscheinlichkeit für den Eintritt von Grundwasserschäden.

Im vorliegenden Fall ist die Oberfläche jedoch überwiegend versiegelt, so dass die Versickerung von Niederschlagswasser sowie eine dadurch etwaig möglich werdende Elution weitgehend verhindert werden.

Darüber hinaus liegt der Standort der Bohrung B-06/21 innerhalb der späteren Baugrube; diese Materialien werden daher ausgehoben und entsorgt.

Überschreitungen der Prüfwerte nach BBodSchV für den Wirkungspfad Boden–Mensch (direkter Kontakt) bzgl. Industrie- und Gewerbegrundstücken wurden nicht festgestellt, so dass im Ergebnis der durchgeführten orientierenden Untersuchung keine Arbeitsschutzmaßnahmen für den Aushub der anthropogenen Auffüllungen vorgesehen werden müssen.

### 9.4 Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Grundwassers

#### 9.4.1 Betonaggressivität

Im Ergebnis der Untersuchungen an der entnommenen Grundwasserprobe ist das Grundwasser als schwach betonangreifend nach DIN 4030 [14] einzustufen. Maßgeblich ist der Sulfatgehalt von 200 mg/l; die übrigen Parameter sind nicht relevant (siehe Prüfbericht und Bewertung in Anlage 11.3 und 11.4). In der Größenordnung stimmt dies gut mit den Darstellungen in [51] überein.

Es wird daher empfohlen, erdberührte Bauteile auf mindestens schwach betonaggressives Wasser zu bemessen. Es ist hiernach mindestens von einer **Expositionsklasse XA 1** auszugehen. Diese Empfehlung gilt auch für die oberhalb des Bemessungswasserstandes gegründeten Bauteile, die lediglich mit Sickerwasser in Berührung kommen, da sich der Sulfatgehalt maßgeblich aus den bauschutthaltigen Auffüllungen speist.



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Die Zuordnung zu Expositionsklassen gemäß weiterer Einwirkungsarten ist durch den Planer festzulegen.

#### 9.4.2 Korrosionswahrscheinlichkeit

Im Ergebnis der Untersuchungen an der Grundwasserprobe ist die Korrosionswahrscheinlichkeit von unlegierten und niedriglegierten Stählen nach DIN 50929-3 [15] bezüglich der Flächenkorrosion und bezüglich der Mulden- und Lochkorrosion **sehr gering**. Die Haltbarkeit der Güte der Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen ist mit **sehr gut** einzuschätzen (siehe Prüfberichte und Bewertungen in Anlage 11.3 und 11.5).

#### 9.4.3 Umwelttechnische Untersuchungen

Der Prüfbericht ist in Anlage 11.2 beigelegt; die Bewertung nach dem Merkblatt des Landes Berlin [16] erfolgt in Anlage 12.

Nahezu alle Parameter sind vollkommen unauffällig. Ausgenommen hiervon ist lediglich die Summe der LHKW (leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe), die mit 6 µg/l den Grenzwert zur Einleitung in das Grundwasser geringfügig überschreitet; eine Einleitung in den Regenwasserkanal ist jedoch möglich, ohne eine Reinigung vorzunehmen.

Zu berücksichtigen ist indes, dass sich im Zuge der Baugrubenherstellung der Grundwasserchemismus im Zuge des Einleitens von Stoffen für die Dichtsohle und den vertikalen Baugrubenverbau ändern wird. Eine Förderwasseraufbereitung muss für diesen Fall vorgesehen werden.

Es ist davon auszugehen, dass im Falle einer vorgesehenen Ableitung von Förderwasser in die Kanalisation oder in ein Oberflächengewässer, bspw. im Zuge des Lenzens der wasserdichten Baugrube oder der Restwasserhaltung, Förderwasseranalysen ausgeführt werden müssen, die mindestens die Parameter des Merkblattes [16] umfassen sollen. Eine Abänderung bzw. Erweiterung des Untersuchungsumfanges ist nach behördlicher Prüfung der Antragsunterlagen bzw. mit Blick auf spezifische Verdachtsparameter im Umfeld etwaiger Altlastenverdachtsflächen möglich, wenngleich auch nicht wahrscheinlich, da die hier aus der Vornutzung abzuleitenden Parameter bereits im Mindestumfang enthalten sind.

Abschließend weisen wir darauf hin, dass keine Parameter festgestellt wurden, die die Gefährdungsschwellenwerte (GFS) oder den sanierungsbedürftigen Schwellenwert (SSW) der Berliner Liste [12] überschreiten. Eine vollständige Bewertung nach Berliner Liste ist indes nicht möglich, da der gewählte Untersuchungsumfang nach Merkblatt [16] nicht alle Parameter der Berliner Liste umfasst.

## 10 Bodenklassifizierung und Homogenbereiche

### 10.1 Bodengruppen, Bodenklassen und charakteristische Bodenkennwerte

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Laboruntersuchungen, unseren Erfahrungswerten und spezifischen Literaturangaben können für die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden die in der Tabelle 10-1 zusammengestellten erdstatischen Rechenwerte (charakteristische Werte) angesetzt werden.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen****Tabelle 10-1: Bodengruppen, Bodenklassen und charakteristische Bodenkennwerte nach DIN EN 1997-1 (EC 7) und DIN 1054:2010-12.**

Bodenart	B	F	V	$\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi_k'$ [°]	$c_k'/c_{u,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{S0,k}/E_{S0w,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$k_f$ -Wert [m/s]
<b>Auffüllungen, sandig</b> Auffüllungen aus Boden (Sand) und Bauschutt <i>locker gelagert</i> <b>Bodengruppe: A, [SE]</b>	3 <sup>1)</sup>	F2	V1	18/10	30,0	0/0	15/--	--
<b>Sande</b> Sande, tw. schwach schluffig bis schwach kiesig, enggestuft <b>Bodengruppe: SE</b>	3	F1	V1					$1 \cdot 10^{-4}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$
<i>locker gelagert</i>				18/10	32,5	0/0	20/60	
<i>mitteldicht gelagert</i>				18/10	35,0	0/0	30/90	
<i>dicht gelagert</i>				19/11	37,5	0/0	60/180	
<b>Kies, steinig</b> Kiessand sowie Mittelkies, stark feinkiesig, grobkiesig, weitgestuft bis intermittierend gestuft, selten enggestuft, sowie Gerölle <b>Bodengruppen: GW, GI (bis GE)</b>	3	F1	V1					$1 \cdot 10^{-3}$ bis $3 \cdot 10^{-3}$
<i>mitteldicht gelagert</i>				19/11	37,5	0/0	80/240	
<i>dicht gelagert</i>				20/11	37,5	0/0	100/300	
<b>Braunkohlenton und -schluff</b> Ton, stark schluffig, sandig, tw. stark braunkohlehaltig; Schluff, tonig, sandig, tw. stark braunkohlehaltig, <i>mindestens steif</i> <b>Bodengruppen: OT, OU</b>	4	F3	V2 bis V3	17/7	27,5	10/200	35/80	$\leq 1 \times 10^{-7}$

B: Bodenklassen nach DIN 18300; F: Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E StB 09 [2]; V: Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB 97/06 [3];  $\gamma$  Wichte;  $\gamma'$  Wichte unter Auftrieb;  $\phi_k'$ : Reibungswinkel drainierter Boden;  $c_k'$ : Kohäsion drainierter Boden;  $c_{u,k}$ : Kohäsion undrainierter Boden;  $E_{S0,k}/E_{S0w,k}$ : Steifemodul Erst- bzw. Wiederbelastung,  $k_f$ : Durchlässigkeitsbeiwert aus Korngrößenverteilung.

<sup>1)</sup> Feste Bauteile aus Beton oder Mauerwerk innerhalb der Auffüllungen finden hier keine Berücksichtigung; die Zuordnung von Bodenkennwerten gilt ausschließlich für Bodenmaterial sowie Boden-Bauschutt-Gemische.

Aufgrund der eiszeitlichen Vorbelastung kann für Kies- und Gerölllagen sowie die miozänen Böden die Wiederbelastungssteifigkeit angehalten werden. Dies gilt auch für den älteren saalekaltzeitlichen Sand, der indes zu den hangenden spätweichselzeitlichen bis holozänen und also nicht vorbelasteten Sanden keine scharfe Schichtgrenze aufweist, und sich von diesen allenfalls durch eine höhere Lagerungsdichte und durch geringfügige Braunkohlenbeimengungen unterscheidet.

Grundsätzlich darf eine Tiefenabhängigkeit des Steifemoduls zur Ermittlung von  $E_{sz}$  berücksichtigt werden. Dies kann über  $E_{sz} = E_{S0,k} \cdot \sqrt{z}$  erfolgen, worin  $z$  die Tiefe in [m] unterhalb der Geländeoberkante ist;  $E_{S0,k}$  ist aus obiger Tabelle zu entnehmen.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

Alternativ kann bei der Berechnung der Setzungen von Einzel- oder Streifenfundamenten die Tiefenabhängigkeit des Steifemoduls mit

$$E_{Sz} = E_{S0} \cdot (1 + k \cdot z/b) \text{ mit}$$

$E_{Sz}$  = Steifemodul in der Tiefe  $z$  in [m] u. GOK,  
 $E_{S0}$  = Steifemodul lt. Tabelle 10-1,  
 $k$  = Faktor der Erhöhung mit  $k = 0,6$ ,  
 $b$  = kleinste Fundamentbreite

berücksichtigt werden.

**10.2 Homogenbereiche**

Die im Bereich des Baufeldes erkundeten Böden sind in die in Tabelle 10-2 genannten Homogenbereiche einzuordnen.

**Tabelle 10-2: Zuordnung der Bodenarten zu Homogenbereichen.**

Geotechnische Einheit/Bodenart	Homogenbereiche nach VOB/C 2012 (Ergänzungsband 2015)
Auffüllungen, sandig	A
Sande, enggestuft	B
Kies, Geröll	C
Miozäne Böden	D

Die nachfolgende Tabelle 10-3 gibt einen Überblick über die für die Bauarbeiten relevanten ATV-Normen des Ergänzungsbandes zum Teil C der VOB 2012 und den daraus resultierend geforderten Bodenkennwerten für die Homogenbereiche.

**Tabelle 10-3: Erforderliche Kennwerte und Eigenschaften für Böden in den VOB-Normen (nach dem Ergänzungsband 2015 zum Teil C der VOB 2012); aus [25], ergänzt.**

			DIN 18300 Erdarbeiten (GK2/GK3)	DIN 18301 Bohrarbeiten	DIN 18303 Verbauarbeiten <sup>1)</sup>	DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Verpressar- beiten	DIN 18305 - Wasserhaltungsar- beiten <sup>2)</sup>	DIN 18311 Nassbaggerarbeiten	DIN 18313 - Schlitzwandarbei- ten	DIN 18320 - Landschaftsbauar- beiten	DIN 18321 - Düsenstrahlarbeiten
Nr.	Kennwerte/Eigenschaft	Prüfung bzw. Definition nach									
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	DIN 18123	x	x	x	x	x	x	x		x
2	Massenanteil Steine, D > 63 mm	Bestimmung durch Wiegen	x	x	x	x		x	x	x	x
3	Massenanteil Blöcke, D > 200 mm		x	x	x	x		x	x	x	x
4	Massenanteil große Blöcke > 630 mm		x	x	x	x		x	x	x	x

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

Nr.	Kennwerte/Eigenschaft	Prüfung bzw. Definition nach	DIN 18300 Erdarbeiten (GK2/GK3)	DIN 18301 Bohrarbeiten	DIN 18303 Verbauarbeiten <sup>1)</sup>	DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Verpressarbeiten	DIN 18305 - Wasserhaltungsarbeiten <sup>2)</sup>	DIN 18311 Nassbaggerarbeiten	DIN 18313 - Schlitzwandarbeiten	DIN 18320 - Landschaftsbauarbeiten	DIN 18321 - Düsenstrahlarbeiten
5	mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	DIN EN ISO 14689-1									
6	Dichte	DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	x		x				x		
7	Kohäsion	DIN 18137-1, DIN 18137-2, DIN 18137-3		x							
8	undräßierte Scherfestigkeit	DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2	x	x	x			x	x		x
9	Sensitivität	DIN 4094-4									
10	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	x	x	x	x		x
11	Konsistenz	DIN EN ISO 14688-1						x			
12	Konsistenzzahl	DIN EN ISO 18122-1	x	x	x	x			x		x
13	Plastizität	DIN EN ISO 14688-1									
14	Plastizitätszahl	DIN 18122-1	x	x	x	x			x		x
15	Durchlässigkeit	DIN 18130					x				
16	Lagerungsdichte	DIN 18126	x	x	x	x		x	x		x
17	Kalkgehalt	DIN 18129					x	x	x		
18	Sulfatgehalt	DIN EN 1997-2									
19	Organischer Anteil	DIN 18128	x		x			x	x		x
20	Benennung und Beschreibung organischer Böden	DIN EN ISO 14688-1					x	x			
21	Abrasivität	NF P 18-579		x			x				
22	Bodengruppe	DIN 18196 (* DIN 18195)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
23	ergänzend ortsübliche Bezeichnung	X	x	x	x	x	x	x	x		x

<sup>1)</sup> Es gelten die Hinweise aus ATV DIN 18300.

<sup>2)</sup> Keine ergänzenden Regelungen zur ATV DIN 18299; Parameter durch BFM ergänzt.

Die für die Beschreibung der Untergrundverhältnisse und Gründungsarbeiten notwendigen bodenmechanischen Parameter wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen ermittelt. Die weiteren aufgrund der ATV-Normen für die Ausschreibung ergänzend erforderlichen Kennwerte bzw. Parameter werden durch uns aufgrund von Erfahrungswerten aus Literaturangaben abgeschätzt, um Mehraufwendungen für Feld- und Laborversuche zu vermeiden.

Je Homogenbereich sind die nach den für das Bauvorhaben relevanten ATV-Normen notwendigen Bodenkennwerte in der nachfolgenden Tabelle 10-4 als Bandbreite dargestellt.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

**Tabelle 10-4: Bandbreiten der Kennwerte nach dem Ergänzungsband zur VOB/C 2012 (2015) für die Homogenbereiche.**

Nr. <sup>1)</sup>	Parameter/ Einheit		Bandbreiten der Kennwerte je Homogenbereich			
			A	B	C	D
1	-	-	siehe Beschreibung in Abs. 9.1 sowie Anlage 6, S. 41–43			
2	m <sub>Co</sub>	[%]	0 – 10	0 – 30	10 – 50	0 – 2
3	m <sub>Bo</sub>	[%]	0 – 10	0	0 – 50	0
4	m <sub>LBo</sub>	[%]	0 – 10	0	0 – 10	0
6	$\rho$	[g/cm <sup>3</sup> ]	1,6 – 1,9	1,8 – 1,9	1,9 – 2,1	1,6 – 1,8
7	c'	[kN/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	5 – 20
8	c <sub>u</sub>	[kN/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	150 – 400
10	w <sub>n</sub>	[%]	0 – 5	5 – 11	3 – 8	20 – 60
12	I <sub>c</sub>		n. b.	n. b.	n. b.	0,75 – 1,5
14	I <sub>p</sub>	[%]	n. b.	n. b.	n. b.	10 – 45
16	D		0,15 – 0,7	0,15 – 0,7	0,3 – 0,7	n. b.
19	V <sub>gl</sub>	[%]	0 – 4	0 – 1	0 – 1	6 – 20
21	-	-	abrasiv	abrasiv	stark abrasiv	gering abrasiv
22	-	-	A, [SE]	SE	GW, GI (GE)	OT, OU
23	-	-	Auffüllungen, sandig, Bauschutt	Sande, enggestuft	Kies, steinig	Braunkohlenton, -schluff

<sup>1)</sup> erforderliche Kennwerte/Eigenschaften gemäß Tabelle 10-3

n. b. = nicht bestimmbar

**11 Baugrundmodell**

Zur Bemessung der Baugrubenverbauten wie auch der Gründung der zu errichtenden Bebauung ist im Ergebnis der Feldarbeiten das in Tabelle 11-1 dargestellte Baugrundmodell anzuhalten, das im Wesentlichen mittlere Mächtigkeiten und Schichtunterkanten berücksichtigt, im Übrigen aber auf der sicheren Seite liegt. Es geht von einer Geländeoberkante (GOK) bei etwa 37,00 m ü. NHN aus.

**Tabelle 11-1: Baugrundmodell.**

Geotechnische Einheit	UK [m u. GOK]	UK [m ü. NHN]	Mächtigkeit [m]
<b>Auffüllungen, sandig</b> <b>Bodengruppe: A, [SE]</b> <i>locker gelagert</i>	2,2	34,80	2,2
<b>Sande</b> <b>Bodengruppe: SE</b> <i>locker bis mitteldicht gelagert</i>	9,5	27,50	7,3
<b>Sande, tw. kiesig</b> <b>Bodengruppe: SE</b> <i>mitteldicht bis dicht gelagert</i>	16,0	21,00	6,5
<b>Kiessand sowie Kies, schwach steinig</b> <b>Bodengruppen: GW, GI (bis GE)</b> <i>dicht gelagert</i>	18,0	19,00	2,0

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

<b>Geotechnische Einheit</b>	<b>UK [m u. GOK]</b>	<b>UK [m ü. NHN]</b>	<b>Mächtigkeit [m]</b>
<b>Sande, tw. kiesig</b> <b>Bodengruppe: SE</b> <i>mitteldicht bis dicht gelagert</i>	44,0	-7,00	26,0
<b>Kiessand sowie Kies, schwach steinig</b> <b>Bodengruppen: GW, GI (bis GE)</b> <i>dicht gelagert</i>	44,5	-7,50	0,5
<b>Braunkohlenton und -schluff</b> <b>Bodengruppen: OT, OU</b> <i>halbfest bis fest</i>	> 70,0	-33,00	> 25,5

Abweichend hiervon ist im Einzelfall der jeweils nächstliegende Aufschluss heranzuziehen.

## 12 Baugrubensicherung

### 12.1 Vorbemerkungen

Die Entscheidung für einen erforderlichen Baugrubenverbau hängt neben den geometrischen Randbedingungen, insbesondere von Tiefenlage und Flächengröße, und etwaigen besonderen Lastbedingungen, z. B. aus benachbarten Bauwerken, im Wesentlichen von der Notwendigkeit einer Wasserhaltung ab. Zur Schonung des Grundwasservorkommens und zur Vermeidung von Setzungsschäden der benachbarten Gebäude ist die Grundwasserabsenkung grundsätzlich zu minimieren. In der Regel ist daher eine wassersperrend wirkende Baugrubenumschließung mit einer Restwasserhaltung innerhalb der Grube erforderlich, wenn der Baukörper erheblich in das Grundwasser eintaucht.

Im vorliegenden Fall ist bei der geplanten Gründungssohle deutlich unterhalb des Grundwasserspiegels von der **Notwendigkeit eines wasserdichten Baugrubenverbau**s auszugehen. Der wassersperrend herzustellende Baugrubenverbau darf im Regelfall nur eine zulässige Wasserdurchlässigkeit von **1,5 l/s je 1.000 m<sup>2</sup>** wasserbenetzter Baugrubenfläche (Sohle + Wände) aufweisen.

Lediglich bei geringfügigen und entsprechend kurzfristigen Grundwasserabsenkungen (z. B. bei ggf. erforderlich werdenden Baugruben für Schachtbauwerke außerhalb der Baugrube für den Neubau des Rathauses) kann auf eine wassersperrende Trogbaugrube verzichtet werden; zur Bemessung der Wasserhaltung und zur Abschätzung der Reichweite des Absenkungstrichters ist nach den Ergebnissen der Korngrößenverteilungsanalysen aus benachbarten Bauvorhaben von einer maßgeblichen Durchlässigkeit des Baugrundes von etwa  **$k_f = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$**  auszugehen. Bei einer nicht wasserdichten Baugrube ist zur Berücksichtigung des kapillaren Aufstiegs und also zur Sicherstellung der Nachverdichtbarkeit der Baugrubensohle von dem Erfordernis der Absenkung des Grundwasserspiegels von mindestens 30 cm, jedoch besser 50 cm unterhalb der Baugrubensohle auszugehen.

Die Grundwasserentnahmen sowie das Einbringen oder Einleiten von Stoffen in den Grundwasser führenden Baugrund unterhalb zeHGW sind in jedem Fall anzeige- oder genehmigungspflichtig (behördliche Bearbeitungszeit 3 bis 4 Monate). Entsprechende Hinweise und diesbezügliche Ausführungen sind Kap. 16 des Berichtes zu entnehmen.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Die auch für Maßnahmen der Baugrubensicherung relevanten Ausführungen zu den besonderen geotechnischen Eigenschaften der Böden (Abs. 13.6) sind zu beachten.

**12.2 Hinweise zur Planung und Wahl der Bauverfahren**

Bei der Herstellung der Baugruben gilt grundsätzlich die DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten“. Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung können die Böschungswinkel gem. Abs. 13.1 angesetzt werden.

Gegebenenfalls vorhandene, das Baufeld kreuzende oder tangierende Versorgungsleitungen müssen durch geeignete Maßnahmen vor Beschädigungen geschützt werden. Die genaue Lage und Tiefe der Versorgungsleitungen sind im Vorfeld der Baumaßnahmen durch Querstiche o. ä. festzustellen; erforderlichenfalls sind diese umzuverlegen.

Für die Herstellung der Baugrube mit geplanter Gründungssohle deutlich unterhalb des bauzeitlichen Wasserstandes kommt bei den örtlichen Verhältnissen ausschließlich die Herstellung eines **wasserdichten Baugrubenverbau**s in Frage. Ein wasserdichter vertikaler Baugrubenverbau kann unter den erkundeten geologischen Verhältnissen bei den erforderlichen, bisher angenommenen Verbauwandhöhen von etwa 12 m vorrangig durch eine Schlitzwand oder durch eine überschnittene Bohrpfahlwand hergestellt werden. Eine horizontale Abdichtung ist durch eine wasserdichte Baugrubensohle herzustellen, wofür etwa eine Dichtsohle mittels Düsenstrahlverfahren, durch Injektion von Gel oder durch Einbringen einer Unterwasserbetonsohle hergestellt werden kann. Erforderlichenfalls ist die Auftriebssicherheit der Sohle durch Verpresspfähle herzustellen.

Für die ggf. erforderliche Herstellung von Schachtbauwerken kommt, zumindest bei hinreichender Entfernung von der Bestandsbebauung und der geplanten Trogbaugrube, die Ausführung innerhalb offener geböschter Baugruben in Frage. Die Standsicherheit der Böschungen darf durch zuströmendes Wasser nicht gefährdet werden. Die Böschungen und das Gründungsplanum sind nach Freilegen vor dem Zulauf von Oberflächenwasser sowie vor Frosteinwirkung zu schützen. In Abhängigkeit von der Gründungstiefe bzw. dem geplanten Einsatz von Fahrzeugen im Randbereich zur Baugrube kann auch hier ein Baugrubenverbau erforderlich werden. Für einen derartigen nicht wasserdichten Verbau kommen grundsätzlich eine Trägerbohlwand und eine Spundwand in Betracht. Je nach Lage der geplanten Gründungssohle in Bezug zum tatsächlichen Grundwasserspiegel kann hier eine begleitende Trockenhaltung der Baugrube erforderlich werden; diese kann mittels geschlossener Wasserhaltung erfolgen (hierzu Abs. 13.3). Unabhängig hiervon sind in jedem Fall die Ausführungen in Kap. 16 zu berücksichtigen.

**12.3 Statische Bemessungsansätze**

Die Standsicherheit von Baugrubenböschungen ist nach DIN 4084/A1:2017-08 nachzuweisen, wenn die Böschungswinkel einen Wert von 45° überschreiten oder eine Böschungshöhe von 5 m überschritten wird. Gesonderte Standsicherheitsnachweise sind auch dann erforderlich, wenn Leitungen oder bauliche Anlagen durch die Böschungen gefährdet werden können oder Verkehrs- und Bauwerkslasten den nach DIN 4124:2012-01 geforderten Mindestabstand zur Böschung nicht einhalten.



## RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße

### Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

Für die statische Bemessung der senkrechten Verbauwände sind die Erddruckansätze nach DIN 4085:2017-08 und EAB [23] sowie in Abhängigkeit von der zulässigen Verformung der Wände zu wählen.

Die für die Vorbemessung ansetzbaren Erddruckneigungswinkel  $\delta$  sind in der Tabelle 12-1 für die zur Herstellung des vertikalen Baugrubenverbau grundsätzlich in Frage kommenden Verbauarten aufgeführt. Die darin ebenfalls genannte Spundwand wird hier nicht als mögliche Variante zur Herstellung eines das gesamte Baufeld umschließenden wasserdichten Verbau angesehen; die Angaben werden hier der Vollständigkeit halber aufgeführt, da ein Spundwandverbau nur untergeordnet, etwa zur Ausbildung temporärer Querschotten in der Baugrube oder für Schachtbaugruben außerhalb des Troges in Frage kommt.

Die in der Tabelle aufgeführte Trägerbohlwand kommt ausschließlich für Baugruben zur Herstellung von Schachtbauwerken, also für Baugruben, deren Sohle entweder oberhalb des Grundwasserspiegels liegt und die also keiner Trockenhaltung der Baugrube bedürfen, oder für solche Baugruben, bei denen aufgrund geringer Fläche oder geringer Eintauchtiefe der Baugrubensohle eine Trockenhaltung mittels geschlossener Wasserhaltung erfolgen kann, in Frage.

**Tabelle 12-1: Erddruckneigungswinkel  $\delta$  in Abhängigkeit von der Verbauart.**

Wandtyp	Erddruckneigungswinkel $\delta_k$	
	Gekrümmte Gleitfläche	Ebene Gleitfläche
Trägerbohlwand	$ \delta_k  \leq 27,5^\circ$ $ \delta_k  \leq \varphi_k' - 2,5^\circ$	$ \delta_k  = 2/3 \varphi_k'$
Spundwand	$ \delta_k  = \varphi_k'$	$ \delta_k  \leq 2/3 \varphi_k'$
Bohrpfahlwand	$ \delta_k  = \varphi_k'$	$ \delta_k  \leq 2/3 \varphi_k'$
Schlitzwand	$ \delta_k  \leq 1/2 \varphi_k'$	$ \delta_k  \leq 1/2 \varphi_k'$

Sofern im Falle der Schlitzwand die Ausbildung eines Filterkuchens vermieden werden kann, eine stark unebene Wandoberfläche erreicht wird oder innerhalb des Filterkuchens ein scherfestigkeitsbildendes Korngerüst vorhanden ist, darf nach EAB EB 89 auch ein betragsmäßig höherer Wandreibungswinkel als  $|\delta_k| = 1/2 \varphi_k'$  angesetzt werden.

Wenn für angrenzende bestehende Bauwerke geringe Baugrubenverformungen zu fordern sind, ist der erhöhte aktive Erddruck nach der EAB, Empfehlung EB 22, anzusetzen. Die Gewichtung der Anteile von Erdruhedruck und aktivem Erddruck ist in Abhängigkeit vom jeweiligen Einzelfall zwischen Statiker und Baugrundgutachter abzustimmen.

Die Horizontallasten auf die Verbauwände müssen über eine Rückverankerung (siehe Abs. 12.6) oder horizontale Bettung in den Boden abgetragen werden. Alternativ können Aussteifungen (Totmannkonstruktionen) in der Baugrube die Horizontalkräfte aufnehmen.

Näherungsweise kann der horizontale Bettungsmodul  $k_{sh,k}$  aus dem horizontalen Steifemodul  $E_{sh,k}$  abgeleitet werden, wobei  $E_{sh,k} = f \cdot E_{sv,k}$  mit  $f = 0,5 \dots 1,0$  gilt.  $E_{sv,k}$  ist dabei zur Berücksichtigung der Tiefenabhängigkeit aus  $E_{s0}$  über  $E_{sv,k} = E_{s0} \cdot \sqrt{z}$  zu ermitteln, worin  $z$  die Tiefe unter Geländeoberkante in [m] ist; für den Faktor  $f$  ist aufgrund der großen Breite der



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Baugrube auf der sicheren Seite liegend ein Wert von  $f = 0,5$  anzuhalten. Der horizontale Bettungsmodul kann hiernach durch  $k_{sh,k} = E_{sh,k}/t_B$  abgeschätzt werden, worin  $t_B$  die von der Bettung erfasste Einbindetiefe ist. Im Falle eines wasserdichten Baugrubentroges, bei dem der Verbau länger ist als statisch erforderlich, darf  $t_B$  der allein aus statischen Gründen notwendigen Einbindetiefe  $t_{stat}$  entsprechen.

Als Anhaltswert für den mittleren horizontalen Bettungsmodul der durchgehenden Verbauwand ohne deren Unterströmung kann gem. EAB für mitteldichten Sand  $k_{sh,k} = 10 \text{ MN/m}^3$ , für dicht gelagerten Sand  $k_{sh,k} = 15 \text{ MN/m}^3$  angehalten werden. Diese Werte gelten für den Ausnutzungsgrad des Erdwiderstandes  $\mu_a = 1$  in der Bemessungssituation BS-T. Bei geringerem Ausnutzungsgrad liegen die Werte folglich auf der sicheren Seite.

## **12.4 Baugruben ohne wassersperrende Umschließung**

### **12.4.1 Trägerbohlwände und Spundwände**

Trägerbohl- und Spundwände ohne wassersperrende Wirkung können ausgeführt werden, wenn aus Platzgründen eine geböschte Baugrube nicht in Frage kommt, die Baugrube in größere Tiefen ausgehoben wird, jedoch aufgrund der geringen Eintauchtiefe unterhalb des Ruhewasserspiegels und der geringen Grundrissfläche der Baugrube eine geschlossene Wasserhaltung möglich ist.

Denkbar ist hier auch Nutzung eines nicht wasserdichten Baugrubenverbaus für eine Teilbaugrube oberhalb des Grundwassers, etwa für eine Rampe zur Tiefgarage, oder für einen Voraushub.

Gegebenenfalls müssen für den Fall zu erwartender großer Kopfverformungen die Horizontallasten über eine Rückverankerung oder über Aussteifungen in der Baugrube aufgenommen werden (hierzu Abs. 12.6). Hinweise zu den Einbringverfahren siehe Abs. 12.5.3.

Aufgrund der bauschutthaltigen Auffüllungen und der mit Bauschutt verfüllten Altkeller sollten die Standorte der Bohlträger bzw. die Trasse der Spundwand vorgebohrt werden. Beim Ziehen der Spundbohlen oder der Bohlträger ist mit Setzungen im Umfeld zu rechnen.

## **12.5 Baugruben mit wassersperrender Umschließung und Dichtsohle**

### **12.5.1 Schlitzwand**

Zweiphasenschlitzwände sowie Einphasenschlitzwände mit eingestellter Spundwand können als eine geringwasserdurchlässige Umschließung innerhalb des Grundwasserniveaus ausgeführt werden. Ortbetonschlitzwände sind zur Aufnahme von vertikaler und horizontaler Belastung geeignet, d. h., die Ortbetonschlitzwände können in die Bauwerkskonstruktion eingebunden werden. Der Erddruckneigungswinkel an der Schlitzwand ist i. d. R. nach den Angaben in Abs. 12.3 anzusetzen.

Nach den Ergebnissen von [59] ist davon auszugehen, dass der Ausgangspunkt der tiefen Gleitfuge bei einer Ortbetonschlitzwand und einer „harten“ Dichtsohle (z. B. Düsenstrahldichtsohle) etwa im Bereich der Dichtsohle liegt. Bei einer eingestellten Spundwand in einer

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Einphasenwand sollte davon ausgegangen werden, dass der Ausgangspunkt der tiefen Gleitfuge am Fuß der Spundwand liegt.

Für die Planung und Bemessung von Ortbetonschlitzwänden sowie Einphasenschlitzwänden sind die EAB und die DIN EN 1538:2015 [22] zu beachten. Zur Bemessung von Schlitzwänden können gem. EA-Pfähle [24], Abs. 5.4.6.5, die Erfahrungswerte der Tabelle 5.12 bis 5.19 der EA-Pfähle verwendet werden. Demnach können angesetzt werden:

bei Sanden in mitteldichter Lagerung:

**Spitzendruck: 875 kN/m<sup>2</sup>,**

**Mantelreibung: 70 kN/m<sup>2</sup>,**

bei Sanden in dichter Lagerung:

**Spitzendruck: 1.575 kN/m<sup>2</sup>,**

**Mantelreibung: 120 kN/m<sup>2</sup>.**

Für Kies- und Geröllschichten (Bodengruppen GW, GI) können die für dicht gelagerten Sand benannten Werte angehalten werden.

Unterschiedliche Lagerungsdichten oberhalb der Fußfläche sind beim Ansatz der Mantelreibung zu berücksichtigen; für den Spitzendruck maßgeblich ist das Tiefenintervall von 0,8 m oberhalb des Fußes bis 2,4 m unterhalb des Fußes. Es sind jeweils die Ergebnisse der am Standort relevanten bzw. im unmittelbaren Umfeld liegenden Drucksondierungen zu berücksichtigen.

Bei der Ermittlung der o. a. Werte des Spitzendruckes wurde eine bezogene Setzung von  $s/B = 0,02$  angenommen, wobei hier als Breite der Schlitzwand  $B = 80$  cm angesetzt wird; die Setzung ergibt sich somit zu  $s = 1,6$  cm, was als zulässig betrachtet wird. Sollte dies nicht der Fall sein, sind die angegebenen Werte des Spitzendruckes zu reduzieren.

Bei der Planung von Schlitzwänden ist zu beachten, dass Kieslagen einen Suspensionsverlust bedeuten und die Standsicherheit des Schlitzes gefährden können. Als mittlere Durchlässigkeit der Sande ist ein aus den Korngrößenverteilungsanalysen abgeleiteter Wert von  $k_f = 7 \cdot 10^{-4}$  m/s anzuhalten (vgl. Abs. 9.2.3); maßgeblich im Bereich von Kies- und Geröllschichten ist analog ein größerer Wert von  $k_f = 2,5 \cdot 10^{-3}$  m/s.

### 12.5.2 Überschnittene Bohrpfahlwand

Als Alternative zur Schlitzwand kommt aus statischer Sicht grundsätzlich auch eine überschnittene Bohrpfahlwand in Frage. Dies gilt besonders für den Fall, dass die Baugrubengeometrie zahlreiche Versprünge aufweist oder wenn innerhalb der Baugrubentrasse Hindernisse, etwa alte Fundamente, erwartet werden müssen, die nicht vor Herstellung des Baugrubenverbau beseitigt werden können.

Auch mit einer überschnittenen Bohrpfahlwand können Vertikallasten über die eigentliche Baugrubensicherung hinaus, z. B. aus den geplanten Gebäuden, dauerhaft in den Baugrund eingeleitet werden. Nachteilig sind die gegenüber der Schlitzwand höhere Fugenanzahl und damit das erhöhte Risiko von Undichtigkeiten im wasserbenetzten Anteil der Wände bei

## RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße

### Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

wassersperrend wirkenden Trogbaugruben sowie die im Vergleich deutlich geringere Tagesleistung (bei gleicher Gerätezahl). Die Herstellung erfordert darüber hinaus eine große Sorgfalt hinsichtlich des erforderlichen Wasserüberdruckes im Bohrröhr, der in allen Herstellungsphasen gewährleistet sein muss.

Lotabweichungen der Bohrungen von bis zu 1,5 % müssen bei der Planung des Überschneidungsbereiches einkalkuliert werden.

Zur Bemessung einer überschrittenen Bohrpfehlwand können die in Abs. 12.5.1 benannten Werte von Spitzendruck und Mantelreibung angehalten werden. Es gelten ebenso die dort genannten Annahmen und Randbedingungen.

Aufgrund der bisher angenommenen Aushubtiefe von 12 m wäre im Falle einer Bohrpfehlwand mit mehr Ankerlagen zu rechnen, als dies bei einer Schlitzwand der Fall ist.

#### 12.5.3 Spundwandverbau

Untergeordnet können Spundwände zum Einsatz kommen. Dies gilt etwa für die Herstellung temporärer Querschotten innerhalb der Baugrube.

Es gelten grundsätzlich die Ausführungen in Abs. 12.4.1. Zur Gewährleistung eines wasserdichten Verbaus sind die Schlösser abzudichten. Mit der Notwendigkeit von Nachverpressarbeiten muss gerechnet werden muss.

Die für den Verbau verwendeten Spundbohlen können prinzipiell mittels Rammung, Einpressverfahren und Vibration in den Baugrund eingebracht werden. Die prinzipielle Eignung der Einbringverfahren in Bezug zu den angetroffenen Baugrundverhältnissen ist der Tabelle 12-2 zu entnehmen.

**Tabelle 12-2: Eignung der Einbringverfahren Rammen, Rütteln und Einpressen.**

Geotechnische Einheit	Art des Einbringverfahrens		
	Rammen	Rütteln	Einpressen
<b>Sande, SE nach DIN 18196, locker gelagert</b> ( $q_c$ [CPT] < 7,5 MN/m <sup>2</sup> )	leichte Rammung, Achtung: mit Setzungen durch Verdichtung ist zu rechnen	gute Eignung, jedoch muss mit Setzungen durch Verdichtung gerechnet werden	gute Eignung
<b>Sande, SE nach DIN 18196, mitteldicht gelagert</b> ( $7,5 \text{ MN/m}^2 \leq q_c$ [CPT] < 15 MN/m <sup>2</sup> )	mittelschwere Rammung	gute Eignung, mit geringen Setzungen ist zu rechnen	geeignet (nur in Verbindung mit Z-Profilen)
<b>Sande, SE nach DIN 18196, dicht gelagert</b> ( $q_c$ [CPT] $\geq 15 \text{ MN/m}^2$ )	schwere Rammung	gute Eignung	bedingt bis nicht geeignet

Im Falle von steinigem Kies (GW, GI) ist zur Orientierung wie bei dicht gelagertem Sand zu verfahren. Mit erhöhten Aufwendungen, bspw. durch ein notwendiges Vorbohren, muss gerechnet werden.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Als zusätzliche Randbedingung für die Wahl des Verbauverfahrens ist bei einer in geringer Entfernung vorhandenen Nachbarbebauung zu berücksichtigen, dass die Herstellung erschütterungsarm und sichernd gegenüber der Nachbarbebauung, d. h. verformungsarm, erfolgen muss. Weiterhin ist bei der Wahl des Bauverfahrens zu beachten, dass bereits durch geringe Erschütterungen des Baugrundes locker gelagerte Sande in eine dichtere Lagerung übergehen und damit einhergehend Setzungen eintreten können.

Bei Verwendung hochfrequenter Vibrationsrüttler, die die Spundwände in hindernisfreien Baugrund einrütteln, können bei ausreichendem Abstand zwischen dem Einbringort und dem zu schützenden Gebäude die Richtwerte nach DIN 4150-3:2016-12 zur Begrenzung der Erschütterungen der Nachbarbauwerke im Allgemeinen eingehalten werden. Neben den Erschütterungsimmissionen sind die Gefahr der Bodenverdichtung und damit die Gefahr von Setzungsschäden an Nachbarbauwerken bei den Überlegungen der Anwendbarkeit zu berücksichtigen. Wir empfehlen daher, vor der Anwendung des Vibrationsverfahrens eine Prognose der zu erwartenden Erschütterungen zu erstellen. Ergänzend hierzu müssen im Feldversuch und ggf. während der Herstellungsphase Erschütterungsmessungen an potenziell gefährdeten Bauwerken vorgenommen werden.

#### 12.5.4 Dichtsohle

##### *12.5.4.4 Natürlich anstehende gering wasserdurchlässige Schichten*

Bodenschichten, die aufgrund ihres geringen Durchlässigkeitswertes als natürliche Dichtsohle dienen könnten, liegen nach den ausgeführten Aufschlüssen erst unterhalb von 45 m und damit lediglich in baupraktisch nicht erreichbarer Tiefenlage vor. In diesem Falle ist bereits aus wirtschaftlichen Erwägungen eine künstliche Dichtsohle vorzusehen.

##### *12.5.4.5 Düsenstrahlinjektions-Dichtsohlen*

Bei der Herstellung einer Düsenstrahlinjektions-Dichtsohle wird mit Hilfe einer Hochdruckinjektion der Baugrund gelöst und mit einer Zementsuspension gemischt. Die Dichtsohle kann ausgeführt werden als

- Baugrubensohle (1),
  - mittelhoch liegende Dichtsohle mit Sandüberdeckung (2)
- oder
- tief liegende Dichtsohle (3).

Bei den Varianten (1) und (2) ist die Dichtsohle erforderlichenfalls mit Hilfe von Ankern gegen Auftrieb zu sichern. Zudem wird bei hochliegenden Dichtsohlen eine zweite Abdichtungsebene als redundantes Bauteil empfohlen. Die Dichtsohle kann als seitliche Aussteifung der Baugrubenwandung angesetzt werden. Die Variante (1) wird jedoch nicht empfohlen, weil bei eventuellen Fehlstellen die Gefahr hydraulischer Grundbrüche groß ist und nachträgliche Abdichtungen schwierig zu realisieren sind.

Im Anwendungsfall sollte die Dichtsohle daher entweder als tief liegende Variante (3), bei der Auftriebskräfte im Gleichgewicht mit den Auflasten über der Dichtsohle stehen, oder als mittelhoch liegende Sohle mit einer Sandüberdeckung nach Variante (2) und einer Rückverankerung hergestellt werden. Die Bemessung der Sandüberdeckung sollte nach den Empfehlungen von [60] erfolgen, wobei zusätzlich eine ausreichende Filterstrecke für Brunnen

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

berücksichtigt werden muss, um im Havariefall die Absenkung des Grundwasserspiegels sicherzustellen. Die Dichtsohle kann je nach Tiefenlage als seitliche Aussteifung der Baugrubenwand angesetzt werden.

Die vorhandenen Talsande sowie die darunter anstehenden saalekaltzeitlichen Sande eignen sich grundsätzlich für das Verfahren der Düsenstrahlinjektion zur Herstellung einer Dichtsohle. In den Sanden muss erfahrungsgemäß bereichsweise aufgrund im Bohrgut festzustellender Braunkohlereibsel und -nester mit Fehlstellen und Festigkeitsverlusten gerechnet werden. Bei der Durchführung der Arbeiten ist deshalb auf den Rückfluss zu achten. Bei erhöhter Menge an Holzkohlestückchen im Rückfluss ist im Rahmen der Qualitätskontrolle dieses zu protokollieren und erforderlichenfalls der Rasterabstand der Düsenstrahlinjektionen zu verringern.

Im Anwendungsfall sind bei der Festlegung der Tiefenlage der Dichtsohle die erfahrungsgemäß vorhandenen Schichten gröberer Bodens (Kiessande, Kiese) zu berücksichtigen, da sie zum einen zu Lageabweichungen der Bohrungen führen, zum anderen auch einen Suspensionsverlust bedingen können. Zu berücksichtigen ist des Weiteren, dass auch in den Sanden auftretende Geschiebe einen Düsschatten verursachen können. Dabei können Fehlstellen in der Dichtsohle entstehen.

Vor Beginn von Düsenstrahlarbeiten sind Probesäulen herzustellen, um die Säulendurchmesser an die örtlichen Gegebenheiten angepasst zu bestimmen. Zusätzlich erachten wir eine Leckageortung mittels Temperatursonden nach Herstellung der Düsenstrahl-Sohle für erforderlich.

Sofern dies erforderlich ist, können zur Erhöhung der Stützung der vertikalen Baugrubenwand diejenigen Bereiche der Düsenstrahlsohle, die direkt an die Baugrubenwand anbinden, in größerer Mächtigkeit ausgeführt werden.

#### *12.5.4.6 Gelsohlen*

Als Alternative zur Düsenstrahlinjektionssohle kommt eine Gelsohle in Betracht. Da Gelsohlen nicht verankert werden können, können sie nur als tief liegende Sohle hergestellt werden.

Bei Herstellung einer Gelsohle wird lediglich der Porenraum injiziert; ein Austrag von Bodenbestandteilen findet – anders als bei Herstellung einer Düsenstrahlinjektionssohle – nicht statt. Vorteilhaft ist zudem die bessere Nachverpressbarkeit der Sohle im Falle lokaler Wassereintritte.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass gegenüber einer Düsenstrahlinjektionssohle grundsätzlich auch feinkörnigere Böden injiziert werden können. Nachteilig gegenüber einer Düsenstrahlinjektionssohle ist ggf. die Tatsache, dass eine Gelsohle aufgrund ihrer geringeren Festigkeit keine aussteifende Funktion der vertikalen Baugrubenverbauten übernehmen kann.

Es ist auf eine ausreichende Erosionsstabilität des Gels zu achten, da gegenteiligenfalls aus kleinen Fehlstellen große Leckagen entstehen können, die ggf. schlecht geortet werden

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

können. Mischverhältnisse, Aufbereitung, Kippzeiten und andere technologische Parameter sind durch Versuche und Probeläufe auf die Bedingungen auf der Baustelle abzustimmen.

#### *12.5.4.7 Unterwasserbetonsohlen*

Eine Unterwasserbetonsohle kann folgende Aufgaben übernehmen:

- wasserundurchlässiger Bodenabschluss,
- seitliche Aussteifung der Baugrubenwandung
- und
- Übertragung der anfallenden Lasten auf den Untergrund.

Unterwasserbetonsohlen können grundsätzlich bewehrt oder unbewehrt ausgebildet werden. Besondere Beachtung ist der konstruktiven Ausbildung des Anschlusses der Unterwasserbetonsohle an den vertikalen Verbau beizumessen. Die Auftriebssicherheit der Unterwasserbetonsohle ist durch Eigengewicht, erforderlichenfalls zusätzlich durch eine Verankerung zu gewährleisten.

Der Bodenaushub ist in diesem Fall als Nassaushub durchzuführen. Beim Aushub ist darauf zu achten, dass der Innenwasserpegel in der Baugrube den Außengrundwasserpegel weniger als 0,3 m unterschreitet. Gegebenenfalls ist durch Wasserzugabe in die Baugrube die Wasserdruckdifferenz auszugleichen. Auf der Unterwasserbetonsohle ist eine Drainageschicht,  $d = 30$  cm, Körnung 2/32, auszubilden, um die Ableitung des Restwassers über eine offene Wasserhaltung sicherzustellen.

Schlammansammlungen und Schlammwalzen müssen vor und während des Betonierens von der Betoniersohle entfernt werden (Tauchereinsatz).

Wird eine Unterwasserbetonsohle vorgesehen, ist wegen der dann zunächst größeren Aushubtiefe während der Nassbaggerarbeiten mit der Notwendigkeit eines steiferen Baugrubenverbau, ggf. auch mit der Notwendigkeit einer weiteren Verankerungslage zu rechnen (hierzu Abs. 12.6).

#### *12.5.4.8 Auftriebssicherungen*

Die Sicherheit einer geplanten Dichtsohle gegen Auftrieb ist nachzuweisen; erforderlichenfalls ist eine Auftriebssicherung vorzusehen. Diese sind nur bei DSV-Dichtsohlen sowie bei Unterwasserbetonsohlen möglich.

Auftriebssicherungen werden vorzugsweise mit Verpresspfählen durchgeführt. Verpresspfähle sind Ortbeton- oder Verbundpfähle, die mit Beton oder Zementmörtel verpresst werden. Die Kraftübertragung zum umgebenden Baugrund wird über den Verpresskörper erreicht.

Wird eine Verwendung von Kleinverpresspfählen nach DIN EN 14199, Berichtigung 1:2016-09, zur Auftriebssicherung vorgesehen, ist aufgrund der geplanten Gründungstiefe eine Krafteinleitung in die mitteldicht bis dicht gelagerten Sande erforderlich. Zum Nachweis der Auftriebssicherheit ist nach EA-Pfähle [24], Abs. 5.4.9.4, innerhalb der mitteldicht



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

gelagerten Sande ( $q_c$  [CPT]  $\geq 7,5$  MN/m<sup>2</sup>) ein Erfahrungswert für den Bruchwert der charakteristischen Pfahlmantelreibung von  $q_{s1,k} = 0,150$  MN/m<sup>2</sup>, innerhalb der dicht gelagerten Sande ( $q_c$  [CPT]  $\geq 15$  MN/m<sup>2</sup>) von  $q_{s1,k} = 0,240$  MN/m<sup>2</sup> anzusetzen. Bei Kies- und Gerölllagen kann  $q_{s1,k}$  dem Wert für dicht gelagerten Sand entsprechen. Bei den auf Zug belasteten Pfählen ist stets eine Pfahlprobelastung auszuführen.

Die Mantelreibung darf aufgrund von möglichen Auflockerungen im Baugrubensohlbereich erst ab 2 m unter der Baugrubensohle angesetzt werden.

Die zulässigen Pfahlbelastungen sind aufgrund von Probelastungen (Zugversuchen) nach DIN 1054:2010-12 festzulegen. Die Probelastungen sollen mindestens an zwei Pfählen, jedoch wenigstens an 3 % aller Pfähle durchgeführt werden.

Wenn eine Auftriebssicherung mittels Verpresspfählen erfolgen soll, dürfen nur vom Deutschen Institut für Bautechnik zugelassene dauerhafte Systeme eingesetzt werden, die mittels einer Verrohrung hergestellt werden und über einen doppelten Korrosionsschutz verfügen.

Soll die Variante der verankerten mittelhoch liegenden Düsenstrahlinjektionssohle zum Einsatz kommen oder eine zu verankernde Unterwasserbetonsohle hergestellt werden, ist die Lage der Verpressstrecken der hierfür erforderlichen Auftriebssicherung zu berücksichtigen. Erfahrungsgemäß sind hier neben enggestuften Sanden auch deutlich gröbere Böden zu erwarten. Hierzu gehören etwa sandige Kiese sowie weitgestufte oder intermittierend gestufte, gelegentlich steinige Kiese (Bodengruppe GW, GI). Es ist daher in diesem Fall mit höheren Aufwendungen für die Bohrungen als auch für die Herstellung der Verpresskörper zu rechnen. Zugleich ist zu befürchten, dass im Falle grober Böden, wie etwa Kiesen und Steinen, das Verpressgut sich unkontrolliert im Untergrund ausbreiten kann, ohne dass es zur Ausbildung eines Verpresskörpers mit den erforderlichen geometrischen Abmessungen kommt. Mit dem Erfordernis von Nachverpressungen muss gerechnet werden.

Eine dieser Gerölllagen, bei der es sich mutmaßlich um ein Erosionsrelikte eines früher hier vorhandenen Geschiebemergels handelt, ist in allen ausgeführten Bohrungen zwischen etwa 16 und 18 m u. GOK angetroffen worden; die Drucksondierungen mussten im Regelfall in dieser Teufe aufgrund der Geräteauslastung abgebrochen werden.

## **12.6 Verankerungen und Aussteifungen**

Die Horizontallasten auf die geplanten Verbauwände müssen bei den geplanten Baugrubentiefen über eine Rückverankerung in den Boden abgetragen werden. Alternativ können Versteifungen in der Baugrube Horizontalkräfte mindestens teilweise aufnehmen, sofern die Platzverhältnisse es zulassen.

Sofern zur Erreichung der erforderlichen Sicherheiten eine Rückverankerung erforderlich bzw. geplant ist, muss im Bereich der öffentlichen Straßen oder zukünftig geplanter Bauwerke geklärt werden, ob neben der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit die erforderlichen Randbedingungen für eine Verankerung gegeben sind (Versorgungsleitungen).

Voraussetzung für die Herstellung von Rückverankerungen ist, dass

- die Verpressstrecken mindestens 4 m unterhalb der Geländeoberfläche

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

liegen,

- die Verpressstrecken mindestens 3 m unterhalb von Gebäuden oder ähnlich setzungsempfindlichen Anlagen liegen,
- die Verpresskörper einen Durchmesser zwischen 0,10 und 0,15 m haben  
und
- zum Nachweis der angesetzten Tragfähigkeiten die Anker gemäß DIN 1537:2014-07 i. V. mit DIN SPEC 18537:2017-11 geprüft werden.

Nach Erfahrungen bei anderen Bauvorhaben mit vergleichbaren Bodenverhältnissen können in den Berliner Sanden bei Verpresskörperlängen zwischen 6 m und 8 m und Ankern mit bis zu 6 Litzen Tragfähigkeiten von 650 kN bis 900 kN erzielt werden. Geringere Tragfähigkeiten sind möglich, wenn die Verpressstrecken in geringer Entfernung zu hangenden anthropogenen Auffüllungen liegen.

Mögliche Lageabweichungen von 3 % der Ankerlänge sollten berücksichtigt werden; für den Fall, dass Kies- oder Gerölllagen durchörtert werden, können größere Abweichungen auftreten.

Die Bestimmung der tatsächlichen Tragfähigkeit der Anker muss in jedem Fall durch Zugversuche auf der Baustelle (Eignungs- und Abnahmeprüfungen) erfolgen.

Die Herstellung längerer Verpresskörper über 8 m Länge ist i. d. R. nicht sinnvoll, da nur noch geringe Zuwächse der Tragfähigkeit erwartet werden können. Jedoch lässt sich die Tragfähigkeit von Verpresskörpern durch ein- oder auch mehrmaliges Nachverpressen erhöhen.

Bei der Planung der Verankerungen ist zu berücksichtigen, dass eine Genehmigung der betroffenen Grundstückseigentümer vorliegen muss.

## **12.7 Empfehlungen**

Nach Auswertung der Erkundungsergebnisse und einer vergleichenden Bewertung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Herstellung der Baugrube empfehlen wir unter den projektspezifischen Randbedingungen folgende Verfahrensweise:

1. Rückbau des Bestandes und der Oberflächenbefestigung,
2. Herstellen einer Schlitzwand oder Bohrpfahlwand, ggf. nach erfolgtem Voraushub (geböscht; straßenseitig evtl. mit Trägerbohlwandverbau),
3. Aushub innerhalb der Baugrube bis auf Zwischenebene etwa 1 m oberhalb des Grundwassers,
4. Erforderlichenfalls Herstellung von Pfählen zur Tiefgründung oder diskreten Bodenverbesserung gem. Abs. 15.5,
5. Herstellen einer tiefliegenden Dichtsohle als Gelsohle,
6. Herstellen der Rückverankerung oder Aussteifung des vertikalen Baugrubenverbau,
7. Installation von Brunnen innerhalb der Baugrube,

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

8. Inbetriebnahme der Wasserhaltung,
9. Aushub bis auf geplante Baugrubensohle unter dauerhafter Trockenhaltung der Baugrube,
10. Herstellung der Bodenplatte und der aufgehenden Wände des UG unter Fortführung der Wasserhaltung bis zur Sicherstellung der Auftriebssicherheit,
11. Sukzessiver Rückbau der Wasserhaltung und Installation von Brunnentöpfen in die Bodenplatte,
12. ggf. Ziehen der Bohlträger aus Nr. 2.

## **13 Hinweise zum Erdbau**

### **13.1 Ausschachtwinkel**

Bei der Herstellung von Baugruben gilt grundsätzlich die DIN 4124:2012-01 „Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraum, Verbau“.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung gilt für die anstehenden Auffüllungen (Sande mit Bauschuttresten) in lockerer Lagerung ein Ausschachtwinkel von  $\beta = 45^\circ$ . Böschungen in den gewachsenen Böden können unter einem Ausschachtwinkel von  $\beta = 45^\circ$  hergestellt werden. Dieser Wert gilt auch, falls unterhalb der Bodenplatte Vouten vorgesehen werden.

Die genannten Ausschachtwinkel dürfen überschritten werden, wenn die Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen wird. Unabhängig von der Einhaltung der oben genannten Werten ist die Standsicherheit der Böschung immer dann rechnerisch nachzuweisen, wenn die Böschungshöhe einen Wert von 5 m überschreitet oder wenn die zulässigen Abstände von Fahrzeugen oder Baugeräten zur Böschungskante unterschritten werden.

### **13.2 Deklaration und Verwertung des Aushubmaterials**

Bodenmaterial, das im Zuge des Baugrubenaushubs anfällt, ist gemäß seiner abfalltechnischen Eigenschaften zu verwerten. Für den Abtransport aus dem Baufeld müssen sowohl die Deklaration des Materials vorliegen als auch der Entsorgungsweg feststehen.

Zur endgültigen abfalltechnischen Deklaration der auszuhebenden Böden sind im Regelfall Beprobungen an Haufwerken auszuführen [27]. Diese Haufwerke sind auf dem Baufeld mit einem Volumen von max. 500 m<sup>3</sup> zu errichten; eine Verbringung auf einen Zwischenlagerplatz und eine dortige Beprobung bedürfen einer vorherigen behördlichen Zustimmung. Anschließend sind Einzelproben zu entnehmen, zwei Mischproben gemäß LAGA PN 98 zu bilden und nach LAGA TR Boden (2004) [6] bzw. erforderlichenfalls für Bauschutt nach LAGA TR Boden (1997) [7] zu untersuchen. Die Deklaration erfolgt anschließend auf Basis des jeweils ungünstigeren Ergebnisses der beiden Untersuchungen. Für organoleptisch unauffällige gewachsene Böden außerhalb von Altlastenverdachtsflächen ist der Mindestuntersuchungsumfang der LAGA anzuhalten. Bei organoleptischen Auffälligkeiten ist der Untersuchungsumfang erforderlichenfalls um die entsprechenden Verdachtsparameter zu erweitern. Gleiches gilt bei Aushubmaßnahmen innerhalb von Altlastenverdachtsflächen, sofern nicht die standortspezifischen Verdachtsparameter bereits Bestandteil des

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Mindestuntersuchungsumfanges sind; im vorliegenden Fall werden mutmaßlich zusätzlich Untersuchungen auf Cyanide sowie auf LHKW und BETX gefordert werden, wie sie bereits in der orientierenden Untersuchung Berücksichtigung fanden.

Soll von diesem Regelfall abgewichen werden, ist ein entsprechendes Konzept mit der Abfallbehörde abzustimmen. Einer hier etwa anzudenkenden Rasterfeldbeprobung *in situ* wird indes nur für Material oberhalb des Grundwasserspiegels und auch nur dann zugestimmt, sofern diese vor Herstellung der Dichtsohle und vor Herstellung von Schlitz- oder Bohrpfahlwand erfolgt; für darunter auszuhebenden Material wird dann in jedem Fall eine Haufwerksbeprobung erforderlich. Gleiches gilt auch für das etwa im Zuge einer Bohrpfahl- oder Schlitzwandherstellung entnommene Material, sofern diese Bereiche nicht bereits von der Rasterfeldbeprobung erfasst wurden.

Gegenteiligenfalls darf die Rasterfeldbeprobung nach dem Lenzen der Baugrube zwar den Teufenbereich unterhalb des derzeitigen Grundwasserstandes bis zur späteren Baugrubensohle umfassen; sie darf dann jedoch erst nach Herstellung der vertikalen Baugrubenverbauten und der Dichtsohle erfolgen. In diesem Fall sind auch die mutmaßlich durch die Herstellung dieser beiden Bauteile in den Boden eingetragenen Stoffe für die abfalltechnische Einstufung relevant.

### **13.3      Trockenhaltung von Baugruben**

Für die Baugrube zur Herstellung der Untergeschosse des Neubaus kommt aufgrund der Differenz zwischen bauzeitlichem Bemessungswasserstand und Baugrubensohle ausschließlich eine wasserdichte Baugrube in Frage (siehe Abs. 12.1).

Bei der Planung eines Baugrubenaushub für Einzel- oder Streifenfundamente **nicht unterkellerte Gebäudeteile** oder von Schachtbauwerken unterhalb einer Kote von bauzeitlichem Bemessungswasserstand + 30 cm ist zunächst von der Notwendigkeit einer geschlossenen Wasserhaltung auszugehen. Der tatsächliche Betrieb der geschlossenen Wasserhaltung kann sich an der bauzeitlichen Grundwasserdruckhöhe orientieren, die baubegleitend über Pegelmessungen festzustellen ist. Wasserhaltungsmaßnahmen sind demnach i. d. R. immer dann auszuführen, wenn der tatsächliche Grundwasserspiegel weniger als 30 cm unterhalb der Aushubsohle ansteht und aufgrund dieses hohen Wasserstandes eine ordnungsgemäße Nachverdichtung der Aushubsohle nicht möglich ist.

Für diese letztgenannten Bauteile ist eine geschlossene Wasserhaltung im Gravitationsverfahren auszuführen.

### **13.4      Herstellen des Planums**

Für den Fall, dass bei der wasserdichten Baugrube keine Unterwasserbetonsohle, sondern eine Düsenstrahlinjektionssohle oder eine Gelsohle zur Ausführung kommen soll, ist die Baugrubensohle grundsätzlich mit einem Verdichtungsgerät auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 98 \%$  nachzuverdichten. Das Planum sollte durch Aufbringen einer Sauberkeitsschicht geschützt werden. Hierfür ist Magerbeton in einer Dicke von etwa 7 cm zu verwenden.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

Diese Empfehlungen gelten auch für die Herstellung von Einzel- und Streifenfundamenten, sofern diese für Bauteile außerhalb des Baugrubentrogges vorgesehen sein sollten. Stehen in diesem Fall auf der geplanten Baugrubensohle stark bauschutthaltige Auffüllungen an, sind diese in einer Mindestmächtigkeit von 0,5 m auszuheben und durch Sande oder Kiessande zu ersetzen. Bei nachgewiesener und behördlich bestätigter umwelttechnischer Eignung kann hierfür auch zuvor aufgehaldetes Aushubmaterial verwendet werden.

**13.5 Hinterfüllung von Bauteilen**

Sofern die Außenwände der Untergeschosse nicht gegen den Baugrubenverbau betoniert werden, wird eine Hinterfüllung zwischen Außenwand UG und Baugrubenverbau notwendig. Hierfür sind bei ausreichend breitem Arbeitsraum nicht bindige, frostsichere Bodenarten zu verwenden. Die Böden sind in Schüttlagen von höchstens 30 cm lagenweise einzubauen und mit einem geeigneten, den Platzverhältnissen angepassten Verdichtungsgerät auf ein 10 %-Mindestquantil des Verdichtungsgrades von  $D_{Pr} = 100 \%$  zu verdichten.

Die Forderungen der ZTV E-StB 09 bzw. der ZTV A-StB 12 sowie des Merkblattes über den Einfluss der Hinterfüllung auf Bauwerke, Ausgabe 1994, sind zu beachten.

Die auf dem Baufeld anstehenden gewachsenen Böden sind sowohl in geotechnischer als auch nach derzeitigen Kenntnissen in umwelttechnischer Hinsicht grundsätzlich zur Hinterfüllung verwendbar. Sofern erforderlich, sind den anstehenden Böden entsprechende Verfüllmaterialien anzuliefern. Es wird die Verwendung grobkörniger Böden nach ZTV E-StB 09 empfohlen. Die für die Verdichtung erforderlichen Geräte sind sowohl auf die Platzverhältnisse, die zur Hinterfüllung verwendeten Böden und deren Einbauwassergehalt abzustellen.

Anthropogene Auffüllungen wären nur unter Aushaltung grober Ziegel- und Betonreste und nur bei Einstufung als max. Z 1 nach LAGA TR Boden [6] außerhalb des Gebäudegrundrisses und grundsätzlich nur oberhalb des HGW aus Abs. 9.2 für den Wiedereinbau zulässig.

**13.6 Besondere Hinweise zu den geotechnischen Eigenschaften der Böden**

Die unterhalb der Auffüllungen anstehenden Sande weisen erfahrungsgemäß i. d. R. eine Ungleichförmigkeitszahl von  $C_U < 4$  auf. Um eine optimale Verdichtung zu erreichen, wird empfohlen, für den Wiedereinbau vorgesehene ausgehobene Sande lagenweise unter kontrollierter Wasserzugabe einzubauen und zu verdichten.

Bei Verwendung von schwerem Verdichtungsgerät wird bei sandigem Material eine Schüttlagendicke von  $h \leq 50$  cm empfohlen. In den Bereichen, in denen lediglich mit leichtem Gerät gearbeitet werden kann, sollte die Schüttlagendicke auf  $h \leq 30$  cm reduziert werden.

Die im Projektgebiet ausgebildeten eiszeitlichen Ablagerungen können grundsätzlich Steinlagen, Geschiebeblöcke und sogenannte Findlinge enthalten, die aufgrund ihrer Mineralzusammensetzung Härtlinge mit hohem Widerstand gegen mechanische Einwirkungen darstellen. Demzufolge können diese Hindernisse beim Herstellen der Verbauwände und auch beim Erdaushub darstellen. Eine Prognose des Auftretens der zufällig in den Sanden eingelagerten Steinlagen, Geschiebeblöcke und Findlinge ist mit vertretbarem Aufwand nicht möglich.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

**14 Abschätzungen zu den zu erwartenden Wassermengen für die Trockenhaltung der Baugrube****14.1 Lenzwasser**

Nach Herstellung des wasserdichten Baugrubentroges und vor Beginn der Aushubarbeiten ist die Baugrube zu lenzen. Unter Annahme einer oberhalb der Kote der geplanten Baugrubensohle im Wesentlichen lockeren bis mitteldichten Lagerung und Werten der Ungleichförmigkeitszahl der Sande von überwiegend etwa  $C_U = 2 \dots 5$  ist nach [61] ein Porenanteil von etwa  $n = 0,35$  anzunehmen. Setzt man den entwässerbaren Porenraum  $n_e$  auf der sicheren Seite zu etwa 85 % des Porenanteils an, erhält man hierfür  **$n_e = 0,30$** .

Bei einer Gesamtfläche der Baugrube von etwa 3.585 m<sup>2</sup> (einschließlich der optionalen Erweiterung der TG nach Osten) und einer zu entwässernden Bodenschicht von 7,55 m Mächtigkeit (berechnet aus bauzeitlichem Wasserstand = 32,55 m ü. NHN, vgl. Abs. 9.2.2, und Bgs. bei etwa 25,30 m ü. NHN, vgl. Kap. 7, Absenkung 30 cm tiefer, d. h. bis auf 25,00 m ü. NHN) erhält man hiernach eine Aushubkubatur unterhalb des Grundwassers von 27.100 m<sup>3</sup> und damit ein Lenzwasservolumen von etwa **8.130 m<sup>3</sup>**. Da während des Lenzens auch der Zufluss von Leckagewasser erfolgt, ist die abzuleitende Wassermenge höher und letztlich sowohl von der Dauer des Lenzvorganges als auch von der erreichten Dichtigkeit der Baugrube abhängig (siehe Abs. 14.2).

**14.2 Leckagewasser**

Ausgehend von einer Grundfläche der Baugrube von etwa 3.585 m<sup>2</sup>, einer Wasserdruckdifferenz von etwa 7,55 m (s. o.) und einer Länge der Verbautrasse von etwa 240 m ergibt sich (unter Berücksichtigung der erforderlichen Einbindetiefe) eine wasserbenetzte Fläche (Wand + Sohle) von etwa 7.900 m<sup>2</sup>. Unter Ansatz einer zulässigen Wasserdurchlässigkeit von **1,5 l/s je 1.000 m<sup>2</sup>** wasserbenetzter Baugrubenfläche ergibt sich eine Leckagerate von etwa 11,9 l/s bzw. 42,9 m<sup>3</sup>/h. Es ist zu prüfen, ob diese Menge über die gesamte Bauzeit in die Kanalisation oder in die natürliche Vorflut eingeleitet werden kann.

Die in die Kanalisation bzw. in die Vorflut einzuleitende Leckagewasserrate kann erforderlichenfalls reduziert werden, falls Querschotte innerhalb der Baugrube, z. B. mittels wasserdichter Spundwand, angeordnet werden und die Aushubarbeiten nur innerhalb der auf diese Weise abgetrennten Teilabschnitte erfolgen. Rate und Gesamtmenge an Leckagewasser können überdies deutlich reduziert werden, wenn die Herstellung der Baugrubenverbauten, insbesondere aber die Maßnahmen zur Herstellung einer Dichtsohle durch entsprechende Qualitätssicherungsmaßnahmen begleitet werden. Aufgrund von Erfahrungswerten darf allerdings angenommen werden, dass ein Restwasserzufluss von weniger als 0,5 l/s je 1.000 m<sup>2</sup> wasserbenetzter Verbaufäche technisch kaum erreicht werden kann [62]. Ohne entsprechende Unterteilung der Baugrube beliefe sich dann die Leckagerate noch auf etwa 14,3 m<sup>3</sup>/h.



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

**15 Gründung der Gebäude****15.1 Lage der Gründungssohle von Bauteilen**

Alle tragenden Bauteile müssen auf den anstehenden tragfähigen Böden unter den Auffüllungen bzw. auf tragfähigen Auffüllungen in frostfreier Tiefe gegründet werden. Eventuell vorhandene tiefer reichende nicht tragfähige Auffüllungen innerhalb des Gründungsgrundrisses sind auszutauschen und durch geeignetes und mit min.  $D_{Pr} = 100\%$  langeweise verdichtet eingebautes Material zu ersetzen; alternativ ist Magerbeton vorzusehen. Ein derartiges Bodenpolster muss unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkels von  $45^\circ$  eingebracht werden.

Die Baugrubensohle für das Hochhaus wird nach den Ergebnissen der Aufschlüsse unter Annahme von zwei Untergeschossen in den mitteldicht gelagerten Talsanden liegen.

Für den Fall noch bestehender benachbarter Gebäude ist für diese die Höhenlage der jeweiligen Gründung zu berücksichtigen. Erforderlichenfalls sind hier zudem Sicherungs- oder Unterfangungsmaßnahmen erforderlich; die Vorgaben der DIN 4123 sind zu berücksichtigen.

**15.2 Tragfähigkeit und Setzungen**

Die erkundeten Sande in mitteldichter Lagerung stellen grundsätzlich einen gut tragfähigen Baugrund dar; sie sind dabei als setzungsunempfindlich einzustufen.

In den sandigen Böden werden die Setzungen ohne nennenswerte Verzögerung, d. h. unmittelbar mit Lastaufbringung eintreten,

**15.3 Plattengründung**

Bei der Flächengründung werden sämtliche Bauwerkslasten unmittelbar über die Fundamentplatte aus Stahlbeton in den darunter anstehenden Boden abgetragen. Die Gebrauchstauglichkeit der Gründung, d. h. die Beschränkung der Setzungsdifferenzen und der Schiefstellungen auf ein für den Neubau verträgliches Maß, muss gewährleistet werden.

Abschätzungen der Setzungen nach DIN 4019 bzw. die Ermittlung von Bettungsmoduln müssen auf Grundlage mittlerer, ggf. bereichsweise ermittelter, charakteristischer Flächenlasten erfolgen. Vorläufig kann in erster Abschätzung von einem Bettungsmodul von  $k_s = 10 \text{ MN/m}^3$  ausgegangen werden. Für den Randbereich der Platte kann allseitig auf einem Streifen, dessen Breite der doppelten Dicke der Platte entspricht, dieser Grundwert des Bettungsmoduls verdoppelt werden.

Nach Vorliegen der tatsächlichen Gebäudelasten und der tatsächlichen Gründungstiefe sind diese Angaben zu verifizieren.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

**15.4 Gründungsempfehlung**

Im vorliegenden Fall ist aufgrund einer nach den Planungen anzunehmenden stark exzentrischen Last anzunehmen, dass eine alleinige Plattengründung wegen der dann zu befürchtenden starken Setzungsdifferenzen nicht in Frage kommt.

Die vor allem entlang der Otto-Braun-Straße zu erwartenden hohen Lasten können zur Vermeidung gegenteiligenfalls zu befürchtender starker Setzungen oder von Schiefstellungen des Gebäudes über eine Tiefgründung abgetragen werden. Hierfür können etwa Bohrpfähle, Ortbetonrammpfähle oder Schneckenbohrpfähle eingesetzt werden.

**15.5 Tiefgründung****15.5.1 Allgemeines**

Für die Pfahlgründung ist mit Erschwernissen, ggf. auch mit Hindernissen, durch die Gerölllagen innerhalb der Sande zu rechnen. Auch intakte Bauteile innerhalb der Auffüllungen, etwa in Form alter Fundamente oder Kelleraußenwände stellen Hindernisse dar, doch wird hier davon ausgegangen, dass diese im Zuge einer vorangegangenen Baufeldfreimachung bereits entfernt wurden. Grundsätzlich können solche Hindernisse im Zuge der Herstellung von Bohrpfählen durchörtet werden; derartige Pfahlsysteme sind in dieser Hinsicht zu favorisieren. Rammpfähle scheiden mutmaßlich auch bereits aufgrund der Erschütterungen mit Blick auf die Nachbarbebauung aus.

Die Länge der Pfähle ergibt sich aus der Vorbemessung unter Berücksichtigung der abzutragenden Lasten.

Erkundungsergebnisse liegen bis in Tiefen von max. 68 m unter Gelände vor. Die für Pfahlgründungen nach DIN EN 1997-1:2010 und DIN 4020:2010 geltende Forderung nach einer Erkundungstiefe unterhalb der Pfahlaufstandsfläche von mindestens 5 m bzw. dem vierfachen Pfahldurchmesser ist damit erfüllt.

Die Mindesteinbindung der Pfähle in mindestens mitteldicht gelagerte Sande mit einem Spitzenwiderstand  $q_c > 10 \text{ MN/m}^2$  beträgt nach EA-Pfähle [24] mindestens 2,5 m.

Die äußere Tragfähigkeit von Pfählen ist auf der Grundlage der EA-Pfähle unter Angabe der zulässigen Pfahlspitzenwiderstände und der Grenzmantelreibung zu ermitteln. Liegen keine charakteristischen Widerstände aus Probelastungen vor, dürfen die charakteristischen Widerstände auf Grundlage von Erfahrungswerten gemäß EA-Pfähle unter Beachtung der in Abs. 5.4.6.2 genannten Anwendungsbedingungen festgelegt werden.

Bei der Ausführung von Bohrpfählen sind die Anforderungen der DIN EN 1536:2010:12 und DIN SPEC 18140:2012 einzuhalten. Bei Verdrängungspfählen sind DIN EN 12699:2015 und DIN SPEC 18538:2012 einzuhalten.

**15.5.2 Tragfähigkeit von Bohrpfählen**

Zur Bemessung können die in nachfolgender Tabelle 15-1 und Tabelle 15-2 genannten (aus der EA-Pfähle 2012 abgeleiteten) Tabellenwerte für Bohrpfähle herangezogen werden.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

**Tabelle 15-1: Charakteristische Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$  in den Sanden in Anlehnung an EA-Pfähle 2012.**

Mittlerer Spitzendruck $q_c$ aus Drucksondierung CPT	$q_{s,k}$ in [kN/m <sup>2</sup> ]
7,5 MN/m <sup>2</sup>	55
15 MN/m <sup>2</sup>	105
25 MN/m <sup>2</sup>	130

 $q_{s,k}$  charakteristischer Wert der Pfahlmantelreibung**Tabelle 15-2: Charakteristischer Pfahlsitzendruck  $q_{b,k}$  in den Sanden in Anlehnung an EA-Pfähle 2012.**

bez. Pfahl- kopfsetzung $s/D_s$	Pfahlsitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ] bei einem mittleren Spitzendruck $q_c$ aus Drucksondierung CPT		
	7,5 MN/m <sup>2</sup>	15 MN/m <sup>2</sup>	25 MN/m <sup>2</sup>
0,02	550	1.050	1.750
0,03	700	1.350	2.250
0,10 ( $\cong s_g$ )	1.600	3.000	4.000

 $q_{b,k}$  charakteristischer Wert des Pfahlsitzenwiderstandes

Höhere Werte als die zuvor genannten sind möglich, wenn diese über Pfahlprobelastungen auf dem Baufeld oder in gleichartigen Böden aus dessen Umfeld ermittelt wurden.

Die Erfahrungswerte nach EA-Pfähle 2012 gelten für Einzelpfähle bei einem Pfahlachsabstand  $a$ , wobei  $a$  dem 6- bis 8-fachen Pfahldurchmesser  $D$  entspricht. Bei geringeren Pfahlachsabständen ist eine Reduzierung der Pfahlgruppentragfähigkeit im Verhältnis zur Tragfähigkeit von Einzelpfählen zu berücksichtigen. Bei der Ermittlung des Bemessungswertes der Pfahlwiderstände auf der Grundlage o. g. Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendruck ist ein Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_P = 1,40$  zu berücksichtigen.

Aufgrund der Entfernung der umliegenden Bebauung ist bei ordnungsgemäßer Herstellung der Bohrpfähle nicht von einer Beeinflussung benachbarter Gebäude und Anlagen auszugehen.

**15.5.3 Kombinierte Pfahl-Plattengründung**

Als Gründung kann für das Bauwerk auch eine Kombinierte Pfahl-Plattengründung (KPP) vorgesehen werden, mit der ebenfalls Setzungsbeträge und Setzungsdifferenzen reduziert, jedoch gegenüber einer konventionellen Tiefgründung Aufwendungen zur Herstellung der Pfähle minimiert werden.

Das Nachweis- und Sicherheitskonzept der KPP für die Nachweise der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit sind in [26] dokumentiert. Für die KPP ist eine geotechnische Gründungsplanung auf der Grundlage von Finite-Elemente-Berechnungen erforderlich.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

**16 Antragsunterlagen zur Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis**

Die Förderung von Grundwasser im Zuge von Baumaßnahmen sowie das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser stellen erlaubnispflichtige Nutzungen des Grundwassers dar, über die die Wasserbehörden zu entscheiden haben. Maßgeblich sind hier das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) [18] und das Berliner Wassergesetz (BWG) [17] in Verbindung mit dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung [19].

Wird eine erlaubnispflichtige Nutzung vorgesehen, ist ein Antrag zur Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 8 WHG erforderlich.

Im vorliegenden Bauvorhaben sind folgende genehmigungspflichtige Grundwasserbenutzungen vorgesehen:

- Einleiten von Beton für den vertikalen Baugrubenverbau (Schlitzwand oder Bohrpfahlwand),
- Einleiten von Gel (sofern als tiefliegende Dichtsohle geplant),  
oder
- Einleiten von Unterwasserbeton (sofern als Dichtsohle geplant),  
oder
- Einleiten von Zementsuspension (sofern mittelhoch liegende oder tiefliegende Dichtsohle geplant wird),
- ggf. Einleiten von Zementsuspension für die Anker als Teil des Baugrubenverbaus sowie für die Verpressanker zur Auftriebssicherung (sofern erforderlich),
- Förderung von Wasser im Zuge des Pumpversuchs zur Prüfung der Dichtigkeit des Baugrubentroges,
- Förderung von Lenzwasser im Zuge der Herstellung einer trockenen Baugrube,
- Förderung von Restwasser (Leckagewasser) im Zuge des Baugrubenaushubs bei wasserdichtem Baugrubentrog,
- ggf. Einleiten von Beton im Zuge der Herstellung der Bohrpfähle für die Tiefgründung (sofern erforderlich),
- Einbringen von Beton zur Herstellung der Bodenplatte und Außenwände UG unter die Kote des zeHGW (abgesperrter Aquifer).

Maßgeblich für die Entscheidung, ob es sich um eine Einleitung von Stoffen in das Grundwasser handelt, sowie für die Bestimmung des eingeleiteten Volumens ist der zu erwartende höchste Grundwasserspiegel (zeHGW, vgl. Abs. 9.2.2). Die Ermittlung der Förderwassermengen kann dagegen von einem niedrigeren Grundwasserstand, zum Beispiel dem zu erwartenden mittleren höchsten Grundwasserstand (zeMHGW, vgl. Abs. 9.2.2) ausgehen.

Zur Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis sind ein Antrag gemäß entsprechendem Formblatt sowie ein Erläuterungsbericht einschließlich Vorhabensbeschreibung, Angaben zu den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen, eine rechnerische Ermittlung der Förderraten und -mengen, Lagepläne mit Eintragung der Absenkbereiche und Einleitpunkte und Beschreibung der Absenktechnologie erforderlich. Der Erläuterungsbericht soll zudem

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

eine Bewertung der Auswirkungen der Absenkmaßnahme auf den Baugrund, die Vegetation und Gewässernutzungen im Umfeld der Absenkmaßnahme enthalten. Erforderlichenfalls sind vorgesehene Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen zu beschreiben.

Des Weiteren sind Ausführungen zur schadlosen Ableitung des Förderwassers erforderlich. Ist hier die Einleitung in ein Oberflächengewässer vorgesehen, ist darüber hinaus die Zustimmung des Unterhaltspflichtigen notwendig. Bei Einleitung in die Regen- oder Schmutzwasserkanalisation ist die Zustimmung des Eigentümers der Kanalisation erforderlich, bei einer Flächenversickerung oder Reinfiltration die Zustimmung des Eigentümers der Fläche. Etwaige Einleitpunkte sind mit den Berliner Wasserbetrieben abzustimmen.

In den Fällen einer Beantragung einer Wiedereinleitung in das Grundwasser, einer Einleitung in ein Oberflächengewässer oder einer Einleitung in die Regenwasserkanalisation sind die Ergebnisse aktueller chemischer Untersuchungen des Grundwassers beizulegen. Der notwendige Untersuchungsumfang ergibt sich aus [16]. Besteht der Verdacht einer schädlichen Boden- oder Grundwasserverunreinigung, z. B. auf den Altlastenverdachtsflächen, kann der Untersuchungsumfang erweitert werden, sofern die jeweiligen Verdachtsparameter nicht bereits im Grundumfang enthalten sind.

Durch die Wasserbehörde werden erforderlichenfalls die Naturschutz- oder die Bodenschutzbehörde an dem Verfahren beteiligt.

Wenngleich auch im Vorfeld der Baumaßnahmen im Rahmen des wasserrechtlichen Antrages auf Genehmigung von Grundwasserbenutzungen nachzuweisen ist, dass durch die Baumaßnahmen keine schädliche Veränderung des Grundwassers erfolgen wird, kann dennoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass das Grundwasser innerhalb des wasserdichten Baugrubentroges, d. h. das spätere Lenz- und Förderwasser sowie das Leckagewasser, zumindest anfänglich, d. h. während der jeweiligen Abbindezeit der eingeleiteten Stoffe (Stützflüssigkeiten für Schlitzwandherstellung, Schlitzwandbeton, Bentonit-Zement-Suspension für Dichtsohle, Beton für Verpressanker usw.) verändert wird, so dass die oben getroffenen Feststellungen nur vorläufigen Charakter haben können. Insbesondere muss nach unseren Erfahrungen mit einer Änderung auch bei den für die Wahl des Einleitortes (Regenwasser- oder Mischwasserkanalisation) relevanten Parametern pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, abfiltrierbare Stoffe, Ammonium und DOC, ggf. auch bei Arsen und Chrom gerechnet werden. Die Durchführung entsprechender regelmäßiger Untersuchungen wird Auflage der wasserrechtlichen Erlaubnis werden.

## **17 Hinweise zur Leitungsverlegung**

### **17.1 Herstellung der Leitungsgräben**

Die Ausschachtwinkel für die erforderlichen Erdarbeiten bei der Herstellung von Leitungsgräben gelten nach DIN 4124, Berichtigung 1:2016-09, analog zu den Ausführungen in Abs. 13.1 des vorliegenden Gutachtens. Diese Ausschachtwinkel gelten für den erdfeuchten Zustand der erkundeten Bodenarten bei frei abgebochter Baugrube.

Eine Auflockerung des anstehenden Bodens ist zu vermeiden. Die Grabensohle ist ohne Nachweis der Verdichtung mit geeigneten Geräten nachzuverdichten. Gegebenenfalls in der

## RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße

### Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

Grabensohle der zu verlegenden Leitungen vorhandene, grobe Bauschuttauffüllungen sind bis mindestens 0,5 m unter die Grabensohle auszuheben und durch ein Rohraufleger aus Sanden bzw. Magerbeton zu ersetzen; Torfe sind grundsätzlich vollständig auszutauschen.

Die Rohrbettung ist nach DIN EN 1610:2015-12 so auszubilden, dass je nach Rohrart unzulässige Längsbiegungen sowie punkt- und linienförmige Auflagerungen vermieden werden.

#### 17.2 Verfüllung der Leitungsgräben

Bei der Verfüllung der Leitungsgräben sind in der Leitungszone steinfreie Böden mit einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden.

Die Dicke der Schüttlagen sollte in der Leitungszone 20 cm - 30 cm und oberhalb 30 cm - 50 cm nicht überschreiten.

#### 17.3 Mindestanforderungen an den Verdichtungsgrad D<sub>Pr</sub>

Die Gründungsohle von Leitungsgräben ist mit geeigneten, den Platzverhältnissen angepassten Verdichtungsgeräten sorgfältig nachzuverdichten. Für die Verfüllung des Leitungsgrabens gelten für die anstehenden Bodenarten folgende Verdichtungsgrade:

Bodengruppe	:	A, [SE], SE
Planum bis 0,5 m Tiefe	:	D <sub>Pr</sub> = 100 %,
darunter	:	D <sub>Pr</sub> = 98 %.

### 18 Abdichtung der Bauwerke

Die UG des neu zu errichtenden Gebäudes sind grundsätzlich in wasserundurchlässiger Bauweise (WU-Konstruktion) herzustellen.

Für Schachtbauwerke außerhalb des Baugrubentrogens sind in Abhängigkeit von den anstehenden und für die Hinterfüllung von Bauteilen verwendeten Böden sowie der Lage des Bauteils relativ zum Bemessungswasserstand (zeHGW aus Abs. 9.2) folgende Wassereinklassungsklassen aus DIN 18533 zur Festlegung der erforderlichen Abdichtung maßgeblich:

- |   |         |
|---|---------|
| – Sande, Bauteil mind. 0,5 m oberhalb HGW:    | W1.1-E, |
| – Sande, Bauteil weniger tief als 3 m u. HGW: | W2.1-E, |
| – Sande, Bauteil tiefer als 3 m u. HGW:       | W2.2-E. |

Die Bauwerksabdichtung muss das Bauwerk wannenförmig umschließen und bis 300 mm über GOK hochgeführt werden; im Endzustand darf dieser Wert das Maß von 150 mm nicht unterschreiten. Weiterführende Hinweise zur Untergrundvorbereitung, zu den zu verwendenden Stoffen, zu Durchdringungen oder Bewegungsfugen sind o. g. Norm zu entnehmen.

Bei der Verfüllung der Baugrube ist darauf zu achten, dass eine ggf. angebrachte Abdichtung nicht beschädigt wird. Steine oder Bauschuttreste dürfen demnach nicht unmittelbar an die



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

abgedichtete Wandfläche angeschüttet werden. Alternativ empfiehlt sich auch die Herstellung von Schachtbauwerken in WU-Beton gemäß Richtlinie des DAfStB.

Es ist von einem mindestens schwach betonangreifenden Grundwasser auszugehen (vgl. Abs. 9.4.1). Bei der Bemessung der Bauteile ist hinsichtlich des chemischen Angriffs eine **Expositionsklasse XA1** anzuhalten. Etwaige weitere Expositionsklassen aufgrund anderer Expositionskriterien sind durch den Planer festzulegen.

**19 Hinweise zum Bau von Verkehrsflächen****19.1 Frosteinwirkungszone**

Nach der Frostzonenkarte der RStO 12 [4] liegt das Bauvorhaben im Bereich der Frosteinwirkungszone II.

**19.2 Beurteilung der Frostempfindlichkeit**

Für die Bemessung von Verkehrsflächen ist bei den anstehenden Auffüllungen wegen des auch Ziegelreste enthaltenden Bauschuttmaterials von einer Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) nach ZTV E-StB 17 [2] auszugehen.

**19.3 Belastungsklasse**

Im Bereich von Hauptfahrwegen und der Anlieferzone wird in Anlehnung an die Bemessungsvorgaben der RStO 12 [4] eine Befestigung für eine Belastungsklasse *Bk 10* empfohlen.

Für Parkplatzbereiche genügt eine Befestigung für eine Belastungsklasse *Bk 0,3*.

**19.4 Dicke des frostsicheren Aufbaus**

Die Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus ergibt sich in Abhängigkeit von der Frosteinwirkungszone und der Frostempfindlichkeit der anstehenden Böden zu 45 cm (*Bk 0,3*) bzw. 60 cm (*Bk 10*) gemäß Tabelle 6 und unter Berücksichtigung von Zulagen nach Tabelle 7 der RStO 12 [4].

**19.5 Aufbau der Verkehrsflächen**

Für die Herstellung der Verkehrsflächen werden die folgenden Maßnahmen empfohlen:

- Abtrag der Auffüllungen bis auf die erforderliche Tiefe unter die geplante Fahrbahnoberkante (FOK),
- Verdichtung der Aushubsohle (Verdichtungsgrad  $D_{Pr} \geq 98 \%$  bzw. Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ),
- Einbau einer Schottertragschicht/Frostschuttschicht der Körnung 0/45 nach TL SoB-StB 04 bis zum Planum und Verdichtung auf einen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 100 \%$ ; erforderliche, nachzuweisende Tragfähigkeit auf der OK STS:  $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$  (*Bk 0,3*) bzw.  $E_{v2} \geq 150 \text{ MN/m}^2$  (*Bk 10*),

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

- Aufbau des Oberbaus nach RStO 12 [4] bzw. den Vorgaben der Verkehrsflächenplanung oder der Freiflächenplanung.

Die Empfehlungen der AGBF Bund in [5] zur Herstellung von Bewegungs- und Aufstellflächen sind zu berücksichtigen.

**20 Hinweise zur Qualitätssicherung****20.1 Grundwasserförderung**

Für den Fall einer Grundwasserhaltung wird im Rahmen von Grundwasserförderungsmaßnahmen von der überwachenden Behörde ein Beobachtungs- und Qualitätssicherungsprogramm gefordert, das durch einen unabhängig beratenden Fachgutachter, dem Betriebsbeauftragten für Grundwasser, zu überwachen ist. Das Beobachtungsprogramm während der Grundwasserförderung umfasst im Regelfall:

- regelmäßige chemische Analysen des Förderwassers und des außerhalb der Baugrube anstehenden Grundwassers,
- permanente Kontrolle der Grundwasserstände anhand von Messstellen, die innerhalb und außerhalb der Baugrube anzuordnen sind,
- permanente Kontrolle der Förderraten und -mengen (Kontrolle des Wasserbuchs) und
- regelmäßige Abfassung von Berichten zur Darstellung der Situation und Übersenden an die Wasserbehörde.

Obige Forderungen gelten auch im Falle einer Restwasserhaltung. Bei der Herstellung von wassersperrend wirkenden Trograugruben ist als Bestandteil der Qualitätssicherung von der bauausführenden Firma ein Pumpversuch vor der eigentlichen Grundwasserabsenkung durchzuführen, um die Dichtigkeit der Baugrubenumschließung zu prüfen. Eine thermische Leckortung kann hierfür bei einer Dichtsohle im Düsenstrahlverfahren in Frage kommen. Die Ergebnisprotokolle sind als Qualitätsnachweis dem Betriebsbeauftragten für Grundwasser sowie durch diesen dann der Wasserbehörde vorzulegen.

**20.2 Kontrolle der Verformungen der Baugrubenumschließung**

Trotz hohen Qualität der einsetzbaren Berechnungsverfahren und guter Kenntnisse über den Baugrund können vielfältige Ursachen zu Abweichungen zwischen der planerischen Prognose und der beim Bau eingetretenen Verhältnisse führen. Die Ursachen dafür sind im Allgemeinen

- die Inhomogenität des Baugrundes, die nur bei unwirtschaftlich dichtem Bohrraster vollständig erfasst werden könnte, sowie
- der Umstand, dass die in den Untergrund eingebrachten Verbauelemente häufig nur durch indirekte Methoden auf ihre Herstellungsgüte geprüft werden können und diese somit nur indirekte Hinweise liefern.

Aufgrund von Erfahrungen weiß man, dass zu spät erkannte Mängel in der Bauausführung, die durch Inhomogenitäten im Baugrund oder auch durch zu geringe Sorgfalt beim Herstellungsprozess verursacht wurden, zu entsprechend hohen Aufwendungen bei der Behebung führten. Mängel konnten jedoch vermieden bzw. eher und damit weniger kostenintensiv

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

behaben werden, wenn die Tiefbaumaßnahme durch eine geotechnische Qualitätssicherung begleitet wurde. Diese umfasst nach dem Stand der Technik u. a.

- geotechnische Messungen der Baugrubenverformungen in allen Herstellungsphasen,
- eine geotechnische Baubegleitung, die während der Bauphase die Qualitätssicherung vornimmt bzw. prüft und auf baugrundspezifische Problemstellungen entsprechende Handlungsvorschläge ausarbeitet.

Die messtechnischen Einrichtungen sind in enger Abstimmung mit dem geotechnischen Sachverständigen in Abhängigkeit von der Verbauwandhöhe, den zu erwartenden und zulässigen Verformungen der Verbauwand und den zu schützenden Objekten in unmittelbarer Nachbarschaft zu Baugrube einzurichten. Infrage kommen im vorliegenden Fall insbesondere die geodätische Kontrolle des Kopfpunktes des Verbaus und die Messung der Verbauwandverformungen durch Inklinometer.

### **20.3 Erschütterungen**

Bauverfahren mit dynamischen Einwirkungen in den Baugrund sind im Umfeld gefährdeter Bauwerke mittels Erschütterungsmessungen zu überwachen. Nachzuweisen ist die Verträglichkeit der Arbeiten (z. B. Einbringen von Baugrubenverbauten, Verdichtung von Tragschichten von Verkehrsflächen o. ä.) gegenüber dem Bauwerk nach DIN 4150, Teil 3. In der Regel sind die Arbeiten bei Abständen von > 10 m zur vorhandenen Bebauung jedoch möglich.

## **21 Unterlagen zur Anzeige von Erdaufschlüssen**

Jeder Erdaufschluss, bei denen so tief in den Boden eingedrungen wird, dass unmittelbar oder mittelbar auf die Bewegung oder die Beschaffenheit des Grundwassers eingewirkt werden kann, ist durch den ausführenden Unternehmer der unteren Wasserbehörde einen Monat vor Beginn der Maßnahme anzuzeigen. Dies gilt neben Bohrungen zur Baugrunderkundung auch für Brunnen, die im Zuge einer geplanten Grundwasserhaltung erstellt werden sollen.

Inhalt der Anzeige müssen ein Übersichtsplan, ein Lageplan mit Eintragung des Erdaufschlusses, Angaben zu den Baugrund- und Grundwasserverhältnissen, Ausführungen zu den technischen Anlagen sowie Angaben zum Nutzer, zum Grundstückseigentümer und den beteiligten Fachfirmen sein. Bei der Wasserbehörde ist ein entsprechendes Formblatt verfügbar.

Durch die Untere Wasserbehörde können Maßnahmen zum Schutz des Grundwassers in Form von Auflagen angeordnet werden.

Nach Abteufen der Aufschlüsse sind die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten, d. h. Schichtenverzeichnis, Grundwasserverhältnisse und ggf. Grundwasserbeschaffenheit, ebenfalls der Unteren Wasserbehörde mitzuteilen.

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße****Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

**22 Weitere Hinweise und Empfehlungen**

Mit dem vorliegenden Geotechnischen Bericht werden die Ergebnisse der ausgeführten Feldarbeiten und Laboruntersuchungen dargestellt und ausgewertet. Bodenkennwerte wurden ermittelt und Bemessungswerte für die Baugrubenverbauten und die Gründung der geplanten Gebäude angegeben. Enthalten sind zudem bautechnische Empfehlungen und Hinweise. Dieser Geotechnische Bericht verifiziert diejenigen Aussagen, die bereits im Bericht zur Grundlagenermittlung [28] enthalten waren und ergänzt hier die Ergebnisse der im Zuge der Beseitigung der Kenntnisdefizite ausgeführten Feldarbeiten und Laboruntersuchungen.

Die Aussagen, Empfehlungen und Hinweise dieses Geotechnischen Berichtes gelten nur für den uns vorliegenden Planungsstand. Sie sind im Zuge der weiteren Planung zu überprüfen; der Bericht ist fortzuschreiben. Sofern die Herstellung anderer Baugrubenverbauten oder von sonstigen Bauteilen vorgesehen ist, zu deren Bemessung hier keine Hinweise enthalten sind, sind die erforderlichen Kennwerte ergänzend festzulegen.

Es ist damit zu rechnen, dass die Baugrubenherstellung, ggf. auch zunächst ein Voraushub bis auf ein Niveau oberhalb des Grundwasserspiegels, also bis mutmaßlicher Unterkante der vormaligen Bebauung, unter archäologischer Baubegleitung stattfinden muss.

Im Falle einer geplanten Versickerung ist der Nachweis zu erbringen, dass diese lediglich durch gewachsene unbelastete Böden erfolgt; werden an der geplanten Sohle der Versickerungseinrichtung anthropogene Auffüllungen oder belastete Böden angetroffen, sind diese auszuheben und durch gut durchlässige Kiessande zu ersetzen.

Im Rahmen der Baugrubenabnahme ist durch einen Baugrundsachverständigen zu prüfen, ob die im Bereich der Gründung vorhandenen Untergrundverhältnisse mit den bei der statischen Berechnung zugrunde gelegten Annahmen übereinstimmen.

Die Verdichtung der Gründungssohlen sowie des erforderlichenfalls eingebrachten Hinterfüllmaterials ist durch Verdichtungskontrollen zu prüfen.

Bodenmaterial, das im Zuge des Baugrubenaushubs anfällt, ist gemäß seiner abfalltechnischen Eigenschaften zu verwerten. Für den Abtransport aus dem Baufeld müssen sowohl die Deklaration des Materials vorliegen als auch der Entsorgungsweg feststehen. Soll von dem Regelfall einer Haufwerksbeprobung abgewichen werden, ist ein Antrag auf Rasterbeprobung an SenUMVK zu richten. Bei der Rasterbeprobung werden Schürfe mittels Bagger an zuvor festgelegten Standorten ausgeführt. Die Beprobung des aus den Schürfen entnommenen Aushubmaterials erfolgt dann auf Grundlage der im Zuge der Baugrunderkundung festgelegten Tiefenstufen (insbesondere zur Trennung von Auffüllungen und gewachsenen Böden) so, dass jede Einzelprobe wiederum ein Volumen von 500 m<sup>3</sup> repräsentiert. Dem Antrag auf Rasterbeprobung muss ein Konzept zur Ausführung der Schürfe, zur Festlegung der Tiefenstufen und zur Untersuchung der Böden beigelegt werden. Die Entscheidung über den Antrag erfolgt durch SenUMVK im jeweiligen Einzelfall nach Berücksichtigung aller Gesamtumstände und unter Einbeziehung der Umweltbehörde des Stadtbezirkes.

Eine Beprobung der Baugrubensohle, deren Umfang mit SenUMVK abzustimmen wäre, könnte den Nachweis erbringen, dass alle anthropogenen Auffüllungen entfernt wurden und

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

### **Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen**

---

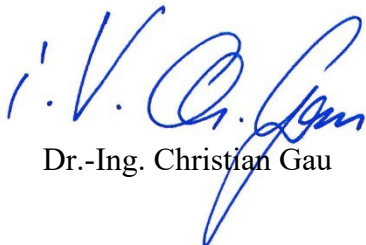
ausschließlich gewachsene und unbelastete Böden auf dem Grundstück verbleiben. Ein erfolgreicher Nachweis könnte für den überbauten Bereich zu einer Befreiung vom Altlastenverdacht führen.

Wir empfehlen des Weiteren, eine Auskunft hinsichtlich des Kampfmittelverdachts einzuholen. Wir empfehlen zugleich aus Vorsorgegründen dringend, als Teil der bauvorbereitenden Maßnahmen entlang des geplanten Trassenverlaufes des vertikalen Baugrubenverbaus durch eine Fachfirma Sondierbohrungen ausführen zu lassen und in diesen Sondierbohrungen eine Kampfmittelfreimessung vornehmen zu lassen; des Weiteren sollte der Erdaushub mindestens bis zum Erreichen der Unterkante der anthropogenen Auffüllungen durch eine kampfmitteltechnische Baubegleitung überwacht werden, da im innerstädtischen Bereich Kampfmittel grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können.

Die im Zuge der Feldarbeiten hergestellte GWM B-01/22 soll erhalten bleiben; sie kann für zusätzliche Probenahmekampagnen, zur regelmäßigen Einmessung des Grundwasserspiegels mit dem Ziel der Anpassung des bauzeitlichen Bemessungswasserstandes sowie zudem als bauzeitlicher Beobachtungspiegel verwendet werden. Bauzeitlich sollte sie dann entsprechend geschützt werden.

Alle im Zuge der Baugrunderkundung entnommenen und nicht bereits für bodenmechanische oder umwelttechnische Untersuchungen verwendeten Bodenproben werden aufbewahrt, um weitere ggf. später erforderliche Untersuchungen ausführen zu können; die Aufbewahrungsfrist beträgt 3 Monate.

Berlin, den 29. März 2022



Dr.-Ing. Christian Gau

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 1

Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 15.000



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 2

Lage- und Aufschlussplan,  
Maßstab 1 : 500

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 3

Schichtenverzeichnisse nach DIN 4022

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 4

BohrprofilDarstellungen nach DIN 4023

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 5

Ergebnisse der Drucksondierungen  
nach DIN ISO EN 22476-1

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 6

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

## **RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

### Anlage 7

## Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Bodens

- Anlage 7.1: Prüfbericht Nr. CBE21-017776-1 der Wessling GmbH, Berlin
- Anlage 7.2: Prüfbericht Nr. CBE21-017775-1 der Wessling GmbH, Berlin
- Anlage 7.3: Prüfbericht Nr. CBE21-017777-1 der Wessling GmbH, Berlin
- Anlage 7.4: Prüfbericht Nr. CBE21-017836-1 der Wessling GmbH, Berlin
- Anlage 7.5: Prüfbericht Nr. CBE22-001853-1 der Wessling GmbH, Berlin



**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 8

**Zusammenfassende Bewertung –  
Einstufung der Proben nach LAGA TR Boden,  
BBodSchV und Berliner Liste**

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 9

Freigabeprotokoll Kampfmittelsondierung der EOD  
Consultants Marco Malina

**RatM – Neubau des Rathauses Mitte, Otto-Braun-Straße**

Geotechnischer Bericht mit Auswertung umwelttechnischer Untersuchungen

---

Anlage 10

Kampfmittelfreigabe für Drucksondierungen und  
Bohrungen CPT/MagCone® der Fugro Germany  
Land GmbH

## Anlage 11

# Ergebnisse der chemischen Untersuchungen des Grundwassers

- Anlage 11.1: Probenahmeprotokoll
- Anlage 11.2: Prüfbericht Nr. CBE22-002025-1 der Wessling GmbH, Berlin, zu chemischen Untersuchungen des Grundwassers nach [16]
- Anlage 11.3: Prüfbericht Nr.: CBE22-002026-1 der Wessling GmbH, Berlin, zu chemischen Untersuchungen nach [14] und [15]
- Anlage 11.4: Beurteilung von Wasser nach DIN 4030 Teil 2 auf Betonaggressivität
- Anlage 11.5: Bewertung der Stahlaggressivität von Wässern nach DIN 50929 Teil 3

## Anlage 12

Bewertung der chemischen Analysenergebnisse  
des Grundwassers nach dem Merkblatt  
der Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität,  
Verbraucher- und Klimaschutz [16] und nach  
Berliner Liste [12]