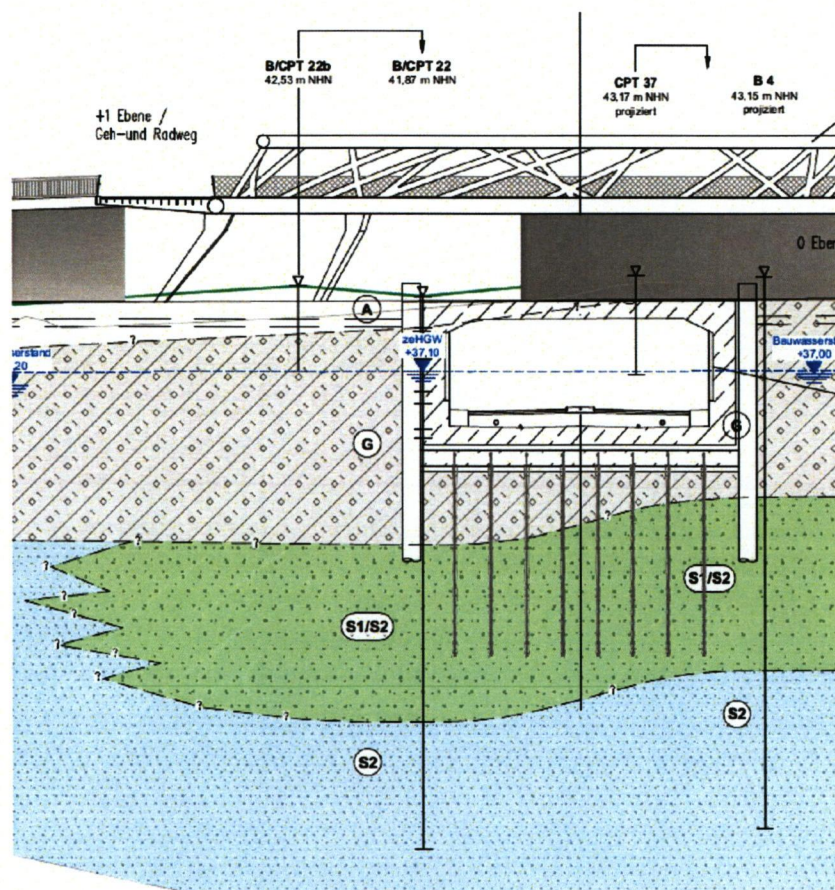


# Neubau einer Straßenverbindung An der Wuhlheide bis Märkische Allee – Weiterbau der TVO – Tangentiale Verbindung Ost Hydrogeologisches Gutachten

Planfeststellung  
 Unterlage U26.1



**Auftraggeber**

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr  
Klimaschutz und Umwelt  
Abteilung V – Tiefbau | Brücken/Ingenieurbau (E/A)  
Brunnenstraße 110d-111  
13355 Berlin

**Bearbeiter\*in IGB**

Kristina Schmitz, M. Sc.  
Vivian Ruck, M. Sc.  
Dr. rer. nat. Frank Ihle

**Projektnummer**

21-4111 (01)

**Dateiname**

TVO-GWE-04-IBWE-\_\_-EBER-00-EF-\_\_

**Datum**

29.09.2023

**Anschrift**

IGB Ingenieurgesellschaft mbH  
Groß-Berliner Damm 73e  
12487 Berlin

**Kontakt**

T. +49 30 63 222 64-0  
berlin@igb-ingenieure.de

**[www.igb-ingenieure.de](http://www.igb-ingenieure.de)**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>VERANLASSUNG</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>BAUVORHABEN</b> .....	<b>10</b>
2.1	Bauwerk 1 (BW 1), Straßenüberführung „An der Wuhlheide“ .....	11
2.2	Eisenbahnüberführung EÜ 1 .....	13
2.3	Straßenüberführung SÜ 1 .....	14
2.4	Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“ .....	14
2.5	Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion.....	15
2.6	Straßenüberführung SÜ 3 „U5“ .....	17
2.7	Straßenüberführung SÜ 4 .....	18
2.8	Eisenbahnüberführung EÜ 3.....	19
2.9	Eisenbahnüberführung EÜ 4.....	20
2.10	Bauwerk 2 (BW 2) – Knotenpunkt B1/B5 .....	21
2.11	Stützwand Köpenicker Straße.....	23
2.12	Stützwand Werkstatt .....	23
2.13	Lärmschutzwände.....	23
2.14	Oberleitungsmasten.....	24
2.15	Kampfmittelfreimachung .....	25
2.16	Entwässerungskonzept.....	25
2.16.1	Straßenflächen.....	25
2.16.2	Geh- und Radwege .....	25
2.16.3	Gleisanlagen .....	26
2.17	Retentionsbodenfilter und Pumpwerke.....	27
<b>3</b>	<b>UNTERSUCHUNGSGEBIET</b> .....	<b>27</b>
3.1	Morphologische Übersicht.....	27
3.2	Geologische Übersicht.....	29
3.3	Geologische Detailbeschreibung im Bereich der Ingenieurbauwerken .....	31
3.3.1	Bauwerk 1 (BW 1), Straßenüberführung „An der Wuhlheide“ .....	31
3.3.2	Eisenbahnüberführung EÜ 1 .....	32
3.3.3	Straßenüberführung SÜ 1 .....	33
3.3.4	Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“ .....	33
3.3.5	Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion .....	34
3.3.6	Straßenüberführung SÜ 3 „U5“ .....	34
3.3.7	Straßenüberführung SÜ 4 .....	35

3.3.8	Eisenbahnüberführung EÜ 3 .....	36
3.3.9	Eisenbahnüberführung EÜ 4 .....	36
3.3.10	Bauwerk 2 (BW 2) Knotenpunkt B1/B5.....	37
3.3.11	Stützwand Köpenicker Straße .....	38
3.3.12	Stützwand Werkstatt .....	39
3.4	Hydrologische Übersicht .....	40
3.5	Altlasten und anthropogene Beeinflussung .....	42
<b>4</b>	<b>BISHER DURCHGEFÜHRTE ERKUNDUNGEN .....</b>	<b>44</b>
4.1	Baugrunderkundung .....	44
4.2	Grundwassererkundung und Wasseranalysen.....	44
4.3	Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte .....	45
<b>5</b>	<b>HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSSE .....</b>	<b>46</b>
5.1	Allgemeine Informationen .....	46
5.2	Hydrostratigrafische Einheiten .....	48
5.3	Grundwasserhydraulik .....	49
5.4	Grundwasserschutz .....	52
5.4.1	Grundwasserschutzpotenzial .....	52
5.4.2	Wasserschutzgebiete .....	52
5.4.3	Grundwasserabhängige Ökosysteme.....	54
5.5	Hydrogeologische Auswertung.....	55
<b>6</b>	<b>GRUNDWASSERBESCHAFFENHEITEN .....</b>	<b>56</b>
6.1	Allgemeine Beschreibung .....	56
6.2	Qualität im Rahmen einer Einleitung.....	58
6.3	Beton- und stahlangreifende Eigenschaften.....	60
<b>7</b>	<b>AUSWIRKUNGEN DES BAUWERKS AUF DIE GRUNDWASSERVERHÄLTNISSSE IM BAUZUSTAND .....</b>	<b>61</b>
7.1	Bauwerk 1 (BW 1), Straßenüberführung „An der Wuhlheide“ .....	61
7.1.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	61
7.1.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	63
7.1.3	Ableiten von Bauwasser.....	64
7.2	Eisenbahnüberführung EÜ 1.....	65
7.2.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	65
7.2.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	67
7.2.3	Ableiten von Bauwasser.....	67

7.3	Straßenüberführung SÜ 1 .....	68
7.3.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	68
7.3.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	69
7.3.3	Ableiten von Bauwasser .....	70
7.4	Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“ .....	70
7.4.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	70
7.4.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	71
7.4.3	Ableiten von Bauwasser .....	72
7.5	Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion .....	72
7.5.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	72
7.5.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	76
7.5.3	Ableiten von Bauwasser .....	77
7.6	Straßenüberführung SÜ 3 „U5“ .....	79
7.6.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	79
7.6.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	79
7.6.3	Ableiten von Bauwasser .....	80
7.7	Straßenüberführung SÜ 4 .....	81
7.7.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	81
7.7.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	81
7.7.3	Ableiten von Bauwasser .....	82
7.8	Eisenbahnüberführung EÜ 3 .....	82
7.8.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	82
7.8.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	84
7.8.3	Ableiten von Bauwasser .....	85
7.9	Eisenbahnüberführung EÜ 4 .....	86
7.9.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	86
7.9.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	87
7.9.3	Ableiten von Bauwasser .....	88
7.10	Bauwerk 2 (BW 2) .....	89
7.10.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	89
7.10.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	92
7.10.3	Ableiten von Bauwasser .....	94
7.11	Stützwand Köpenicker Straße .....	95
7.11.1	Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	95
7.11.2	Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	95
7.11.3	Ableiten von Bauwasser .....	96

7.12 Stützwand Werkstatt .....	96
7.12.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	96
7.12.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	97
7.12.3 Ableiten von Bauwasser .....	97
7.13 Lärmschutzwände .....	98
7.13.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	98
7.13.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	98
7.13.3 Ableiten von Bauwasser .....	99
7.14 Oberleitungsmasten .....	100
7.14.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme .....	100
7.14.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser .....	100
7.14.3 Ableiten von Bauwasser .....	101
7.15 Kampfmittel .....	101
7.16 Grundwassererwärmung .....	101
<b>8 AUSWIRKUNGEN DES BAUWERKS AUF DIE GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE IM ENZZUSTAND .....</b>	<b>102</b>
8.1 Bauwerk BW 1 .....	102
8.2 Eisenbahnüberführung EÜ 1 .....	102
8.3 Straßenüberführung SÜ 1 .....	103
8.4 Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“ .....	103
8.5 Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion .....	104
8.6 Straßenüberführung SÜ 3 „U5“ .....	104
8.7 Straßenüberführung SÜ 4 .....	105
8.8 Eisenbahnüberführung EÜ 3 .....	105
8.9 Eisenbahnüberführung EÜ 4 .....	106
8.10 Bauwerk 2 (BW 2) .....	106
8.11 Stützwand Köpenicker Straße .....	107
8.12 Stützwand Werkstatt .....	107
8.13 Lärmschutzwände .....	107
8.14 Oberleitungsmasten .....	108
8.15 Versiegelung und Entwässerung .....	108
8.15.1 Straßenflächen .....	108
8.15.2 Geh- und Radwege .....	109
8.15.3 Gleisanlagen .....	109
8.16 Betriebsbedingter Stoffeintrag .....	110

8.16.1 Tausalz .....	110
8.16.2 Straßenverkehr .....	111
8.16.3 Havarien.....	111
8.17 Grundwassererwärmung.....	111
<b>9 MONITORING.....</b>	<b>112</b>
<b>10 ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>113</b>
<b>11 UNTERLAGEN .....</b>	<b>116</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1</b>	geologische Skizze von Berlin [8], die rote Linie markiert die ungefähre Lage der TVO-Trasse .....	28
<b>Abbildung 2</b>	Schematischer hydrogeologischer Nord-Süd-Schnitt durch Berlin mit den Grundwasserleitern GWL 1 bis 5, [8].....	48

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1</b>	Übersicht Bemessungs- und Bauwasserstände Bauwerk 2 [30]-[38]....	38
<b>Tabelle 2</b>	hergeleitete Durchlässigkeitsbeiwerte gemäß [19] - [39] .....	46
<b>Tabelle 3</b>	Technische Angaben der Wasserwerke [105], [106] .....	53
<b>Tabelle 4</b>	Einleitparameter für Einleitung in Oberflächengewässer, Regenwasserkanalisation und Grundwasser [6], [104].....	59

## ANLAGENVERZEICHNIS

<b>Anlage 1</b>	<b>Übersichtslageplan</b>
<b>Anlage 2</b>	<b>Grundwassergleichenpläne</b>
Anlage 2.1	Grundwassergleichen Mai 2020
Anlage 2.2	Grundwassergleichen zeHGW

Anlage 2.3 Grundwassergleichen zeMHGW

**Anlage 3 Lageplan Schutzgebiete**

Anlage 3.1 Wasserschutzgebiete

Anlage 3.2 Natur und Ökosysteme

**Anlage 4 Lageplan BBK-Flächen und Grundwassermessstellen**

**Anlage 5 Geologischer Schnitt**

**Anlage 6 Hydrogeologische Schnitte**

Anlage 6.1 Hydrogeologischer Schnitt BW 1

Anlage 6.1.1 Schnitt Nord-Süd

Anlage 6.1.2 Schnitt Ost-West

Anlage 6.2 Hydrogeologischer Schnitt EÜ 1

Anlage 6.3 Hydrogeologischer Schnitt SÜ 1

Anlage 6.4 Hydrogeologischer Schnitt SÜ 2

Anlage 6.5 Hydrogeologischer Schnitt EÜ 2

Anlage 6.5.1 Querschnitt Trog, Längsschnitt Brücke

Anlage 6.5.2 Längsschnitt Trog

Anlage 6.6 Hydrogeologischer Schnitt SÜ 3

Anlage 6.6.1 Schnitt Nord-Süd

Anlage 6.6.2 Schnitt Ost-West

Anlage 6.7 Hydrogeologischer Schnitt SÜ 4

Anlage 6.8 Hydrogeologischer Schnitt EÜ 3

Anlage 6.9 Hydrogeologischer Schnitt EÜ 4

Anlage 6.10 Hydrogeologischer Schnitt BW 2

Anlage 6.10.1 Schnitt Ost-West, Längsschnitt Trog

Anlage 6.10.2 Schnitt Nord-Süd, Querschnitt Trog und Längsschnitt Stützwände 2G+2E

**Anlage 7 Steckbriefe hydrogeologische Beurteilung**

**Anlage 8 Übersicht Grundwasserbeschaffenheit**

**Anlage 9 Grundwasseranalysen Einleitparameter**

**Anlage 10 Wassertechnische Berechnungen**

**Anlage 11 Lageskizzen Absenkradius**

Anlage 11.1 Lage Absenkradius EÜ1

Anlage 11.2 Lage Absenkradius EÜ2



Anlage 11.3 Lage Absenkradius EÜ3 und EÜ4

**Anlage 12 Tabellarische Aufstellung der Einbringung von Stoffen in das Grundwasser**

## 1 VERANLASSUNG

Die Berliner Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz plant im Osten Berlins auf einer Länge von etwa 7,0 km den Lückenschluss der „Tangentialverbindung Ost“ im Süd-Nord-Verlauf zwischen den Straßen „An der Wuhlheide“ (Bezirk Treptow-Köpenick) und der Märkischen Allee (B1/B5, Bezirk Marzahn-Hellersdorf).

Für das Planfeststellungsverfahren ist auch über wasserrechtliche Belange zu entscheiden. Neben den Fachbeiträgen zur Wasserrahmenrichtlinie dient das hydrogeologische Gutachten als eine fachliche Grundlage für Planungen und Entscheidungen.

Dieses Gutachten ist Teil der zur Planfeststellung einzureichenden Unterlagen (unverbindlicher Teil).

## 2 BAUVORHABEN

Die geplante TVO-Trasse beginnt an der Spindlersfelder Straße im Bezirk Treptow-Köpenick, verläuft in nördliche Richtung durch den Bezirk Marzahn-Hellersdorf und endet an der Märkischen Allee. Dabei quert sie mehrere Bahnanlagen, die Köpenicker Straße und die B1/B5. Für die Querung der Bahnstrecken und der Straßen werden zehn Ingenieurbauwerke errichtet, die zumindest während ihrer Bauphase z. T. ins Grundwasser einbinden. Diese zehn Ingenieurbauwerke sind von Süd nach Nord:

- Bauwerk BW 1, Straßenüberführung „An der Wuhlheide“
- Eisenbahnüberführung EÜ 1
- Straßenüberführung SÜ 1
- Straßenüberführung SÜ 2
- Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion
- Straßenüberführung SÜ 3, „U-Bahn U5“
- Straßenüberführung SÜ 4
- Eisenbahnüberführung EÜ 3
- Eisenbahnüberführung EÜ 4
- Bauwerk BW 2, Knotenpunkt B1/B5

Daneben gibt es weitere Maßnahmen, wie z. B. die Errichtung von Stützwänden, Lärmschutzwänden und Oberleitungsmasten.

Die einzelnen Baumaßnahmen werden im Folgenden beschrieben. Ihre Lage ist im Plan in der **Anlage 1** dargestellt. Sämtliche Plan-Unterlagen zu den einzelnen Ingenieurbauwerken liegen im aktuellen Planungstand den Planfeststellungsunterlagen bei. In der **Anlage 6** ist

der derzeitige Stand der Entwurfsplanung in Ausschnitten in den hydrogeologischen Schnitten dargestellt.

## 2.1 Bauwerk 1 (BW 1), Straßenüberführung „An der Wuhlheide“

Das Bauwerk 1 (BW 1) liegt am Anfang der Weiterführung zur Tangentialverbindung Ost bei Bau-km 0+189, siehe **Anlage 1**. Hier ist geplant, die Spindlersfelder Straße in Richtung Norden weiterzuführen und die Straße „An der Wuhlheide“ zu überqueren [59]. Die Querung erfolgt mit einem Brückenbauwerk.

Das Bauwerk BW 1 besteht aus [59]:

- dem eigentlich Brückenbauwerk zur Überquerung der Straße „An der Wuhlheide“ (BW 1A)
- vier Stützwänden, auf denen die Rampen des Brückenbauwerks aufliegen: Stützwand Nordwest (BW 1B), Stützwand Nordost (BW 1C), Stützwand Südwest (BW 1D), Stützwand Südost (BW 1E)
- den Auf- und Abfahrten von der Spindlersfelder Straße parallel zur TVO-Trasse
- einer Stützwand (BW 1F) etwa parallel zur Stützwand Südost (BW 1E), um die Abfahrt zum Retentionsbodenfilter RBF 1 im Südosten des Bauwerks abzufangen.

Das **Brückenbauwerk BW 1A** wird auf flachgegründeten Widerlagern hergestellt [58]. Für die Gründung der beiden Brückenwiderlager wird jeweils eine Baugrube mit wasserdichter Umschließung aus Spundwänden und einer Unterwasserbetonsohle (UWBS) hergestellt [58].

Die Fundamente der Widerlager gründen auf einer ca. 0,3-0,6 m mächtigen Ausgleichsschicht aus Kies/Einkornbeton, anschließend folgt eine 1,0 m dicke UWBS. Die Aushubsohle liegt sowohl beim Widerlager Süd als auch beim Widerlager Nord bei ca. +31,4 m NHN. Die Gründungssohle liegt bei beiden Widerlagern bei ca. +33,0 m NHN.

Die Fläche der mit Spundwänden abgesicherten Baugruben der Widerlager Süd und Nord umfasst je ca. 170 m<sup>2</sup>. Dies entspricht ebenfalls der Grundfläche der Unterwasserbetonsohle. Die Spundwände reichen bis in eine Tiefe von ca. +27,6 m NHN<sup>1</sup>.

Im Anschluss an die Widerlager des Brückenbauwerks werden beidseitig die Stützwände BW 1B und BW 1C parallel für die nördliche Rampe und BW 1D und BW 1E parallel für die südliche Rampe in Fangedammkonstruktion errichtet [61] bis [67].

Für die Gründung der beiden parallelen Stützwände für die **nördliche Rampe** werden ab dem Brückenbauwerk bis zu Bau-km 0+259,516 ebenfalls jeweils Baugruben mit wasserdichter Umschließung aus UWBS und Spundwänden hergestellt [61], [62]. Die Fundamente der Stützwände gründen zunächst auf einer ca. 0,3-0,6 m mächtigen Ausgleichsschicht aus

<sup>1</sup> Angabe des Planers, Stand Januar 2023

Kies/Einkornbeton, anschließend folgt eine 1,0 m dicke UWBS. Die Aushubsohle liegt gestuft im südlichen Bereich der nördlichen Rampe bei +31,4 m NHN bis +32,5 m NHN im nördlichen Bereich. Die Gründungssohle liegt im südlichen Bereich bei +33,0 m NHN und gestuft im nördlichen Bereich bei +34,1 m NHN. Die Spundwände reichen bis in eine Tiefe von ca. +27,6 m NHN <sup>2</sup>.

Ab Bau-km 0+259,516 bis zum nördlichen Ende der nördlichen Rampe werden für die Gründung der Stützwände geböschte Baugruben ausgehoben [61], [62]. In der Baugrube werden eine ca. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht und anschließend ein 1,0 m mächtiges Gründungspolster aus Kiessand hergestellt. Die Aushubsohle liegt gestuft im südlichen Bereich bei +33,7 m NHN bis +35,8 m NHN im nördlichen Bereich [19], [61], [62]. Die UK der Fundamente liegt im südlichen Bereich bei +34,8 m NHN und gestuft im nördlichen Bereich bei +36,9 m NHN.

Die mit Spundwänden abgesicherten Baugruben der nordwestlichen und nordöstlichen Stützwände der nördlichen Rampe sind ca. 390 m<sup>2</sup> groß. Dies entspricht ebenfalls der Grundfläche der Unterwasserbetonsohle.

Für die Gründung der beiden parallelen Stützwände für die **südliche Rampe** werden ab dem Brückenbauwerk bis zu Bau-km 0+123,155 ebenfalls jeweils Baugruben mit wasserdichter Umschließung aus UWBS und Spundwänden hergestellt [64], [65]. Die Fundamente der Stützwände gründen zunächst auf einer ca. 0,3-0,6 m mächtigen Ausgleichsschicht aus Kies/Einkornbeton, anschließend folgt eine 1,0 m dicke UWBS. Die Aushubsohle liegt gestuft im südlichen Bereich der südlichen Rampe bei +32,3 m NHN bis +31,9 m NHN im nördlichen Bereich. Die Gründungssohle liegt im südlichen Bereich bei +33,9 m NHN und gestuft im nördlichen Bereich bei +33,5 m NHN. Die Spundwände reichen bis in eine Tiefe von ca. +27,6 m NHN (Stützwand Südost) und +27,9 m NHN (Stützwand Südwest) <sup>3</sup>.

Ab Bau-km 0+123,155 bis zum südlichsten Ende der südlichen Rampe werden für die Gründung der Stützwände geböschte Baugruben ausgehoben [64], [65]. In der Baugrube werden eine ca. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht und anschließend ein 1,0 m mächtiges Gründungspolster aus Kiessand hergestellt. Die Aushubsohle liegt gestuft im südlichsten Bereich bei +36,8 m NHN bis +33,5 m NHN im nördlichen Bereich [19], [64], [65]. Die UK der Fundamente liegt im südlichsten Bereich bei +37,9 m NHN und gestuft im nördlichen Bereich bei +34,6 m NHN.

Die mit Spundwänden abgesicherte Baugrube der südwestlichen Stützwand der südlichen Rampe ist ca. 160 m<sup>2</sup> und die südöstliche ca. 170 m<sup>2</sup> groß. Dies entspricht ebenfalls der Grundfläche der Unterwasserbetonsohle.

---

<sup>2</sup> Angabe des Planers, Stand Januar 2023

<sup>3</sup> Angabe des Planers, Stand Januar 2023

## 2.2 Eisenbahnüberführung EÜ 1

Die Eisenbahnüberführung EÜ 1 liegt im südlichen Bereich der geplanten Tangentialverbindung Ost bei Bau-km 1+331,579 und wird zukünftig die Bahnstrecke 6149 der DB über die TVO überführen. Das Überquerungsbauwerk ist als Fachwerkbrücke in Stahlbetonrahmenbauweise geplant [45].

Dieser Bereich befindet sich ca. 60 m westlich der Rudolf-Rühl-Allee und ca. 1,0 km nördlich von Bauwerk BW 1, siehe **Anlage 1**. Die in diesem Bereich geplante Eisenbahnüberführung liegt 150 m südlich der DB-Strecke 6148. Die zukünftig über die EÜ 1 verlaufende Bahnstrecke 6149 verbindet die Strecke Biesdorf Kreuz Nord (6080) und die Strecke Richtung Frankfurt (Oder) (6153) [21].

Die vorhandene DB-Strecke 6149 verläuft auf einem erhöhten Bahndamm. Die Böschungen sind überwiegend bewachsen und verlaufen durch das Waldgebiet des Volksparks Wuhlheide. Derzeit ist die EÜ 1 über einen Waldweg von der Rudolf-Rühl-Allee aus zugänglich.

Die Brücke soll auf zwei Widerlagern flach gegründet werden. Hierbei liegt die Unterkante der geplanten Fundamente des westlichen Widerlagers bei ca. +33,5 m NHN und des östlichen Widerlagers bei ca. +33,8 m NHN [45]. Die Widerlager gründen auf einer 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton. Unterhalb der Sauberkeitsschicht wird der Boden in einer Mächtigkeit von 1,0 m ausgetauscht. Die Aushubsohle liegt demnach bei ca. +32,4 m NHN (Widerlager West) und bei ca. +32,7 m NHN (Widerlager Ost).

Zur Herstellung der geplanten Widerlager ist der Aushub einer Baugrube notwendig. Aufgrund der Aushubtiefe soll die geplante Baugrube mittels eines Verbaus in Spundwandbauweise mit Aussteifung gesichert werden. Die Spundwände sind ab Geländeoberkante (GOK) Bahndamm ca. 15,0 m lang und reichen bis in eine Tiefe von ca. +25,4 m NHN<sup>4</sup>.

Die Grundfläche der Fundamente beträgt ca. 160 m<sup>2</sup> (Widerlager West) und ca. 170 m<sup>2</sup> (Widerlager Ost). Die mit Spundwänden abgesicherten Baugruben haben eine Fläche von ca. 290 m<sup>2</sup> (Widerlager West) und ca. 320 m<sup>2</sup> (Widerlager Ost) [46].

Die Spundwände dienen gleichzeitig als Auflager der geplanten Hilfsbrücke zur Aufrechterhaltung des Bahnverkehrs. Die Widerlager werden nach Herstellung der Hilfsbrücke errichtet, anschließend kann der Stahlüberbau erfolgen [21]. Für die Herstellung des Verbaus, den Einbau der Hilfsbrücke sowie den Einbau des Überbaus ist eine Gleissperrung der Strecke 6149 erforderlich.

Zwischen der geplanten Straße der TVO und dem Geh- und Radweg ist ein Höhenversatz geplant: das Niveau der Straße liegt ca. 1,6 m tiefer als das des Geh- und Radweges. Eine Stützwand über die gesamte Länge des Bauwerkes soll diesen Niveauunterschied abfangen [58]. Die Stützwand wird als L-Profil ausgebildet und verläuft von Süden in Richtung

<sup>4</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

Norden mit einer Steigung von ca. 3,5 % [58]. Die Unterkante der Stützwand liegt am südlichen Anfang bei ca. +34,5 m NHN, im mittleren Bauwerksbereich bei ca. +34,8 m NHN und im nördlichen Bereich bei ca. +40,9 m NHN [58]. Nur im südlichen Bereich ist ein geringer Voraushub für die Errichtung der Stützwand erforderlich; es erfolgt kein Bodenaustausch. Im mittleren und nördlichen Bereich muss das vorhandene Gelände zunächst aufgeschüttet werden, bevor die Stützwand hergestellt wird.

### 2.3 Straßenüberführung SÜ 1

Die Straßenüberführung SÜ 1 liegt bei Bau-km 1+491,805, etwa 160 m nördlich der EÜ 1, siehe **Anlage 1**. Das umgebende Gelände ist relativ eben und bewaldet. Die SÜ 1 soll die geplante TVO-Trasse über die darunterliegenden Gleisstrecken der DB-Fernbahnstrecke 6148 mittels einer Brücke überführen. Es ist eine Balkenbrücke mit Stahlbetonrahmenbauwerk vorgesehen.

Die Brücke wird auf je einem Widerlager auf beiden Seiten der Brücke gegründet (Widerlager Nord und Widerlager Süd). Für die Flachgründung der Widerlager ist jeweils eine offene Baugrube in geböschter Bauweise vorgesehen. Bei der Baugrube für das Widerlager Süd wird eine der Längsseiten nicht geböschst ausgeführt, sondern durch eine Spundwand abgestützt, da die bestehende Bahnstrecke hier unmittelbar an die Baugrube angrenzt [70].

Die Unterkante der Fundamente liegt sowohl am Widerlager Süd als auch am Widerlager Nord bei ca. +33,4 m NHN [70]. Die Grundfläche der Fundamente beträgt am Widerlager Süd ca. 150 m<sup>2</sup> und am Widerlager Nord ca. 160 m<sup>2</sup>. Die Baugruben umfassen eine Fläche von ca. 290 m<sup>2</sup> (Widerlager Süd) und ca. 380 m<sup>2</sup> (Widerlager Nord) [46]. Die Spundwand reicht bis auf +27,3 m NHN<sup>5</sup>.

Die Widerlager gründen jeweils auf einer 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht. Darunter wird ein Bodenaustausch von 0,4 m vorgenommen. Die Aushubsohlen liegt demnach bei ca. +32,9 m NHN [70].

Im Zuge des Neubaus ist auch die Anpassung der Oberleitungsanlage (OLA) der DB-Strecken erforderlich. Die vorhandene Anlage soll im Zusammenhang mit der Herstellung der SÜ 1 ersetzt bzw. teilweise erneuert werden, siehe Kap. 2.14.

### 2.4 Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“

Die Straßenüberführung SÜ 2 liegt bei Bau-km 1+612,162, etwa 120 m nordöstlich der SÜ 1 und befindet sich am südöstlichen Bahnsteigende des vorhandenen S-Bahnhofs Wuhlheide, siehe **Anlage 1**. Das umgebende Gelände ist relativ eben und bewaldet. Die SÜ 2 soll die geplante TVO-Trasse über die darunterliegenden Gleisstrecken der DB-Fernbahnstrecke 6153 sowie der S-Bahn-Strecke 6004 mittels einer Brücke überführen.

---

<sup>5</sup> Angabe des Planers, Stand April 2023

Als Zuwegungen zur Brücke ist eine neue Fußgänger Verbindung zum Mittelbahnsteig des S-Bahnhofs auf der nördlichen Brückenseite vorgesehen. Diese wird nicht im Rahmen der TVO-Planung geplant. Die derzeit vor Ort bestehende Fußgängerbrücke wird in dem Zusammenhang zurückgebaut. Auf der südlichen Brückenseite ist eine neue Fußgänger Verbindungen zum Bahnsteig der Parkeisenbahn Wuhlheide als Anlage vorhersehbarer Verkehrsentwicklung dargestellt. Diese ist jedoch nicht Teil der vorliegenden Planfeststellungsunterlage.

Die Brücke wird auf je einem Widerlager auf beiden Seiten der Brücke gegründet (Widerlager Nord und Widerlager Süd). Für die Flachgründung der Widerlager ist jeweils eine offene Baugrube in geböschter Bauweise mit einem Spundwandverbau auf der Seite der vorhandenen Gleise vorgesehen [73]. Die Unterkante der Flachgründung liegt bei ca. +33,5 m NHN am Widerlager Süd und ca. +33,0 m NHN am Widerlager Nord. Die Widerlager gründen auf einer 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht. Darunter ist ein Bodenaustausch von 0,4 m vorgesehen (Polsterschicht aus Kiessand [24]). Die Aushubsohle liegt demnach bei ca. +33,0 m NHN (Widerlager Süd) und +32,5 m NHN (Widerlager Nord). Die Grundfläche der Fundamente beträgt<sup>6</sup> am Widerlager Süd ca. 210 m<sup>2</sup> und am Widerlager Nord ca. 205 m<sup>2</sup>. Die teilweise mit Spundwänden gesicherten Baugruben der Brückenwiderlager umfassen etwa eine Fläche von 380 m<sup>2</sup> (Widerlager Süd) und 360 m<sup>2</sup> (Widerlager Nord). Die Spundwände reichen bis auf +26,9 m NHN (Widerlager Süd) und +27,1 m NHN (Widerlager Nord)<sup>7</sup>.

Im Zuge des Neubaus ist auch die Anpassung der Oberleitungsanlage (OLA) der DB-Strecken erforderlich. Die vorhandene Anlage soll im Zusammenhang mit der Herstellung der SÜ 2 ersetzt bzw. teilweise erneuert werden, siehe Kap. 2.14.

## 2.5 Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion

Die Eisenbahnüberführung EÜ 2 liegt ca. 490 m südlich der U-Bahnstation „Biesdorf-Süd“ der U-Bahnlinie U5, siehe **Anlage 1**. Sie besteht zum einen aus einer Brücke, die zukünftig die Bahnlinie 6080 über die geplante TVO-Trasse überführen soll; und zum anderen aus einem Trogbauwerk, das die TVO-Trasse an dieser Stelle über ca. 175 m Länge tiefer unter der Eisenbahnbrücke unterführen soll.

Dieser Bauabschnitt liegt etwa zwischen Bau-km 4+700 und 4+900; der Kreuzungspunkt mit der Bahnlinie befindet sich bei Bau-km 4+841,822 der geplanten Tangentialverbindung Ost. Das Trogbauwerk liegt zwischen Bau-km 4+731 und 4+906 und verläuft in einer leicht S-förmigen, geschwungenen Form [93].

Westlich der geplanten EÜ 2 befindet sich eine bewachsene, alte und teilweise zurückgebaute Bahnstrecke, teilweise sind noch Schienen sowie Bahnschwellen vorhanden [25]. Östlich der EÜ 2 grenzen Einfamilienhaussiedlungen und westlich zunächst ein Waldstück,

<sup>6</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

<sup>7</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

dann auch Garten- und Einfamilienhaussiedlungen an die geplante TVO-Strecke. Die Böschungen des vorhandenen Bahndamms sind bereichsweise bewachsen. Die westliche Böschung schließt an das ca. 1,0 bis 2,0 m höher liegende umgebende Gelände und die östliche Böschung an das ca. 3,0 bis 4,0 m tiefer liegende Gelände an. Derzeit ist die EÜ 2 von Osten aus über einen Schotterweg der angrenzenden Lauchhammerstraße und Pirolstraße sowie von Westen aus über die Robert-Siewert-Straße und einen Plattenweg zugänglich.

Die **Brücke** wird auf je einem Widerlager auf beiden Seiten der Brücke gegründet (Widerlager Nord und Widerlager Süd). Für die Flachgründung der Widerlager ist jeweils eine offene Baugrube mit einem umlaufenden Spundwandverbau vorgesehen [48]. Gemäß der Entwurfsplanung liegt die Unterkante der Flachgründung bei ca. +35,0 m NHN an beiden Widerlagern. Die Widerlager gründen auf einer 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht. Darunter ist ein Bodenaustausch von ca. 0,7 m vorgesehen. Die Aushubsohle liegt demnach bei ca. +34,2 m NHN. Die Grundfläche der Fundamente beträgt je ca. 100 m<sup>2</sup>. Die mit Spundwänden gesicherten Baugruben der Brückenwiderlager haben eine Fläche von je ca. 270 m<sup>2</sup>. Die Spundwände reichen bahnparallel bis auf +31,0 m NHN und senkrecht dazu bis auf +26,5 m NHN. Auf den senkrecht zur Bahn ausgerichteten Spundwänden wird die Behelfsbrücke abgelegt. Die Widerlager werden nach Herstellung der Behelfsbrücken errichtet.

Unter dem Widerlager Süd ist eine Baugrundverbesserung durch einen DSV-Körper erforderlich. Dieser dient der Abfangung des Widerlagers während der Errichtung des Troges. Der DSV-Körper weist eine Fläche von etwa 120 m<sup>2</sup> auf und ist 4,2 m dick. Er reicht bis auf +30,8 m NHN.

Die **Trogbauwerk** der TVO wird mit einer Unterwasserbetonsohle (UWBS) ausgeführt. Die Errichtung des Bauwerks findet in Bauabschnitten statt. In jedem Bauabschnitt wird eine Baugrube mit rückverankerten, wasserundurchlässigen Spundwänden hergestellt, in deren Schutz der Baugrubenaushub im Nassaushubverfahren stattfindet und anschließend eine rückverankerte Unterwasserbetonsohle hergestellt wird. Die so entstandenen wasserdichten Trogbaugruben werden anschließend einmalig gelenzt. Während der Ausführung des Ingenieurbaus ist eine Rest- und Tagwasserhaltung erforderlich.

Die Dimensionierung der Baugruben ist in sechs unterschiedliche Blöcke eingeteilt, in denen die Baugrubenkenndaten jeweils gleich sind:

- Block 1: Bau-km 4+730 bis 4+774
- Block 2: Bau-km 4+774 bis 4+795
- Block 3: Bau-km 4+795 bis 4+855
- Block 4: Bau-km 4+855 bis 4+874
- Block 5: Bau-km 4+874 bis 4+900
- Block 6: Bau-km 4+900 bis 4+907



Die Unterkante der geplanten Unterwasserbetonsohle liegt im tiefsten Punkt bei +30,8 m NHN, die Rückverankerung der UWBS reicht bis auf +15,8 m NHN. Die Spundwände reichen am tiefsten Punkt bis auf ca. +26,5 m NHN. Die UWBS ist 1,0 bis 1,3 m dick.

Zur Herstellung des konstruktiven Ingenieurbaus wird auf der UWBS eine Polsterschicht in variabler Mächtigkeit aufgebracht. Darauf wird eine 0,1 m mächtige Sauberkeitsschicht unter dem Trogbauwerk hergestellt. Sauberkeitsschicht und Trogbauwerk werden in einem Gefälle ausgebildet. Da die Elemente Polsterschicht, Sauberkeitsschicht und Trogbauwerk innerhalb der wasserdichten Trogbaugrube liegen, wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Beschreibung verzichtet.

Im Zuge des Neubaus ist auch die Anpassung der Oberleitungsanlage (OLA) der DB-Strecken erforderlich. Die vorhandene Anlage soll im Zusammenhang mit der Herstellung der EÜ 2 ersetzt bzw. teilweise erneuert werden, siehe Kap. 2.14.

## 2.6 Straßenüberführung SÜ 3 „U5“

Die Straßenüberführung SÜ 3 liegt im nördlicheren Bereich der geplanten TVO-Trasse bei Bau-km 5+311,648 in der Nähe des U-Bahnhofs Biesdorf-Süd, siehe **Anlage 1**. Die SÜ 3 soll die geplante TVO-Trasse über die darunterliegenden Gleisstrecken der U-Bahnlinie „U5“ der Berliner Verkehrsbetriebe überführen. Die Querung erfolgt mit einem Brückenbauwerk; dieses ist als integrale Zweifeldbrücke mit zwei Widerlagern sowie einer Stützwand in der Mitte der Brücke zwischen der U-Bahnlinie und dem daneben verlaufenden Geh- und Radweg geplant [26]. Die Brückenwiderlager werden als Fangedammkonstruktion mit (Hilfs-)Flügelwänden errichtet. Die Stützwand in der Mitte wird als Pfeilerreihe hergestellt. Südlich des Brückenbauwerks sind Rampen- und Treppenanlagen jeweils westlich und östlich der geplanten TVO-Trasse parallel dazu geplant. Die Stützwände für die Rampen- und Treppenanlagen werden in Massivbauweise geplant.

Sowohl für die beiden **Brückenwiderlager** als auch für die **Pfeilerreihe** ist eine Tiefgründung mittels Bohrpfählen vorgesehen [79], [80]. Die Bohrpfähle haben einen Durchmesser von ca. 0,9 m. und reichen bis in eine Tiefe von ca. +21,8 m NHN (Widerlager Süd), +21,7 m NHN (Pfeilerreihe) und +21,05 m NHN (Widerlager Nord) [80]. Die einzelnen Bohrpfähle werden im Abstand zwischen 1,8 bis 2,1 m voneinander eingebracht.

Die Unterkante der Fundamente liegt bei ca. +37,2 m NHN am Widerlager Süd, ca. +37,0 m NHN an der Pfeilerreihe und bei ca. +36,5 m NHN am Widerlager Nord. Die Fundamente gründen auf einer ca. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht, bei ca. +37,1 m NHN am Widerlager Süd, ca. +36,9 m NHN an der Pfeilerreihe und ca. +36,4 m NHN am Widerlager Nord.

Für die Herstellung der Pfähle und der Fundamente wird jeweils eine geböschte Baugrube ausgehoben [79]. An den Baugruben für die Pfeilerreihe und das Widerlager Süd wird jeweils auf der Längsseite zur Bahnlinie ein Verbau mittels Stahlspundwand errichtet. Die

Grundfläche der Fundamente beträgt am Widerlager Süd ca. 106 m<sup>2</sup>, an der Pfeilerreihe ca. 30 m<sup>2</sup> und am Widerlager Nord ca. 120 m<sup>2</sup>. Die teilweise durch Spundwände gesicherten Baugruben der Brückenwiderlager haben eine Fläche von ca. 300 m<sup>2</sup> (Widerlager Süd und Nord). Die Baugrube der Pfeilerreihe hat eine Fläche von ca. 110 m<sup>2</sup> [46]. Die Spundwand reicht bei der Pfeilerreihe bis in eine Tiefe von +32,8 m NHN, bei dem nördlichen Widerlager +32,3 m NHN <sup>8</sup>.

Für die Gründung der Stützwände der **östlichen und westlichen Rampe** werden ab dem Brückenbauwerk über eine Länge von ca. 130 m (westliche Rampe) und 100 m (östliche Rampe) Richtung Süden jeweils geböschte Baugruben hergestellt [83]. Das ca. 0,5 bis 0,8 m mächtige Fundament gründet zunächst auf einer ca. 0,1 m mächtigen Sauberschicht, welche wiederum auf einer ca. 1,0 m mächtigen Polsterschicht aus Kiessand liegt. Die Aushubsohlen liegen jeweils abgetreppt im nördlichen Bereich der beiden Rampen bei +36,9 m NHN bis +39,5 m NHN im südlichen Bereich. Die Gründungssohlen liegen jeweils bei der östlichen und westlichen Rampe im nördlichen Teil bei ca. 38,0 m NHN und im südlichen Teil bei ca. 40,6 m NHN. Im Bereich der Treppen besteht die Stützwand im nördlichen Bereich jeweils aus zwei parallelen Stützwänden auf einem Fundament.

Die Fläche der Baugrube der östlichen Rampe liegt bei ca. 740 m<sup>2</sup> und 1.320 m an der westlichen Rampe.

## 2.7 Straßenüberführung SÜ 4

Die Straßenüberführung SÜ 4 liegt ca. 250 m nördlich der SÜ 3 bei Bau-km 5+560,738 und befindet sich direkt im Bereich der bestehenden Eisenbahnüberführung der DB-Strecke 6070, siehe **Anlage 1**.

Die SÜ 4 soll die geplante TVO-Trasse über die darunterliegenden DB-Fernbahnstrecke 6070 diagonal überführen. Westlich der SÜ 4 befindet sich eine weitere Bahnstrecke (Strecke 6080) und die BVG-Strecke der U-Bahnlinie 5. Das umgebende Gelände ist relativ eben und bewaldet. Die Strecke 6070 verläuft im Einschnitt mit einer maximalen Böschungshöhe von ca. 5,0 m beidseitig. Die SÜ 4 soll ebenfalls im Einschnitt gegründet werden [27].

Derzeit ist die SÜ 4 über inoffizielle Zuwegungen von der Schrodaer und Debenzer Str. aus, aufgrund der vorhandenen Bahnstrecke sowie vorhandener Hochspannungsleitungen nur eingeschränkt zugänglich.

Die diagonale Querung erfolgt mit einem Brückenbauwerk als integraler Halbrahmen, dessen Seiten über ca. 100 m bahnparallel laufen und jeweils auf einer Bohrpfehlwand gegründet werden [86], [87], [88]. Neben dem Querungsbauwerk verlaufen auf beiden Seiten (Nord und Süd) TVO-parallel jeweils eine Stützwand zur Abfangung der TVO gegenüber dem abfallenden Gelände.

---

<sup>8</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

Für die Tiefgründung des Querungsbauwerks wird der vorhandene Bahneinschnitt verbreitert und geringfügig auf ein einheitliches Aushubniveau von +40,59 m NHN vertieft [87]. Die Fläche der Baugruben (Nord und Süd) betragen je ca. 950 m<sup>2</sup>. Von dieser Ebene werden die Bohrpfahlwände hergestellt. Die Bohrpfähle haben einen Durchmesser von ca. 1,2 m und reichen bis in eine Tiefe von ca. +32,7 m NHN [87], [88]. Die Bohrpfahlwand wird tangierend ausgeführt.

Die Stützwand, die südwestlich der TVO errichtet wird, verläuft leicht schräg zwischen TVO und Bahnstrecke. Sie hat eine Länge von ca. 30 m. Für die Gründung der Stützwand wird eine an drei Seiten geböschte Baugruben hergestellt. Auf der vierten Seite wird eine Spundwand hergestellt. Das Fundament gründet auf einer ca. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht. Die Aushubsohle liegt bei +39,9 m NHN [85]. Die Fläche der Baugrube beträgt ca. 300 m<sup>2</sup>.

Die Stützwand, die nordöstlich der TVO errichtet wird, verläuft parallel zur TVO-Trasse. Sie hat eine Länge von ca. 100 m. Für die Gründung der Stützwand wird eine geböschte Baugrube hergestellt. Das Fundament gründet auf einer ca. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht. Die Aushubsohle liegt bei +40,4 m NHN [85]. Die Gründungsohle der Fundamente liegt im südlichen Bereich bei +40,9 m NHN und im nördlichen Bereich bei +45,25 m NHN [88].

Angrenzend an die SÜ 4 wird eine Behelfsbrücke Stralsunder Kurve errichtet, die den Einschnitt der Bahnlinie im Bereich der sog. Stralsunder Kurve überquert. Die Behelfsbrücke wird auf zwei Spundwänden aufgelegt, die bis in eine Tiefe von ca. +30,2 m NHN reichen<sup>9</sup>.

Im Zuge des Neubaus ist auch die Anpassung der Oberleitungsanlage (OLA) der DB-Strecken erforderlich. Die vorhandene Anlage soll im Zusammenhang mit der Herstellung der SÜ 4 ersetzt bzw. teilweise erneuert werden, siehe Kap. 2.14.

## 2.8 Eisenbahnüberführung EÜ 3

Die Eisenbahnüberführung EÜ 3 liegt ca. 160 m südlich der B1/B5 Alt-Friedrichsfelde bei Bau-km 6+533,077 der geplanten Tangentialverbindung Ost, siehe **Anlage 1**. Sie wird zukünftig die Bahnstrecke 6070 mittels einer Brücke über die darunterliegende TVO überführen.

Das Gleis der Strecke 6070 liegt an einer Hanglage; die westliche Böschung schließt an das ca. 1,0-2,0 m höher liegende Gelände an, die östliche Böschung an das ca. 6,0-7,0 m tiefer liegende Gelände [28]. Die Böschungen sind bereichsweise bewachsen. Westlich der geplanten EÜ 3 befindet sich eine bewachsene, alte und teilweise beräumte Bahnstrecke. Derzeit ist der Bereich der geplanten EÜ 3 über einen Plattenweg und über einen Wartungsweg der Deutschen Bahn von der B1/B5 in südlicher Richtung zugänglich.

<sup>9</sup> Angabe des Planers, Stand Januar 2023

Geplant ist die Herstellung einer flachgegründeten Fachwerkbrücke in Stahlbetonrahmenbauweise. Hierzu werden auf beiden Seiten der Brücke Widerlager errichtet (Widerlager Süd und Widerlager Nord). Die Unterkante der geplanten Flachgründungen liegen bei beiden Widerlagern bei ca. +36,6 m NHN [52]. Die Widerlager gründen auf einer ca. 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht, und auf einer 0,7 m mächtigen Polsterschicht (Kiessand [28]). Die Aushubsohle liegt demnach bei ca. 35,8 m NHN.

Zur Herstellung der geplanten Widerlager ist der Aushub einer Baugrube notwendig. Angesichts der Aushubtiefe soll die geplante Baugrube mittels eines Verbaus in Spundwandbauweise mit Aussteifung gesichert werden [52]. Die Spundwände sind ab GOK Bahndamm ca. 16,0 m lang und reichen bis in eine Tiefe von ca. +29,1 m NHN<sup>10</sup>. Die mit Spundwänden gesicherten Baugruben haben eine Fläche von ca. 340 m<sup>2</sup> (Widerlager Süd) und ca. 330 m<sup>2</sup> (Widerlager Nord) [53].

Die Widerlager werden nach Herstellung der Behelfsbrücken errichtet. Für die Herstellung des Verbaus, den Einbau der Behelfsbrücken ist eine Gleissperrung der Strecke 6070 erforderlich.

Im Zuge des Neubaus ist auch die Anpassung der Oberleitungsanlage (OLA) der DB-Strecken erforderlich. Die vorhandene Anlage soll im Zusammenhang mit der Herstellung der EÜ 3 ersetzt bzw. teilweise erneuert werden, siehe Kap. 2.14.

## 2.9 Eisenbahnüberführung EÜ 4

Die Eisenbahnüberführung EÜ 4 liegt ca. 115 m östlich der EÜ 3 bei Bau-km 6+654,294 der geplanten Tangentialverbindung Ost, siehe **Anlage 1**. Sie wird zukünftig die zweigleisige DB-Strecke 6080 mittels einer Brücke über die darunterliegende TVO überführen.

Die Gleise der Strecke 6080 verlaufen auf einem Damm mit einer Böschungshöhe von ca. 11,0 bis 12,0 m; die Böschungen sind bewachsen. Derzeit ist die EÜ 4 über einen befestigten Weg und, analog zu der EÜ 3, über einen Zugang zwischen den Bahndämmen der Strecke 6070 und 6080 von der B1/B5 aus zu erreichen.

Der Bahndamm im Kreuzungsbereich wird komplett zurückgebaut. Das Brückenbauwerk wird neben dem bestehenden Bahndamm errichtet und nach Fertigstellung in den Kreuzungsbereich eingeschoben.

Geplant ist hier eine Balkenbrücke mit Stahlbetonrahmenbauwerk. Hierzu werden auf beiden Seiten der Brücke Widerlager errichtet (Widerlager Süd und Widerlager Nord). Die Widerlager werden flachgegründet. Hierbei liegt die Unterkante beider Widerlagerfundamente bei ca. +40,0 m NHN [56], [57]. Die Widerlager werden auf Betonblöcken nach dem Einschieben abgesetzt. Zwischen den Betonblöcken befinden sich die Verschiebbahnen zum Einschieben des Brückenbauwerks. Die Betonblöcke und Verschiebbahnen werden auf

<sup>10</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

einer 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht gegründet. Darunter wird ein Bodenaustausch von 3,2 m zur Herstellung einer Polsterschicht (Kiessand [29]) vorgenommen. Die Aushubsohle liegt demnach bei ca. +35,6 m NHN [57].

Zur Herstellung der geplanten Widerlager ist der Aushub einer Baugrube notwendig. Die kurzen Baugrubenwände werden geböschert hergestellt. An den langen Baugrubenseiten wird die Baugrubenwand jeweils mit einem Verbau in Spundwandbauweise gesichert [57]. Die Spundwände reichen bis in eine Tiefe von ca. +29,3 m NHN<sup>11</sup>. Die mit Böschungen und Spundwänden abgesicherten Baugruben sind jeweils ca. 650 m<sup>2</sup> groß [56], [57].

Im Zuge des Neubaus ist auch die Anpassung der Oberleitungsanlage (OLA) der DB-Strecken erforderlich. Die vorhandene Anlage soll im Zusammenhang mit der Herstellung der EÜ 4 ersetzt bzw. teilweise erneuert werden, siehe Kap. 2.14.

## 2.10 Bauwerk 2 (BW 2) – Knotenpunkt B1/B5

Das Bauwerk 2 (BW 2) liegt am Ende der Weiterführung zur Tangentialverbindung Ost bei Bau-km 6+900 am stark befahrenen Knotenpunkt Alt Friedrichsfelde (B1/B5) und Märkische Allee (B158), siehe **Anlage 1**. Derzeit befindet sich am Standort eine vierspurige Straßenkreuzung, die beidseitig von Fuß- und Radwegen begrenzt wird.

Der Neubau des BW 2 wird die geplante TVO mit einem planfreien Knotenpunkt in drei Ebenen mit der B1/B5 kreuzen. Die geplante TVO-Trasse wird in der 0-Ebene oberhalb eines Trogbauwerks mit Deckel verlaufen. In diesem Trogbauwerk wird auf der -1-Ebene die Trasse der B1/B5 queren (Trogbauwerk B1/B5). Der Fuß- und Radverkehr wird in der +1-Ebene auf einem Brückenbauwerk kreisförmig über die TVO geführt.

Das **Trogbauwerk B1/B5** verläuft von West nach Ost und besteht aus:

- dem Trogbauwerk mit Deckel (BW 2B),
- dem Trogbauwerk West (BW 2A Trog) und der Stützwand West (BW 2A STW)
- dem Trogbauwerk Ost (BW 2C Trog) und der Stützwand Ost (BW 2C STW)

Die Teilbauwerke BW 2B, BW 2A Trog, BW 2C Trog werden im Schutze einer gemeinsamen wasserdichten Trogbaugrube hergestellt, die aus Bohrpfahlwänden und einer rückverankerten Unterwasserbetonsohle bestehen wird. Die rechteckige Trogbaugrube innerhalb Bohrpfahlwände umfasst eine Fläche von ca. 3.900 m<sup>2</sup>. Die Bohrpfähle reichen bis in eine Tiefe von +25,15 m NHN<sup>12</sup>. Die Unterkante der UWBS liegt bei +31,09 m NHN. Die Mikropfähle der Rückverankerung reichen bis +19,0 m NHN.

Die östlichen und westlichen Enden der Trogbauwerke West und Ost werden nicht in der wasserdichten Trogbaugrube hergestellt, da hier die geplante Straße B1/B5 oberhalb des

<sup>11</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

<sup>12</sup> Angabe des Planers, Stand Februar 2023

Grundwassers liegt. Hier werden seitlich der geplanten Straße B1/B5 **Winkelstützwände** erforderlich, da sie tiefer als das Gelände verläuft. Die Winkelstützwände werden flach gegründet. Dafür ist eine trocken zu haltende Baugrube erforderlich. Die vier Baugruben (BW 2A STW Nord und Süd, BW 2C STW Nord und Süd) werden jeweils geböschert ausgebildet. Die Unterkante der Fundamente der Winkelstützwände liegt bei der Stützwand West (BW 2A STW) bei +35,73 m NHN und bei der Stützwand Ost (BW 2C STW) bei +35,82 m NHN<sup>13</sup>. Die Fläche der beiden Fundamente West beträgt zusammen ca. 100 m<sup>2</sup> und Ost ca. 315 m<sup>2</sup>. Darunter folgt jeweils 0,1 m Sauberkeitsschicht, auf denen die Fundamente gegründet werden. Die Aushubsohlen liegen demnach bei +35,63 m NHN (West) und +35,72 m NHN (Ost).

Die +1-Ebene des Geh-Radweg wird als kreisförmiges **Brückenbauwerk** (BW 2D) auf vier Stützen errichtet. Zwei Stützen werden in das Trogbauwerk Mitte BW 2B integriert. Zwei Stützen werden auf einem Fundament flach gegründet [30]. Die Entwurfsplanung hier ist noch nicht abgeschlossen. Es ist jedoch absehbar, dass die Gründungsohle deutlich oberhalb des zeHGW liegt und daher keine Wasserhaltung erforderlich wird. Daher kann an dieser Stelle auf eine genauere Beschreibung verzichtet werden. Für die Widerlager der Rampenbrücken Geh-Radweg, die zum BW 2D führen, gilt dasselbe.

Für die Rampen zur TVO und zur B1/B5 werden insgesamt acht Stützwände hergestellt:

- Stützwand Nordwest TVO (BW 2E)
- Stützwand Nordost TVO (BW 2F)
- Stützwand Südwest TVO (BW 2G)
- Stützwand Südost TVO (BW 2H)
- Stützwand Nordwest B1/B5 (BW 2I)
- Stützwand Südwest B1/B5 (BW 2J)
- Stützwand Nordost B1/B5 (BW 2K)
- Stützwand Südost B1/B5 (BW 2L)

Die Entwurfsplanung ist noch nicht abgeschlossen. Es ist jedoch absehbar, dass die Gründungsohle deutlich oberhalb des zeHGW liegt und daher keine Wasserhaltung erforderlich wird. Daher ist an dieser Stelle eine genauere Beschreibung nicht erforderlich.

Aus Gründen des Bauablaufs wird es erforderlich werden, Trog und Rampen in Bauabschnitten herzustellen, um die laufenden Verkehrswege zu jeder Zeit aufrecht zu erhalten. Aus diesem Grund werden temporäre Verbauten zur Absicherung der Baugruben und der Verkehrswege erforderlich werden. Die Entwurfsplanung ist hierzu noch nicht

---

<sup>13</sup> Angabe des Planers, Stand Februar 2023

abgeschlossen. Es werden voraussichtlich drei Spundwände mit 40,0 bis 70,0 m Länge sein, die bis auf +31,0 m bis +36,0 m NHN Tiefe reichen<sup>14</sup>.

### 2.11 Stützwand Köpenicker Straße

Nördlich der Straßenüberführung SÜ 2 Bahnhof Wuhlheide kreuzt die geplante TVO die Köpenicker Straße. Im Übergang zum Kreuzungsbereich muss die Gradienten der Köpenicker Straße angehoben werden. Eine vorhandene Stützwand soll dementsprechend ebenfalls angehoben werden. Die Stützwand verläuft über ca. 100 m Länge entlang der Köpenicker Straße westlich der Kreuzung TVO am südlichen Fahrbahnrand [76].

Die zu errichtende Stützwand wird als Spundwand tiefgegründet. Die UK der Spundwand liegt bei +30,0 m NHN <sup>15</sup>.

### 2.12 Stützwand Werkstatt

Südlich des BW 2 etwa auf Höhe von Bau-Km 6+810 wird eine Stützwand errichtet. Diese soll die Böschung an der südlichen Rampe der TVO hin zu einer bestehenden Kfz-Werkstatt abfangen. Sie wird über Eck auf einer Länge von ca. 70,0 m errichtet [89].

Die Winkelstützwand wird auf einer 0,1 m mächtigen Sauberkeitsschicht flachgegründet. Ein Bodenaustausch ist nicht erforderlich [89]. Die Unterkante liegt überwiegend bei +36,90 m NHN, im westlichen Bereich bei +36,40 m NHN.

### 2.13 Lärmschutzwände

An mehreren Bereichen der geplanten TVO-Trasse und entlang einer Eisenbahntrasse sind Lärmschutzwände (LSW) geplant <sup>16</sup>. Die LSW unterteilen sich entlang der TVO in fünf Abschnitte.

LSW 1 befindet sich mit einer Gesamtlänge von ca. 910 m zwischen Bau-km 2+944 und 3+853 mit einer geplanten Höhe zwischen 1,5 und 2,5 m.

Die LSW 2 liegt zwischen Bau-km 3+891 und 4+219 mit einer geplanten Höhe zwischen 2,0 und 3,0 m und erstreckt sich über eine Strecke von ca. 330 m.

Die LSW 3 befindet sich im Bereich der EÜ 2 verläuft über eine Strecke von ca. 310 m zwischen Bau-km 4+366 und 4+676 mit einer geplanten Höhe zwischen 2,0 und 4,0 m. Die LSW 4 verläuft entlang der Eisenbahntrasse, die bei EÜ 2 gekreuzt wird, über ca. 150 m Länge zwischen Bau-km 4+718 bis 4+855 mit einer geplanten Höhe zwischen 2,0 und 4,0 m.

<sup>14</sup> Angabe des Planers, Stand Februar 2023

<sup>15</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022

<sup>16</sup> Angabe des Planers LSW, Stand April 2023

Zwischen Bau-km 4+633 und 4+731 befindet sich auf einer Länge von ca. 95 m die LSW 5 mit einer geplanten Höhe zwischen 2,0 und 4,5 m.

Außerdem wird eine temporäre Lärmschutzwand LWS 6 über eine Länge von ca. 270 m mit einer Höhe von 2,0 m an der bauzeitlichen Umfahrung am Knotenpunkt B1/B5 (BW 2) errichtet.

Das Lärmschutzgutachten und die Lage der Lärmschutzwände sind den Planfeststellungsunterlagen zu entnehmen.

Die geplanten LSW werden tiefgegründet. Dafür werden Stahlrohre in den Untergrund gerammt (Rammpfähle).

Die Stahlrohre für die LSW 1 und LSW 2 sind jeweils ca. 4,0 m, die Stahlrohre der LSW 3 und LSW 4 ca. 5,0 m und die der LSW 5 ca. 6,0 m lang. Die Länge der tempoären LSW 6 beträgt ca. 3,0 m. Je nach Höhe der Geländeoberkante variiert die Lage der UK der Gründung zwischen ca. +30,9 m NHN und ca. +43,5 m NHN<sup>17</sup>.

Für die LSW 1 sind ca. 180, für die LSW 2 ca. 70, für die LSW 3 ca. 60, für die LSW 4 ca. 5 und für die LSW 5 etwa 20 Rammpfähle geplant. Für die bauzeitliche LWS 6 sind ca. 60 Rammpfähle vorgesehen.

Die jeweilige exakte Tiefe sowie der Durchmesser der Stahlrohre werden im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt.

## 2.14 Oberleitungsmasten

Im Rahmen der Über- und Unterführungen von Bahnlinien der DB ist es erforderlich, Teile der Oberleitungen neu anzulegen. Die geplanten Oberleitungsmasten werden tiefgegründet. Dafür werden Stahlrohre in den Untergrund gerammt.

Neue Oberleitungsanlagen werden im Rahmen der Baumaßnahme der TVO-Trasse bei EÜ 2, EÜ 3, EÜ 4, SÜ 1, SÜ 2 und SÜ 4 errichtet.

Die Stahlrohre sind jeweils ca. 12,0 m lang. Je nach Höhe der Geländeoberkante variiert die Lage der UK der Gründung zwischen ca. +25,0 m NHN und ca. +40,0 m NHN<sup>18</sup>.

Bei EÜ 2 und EÜ 4 sind jeweils 40 Oberleitungsmasten geplant, bei SÜ 1 und SÜ 4 je 25 und bei EÜ 3 30. Für die SÜ 2 sind 30 Oberleitungsmasten geplant. Die jeweilige exakte Tiefe sowie der Durchmesser der Stahlrohre werden im Rahmen der Ausführungsplanung festgelegt.

<sup>17</sup> Angabe des Planers LSW, Stand April 2023

<sup>18</sup> Angabe des Planers, Stand Dezember 2022



## 2.15 Kampfmittelfreimachung

Im Gebiet der geplanten TVO-Trasse ist ein genereller Kampfmittelverdacht vorhanden.

Bei den Verdachtspunkten handelt es sich um Bombenrichter, Erdlöcher, Munitionslager, Gräben und Flakstellungen sowie militärische Kleingebäude.

Die Sondierung und Räumung von Verdachtspunkten und Kampfmitteln findet entweder in einer vorgezogenen Maßnahme oder baubegleitend statt. Ein Konzept zur Kampfmittelfreimachung wird noch erarbeitet. Eine ggf. erforderliche Volumenberäumung und die Räumung von Verdachtspunkten und Kampfmitteln hat voraussichtlich bereichsweise Eingriffe in das Grundwasser zur Folge.

## 2.16 Entwässerungskonzept

Aufgrund der überwiegenden Lage in der Wasserschutzgebietszone III ist eine Versickerung von Niederschlagswasser nur von den Geh- und Radwegen möglich, nicht von der Fahrbahn/den Straßenflächen, da der Verschmutzungsgrad zu hoch ist [102], [103]. Da im Bereich der geplanten Eisenbahnüberführungen kein Rangierbetrieb stattfindet und es sich nicht um stark frequentierte Bremsstrecken handelt, fällt auch der Oberflächenabfluss der Gleisanlagen unter schwach belastetes Niederschlagswasser, das über die belebte Bodenzone versickert werden kann [95].

### 2.16.1 Straßenflächen

Die Regenwasserabflüsse von allen Straßenflächen sollen über Straßenabläufe und Regenwasserleitungen in zentrale Behandlungsanlagen und von dort gereinigt in die Vorfluter Wuhle, Spree und Biesdorfer Baggersee geleitet werden. Diese zentralen Behandlungsanlagen sind als Retentionsbodenfilter vorgesehen [103], vgl. Kapitel 2.17. Wegen der sensiblen Lage in einem Wasserschutzgebiet und der Tausalzproblematik ist in den Retentionsbodenfiltern keine Versickerung vorgesehen. Aufgrund von freien Kapazitäten einer vorhanden Bodenfilteranlage am Biesdorfer Baggersee soll ein Großteil der Regenwasserabflüsse dorthin geleitet werden [103].

### 2.16.2 Geh- und Radwege

Es ist vorgesehen, die Regenwasserabflüsse von den Geh- und Radwegen entlang der Trasse im Straßenseitenbereich (Grünstreifen) direkt zu versickern [103]. An den Ingenieurbauwerken werden die Abflüsse der Geh- und Radwege gesammelt abgeführt. In kurzen Teilbereichen wird das anfallende Regenwasser auch wegen des geringen Grundwasserflurabstandes gefasst und über den für die Fahrbahntwässerung abgeleitet.

Auf dem Brückenbauwerk des BW 1 sind keine Geh- und Radwege vorgesehen. Im Bereich der seitlichen Rampen wird das anfallende Oberflächenwasser durch das Längs- und Querfälle der Geh- und Radwege in Straßenabläufen gesammelt und der Streckenent-

wässerung der TVO zugeführt, siehe Lagepläne der Unterlagen 5 und 8.1 der Planfeststellungsunterlage.

Auf den Geh- und Radwegen unterhalb der Brückenbauwerke der EÜ 1, EÜ 2, EÜ 3 und EÜ 4 findet keine Versickerung statt. Ggf. anfallendes Wasser wird in die Grünstreifen außerhalb der Brückenwiderlager geleitet.

Der Geh- und Radweg im Bereich EÜ 2 verläuft außerhalb und oberhalb des Trogbauwerks, sodass der Oberflächenabfluss dem Grünstreifen zugeführt werden kann. Aufgrund des geringen Flurabstands wird der Geh- und Radweg über einen kurzen Abschnitt an die Streckenentwässerung der TVO angeschlossen.

Im Bereich der SÜ 1, SÜ 2 und SÜ 3 wird das Oberflächenwasser über die Längs- und Querneigung und Abläufe außerhalb der Bauwerke an die Streckenentwässerung der TVO angeschlossen.

Der Bauwerksbereich der SÜ 4 gliedert sich durch die Überschüttung des Bauwerkes in die Streckenentwässerung der TVO ein. Das Oberflächenwasser des Geh- und Radwegs kann über die Längs- und Querneigung in den anliegenden Grünstreifen entwässern.

Die Geh- und Radwege am BW 2 verlaufen zum einen außerhalb der Straßen, wo das Oberflächenwasser im Grünstreifen versickern kann, und zum anderen auf der Geh- und Radwegbrücke (+1-Ebene). Hier wird das Niederschlagswasser über die Querneigung der Fahrbahn auf die Innenseite des Kreisringes geleitet [94]. Anschließend wird das Wasser in mehreren Abläufen gesammelt und über Fallleitungen in den Bauwerksstützen auf die TVO-Ebene hinabgeleitet, wo es an die Straßenentwässerung angeschlossen wird.

### **2.16.3 Gleisanlagen**

An den Eisenbahnüberführungen wird der Oberflächenabfluss der Gleisanlagen in kleinflächige Versickerungsmulden und -rigolen versickert, die im Nahbereich der EÜs angelegt werden. Das auf dem Überbau (Brückenbauwerk mit Gleisanlage) und im Bereich der Brückenwiderlager anfallende Oberflächenwasser wird jeweils über Filtersteine in teilporöse Grundrohre geleitet, die in der Hinterfüllung der Widerlager eingebaut werden. Von hier wird das Wasser über Sammelleitungen den Versickerungsmulden zugeführt.

Die genaue Ausbildung der Versickerungsmulden ist in der Planfeststellungsunterlage 18.2 dargestellt [95], [96], [97], [98]. Eine kurze Beschreibung der Versickerungsmulden wird im Folgenden gegeben.

Im Bereich der EÜ 1 werden nördlich des Brückenbauwerks, östlich und westlich der TVO zwei Versickerungsmulden angelegt, jeweils eines am Widerlager West und Ost [95]. Die Versickerungsmulden haben Abmaße von rd. 5,0 x 3,0 m und 5,0 x 1,0 m, siehe den Lageplan der Unterlage 5 der Planfeststellungsunterlage, und sind jeweils 0,5 m tief [95]. Der Sohlabstand zum zeHGW beträgt 1,40 m (West) und 1,19 m (Ost) [95].

Im Bereich der EÜ 2 werden östlich des Brückenbauwerks, nördlich und südlich der TVO zwei Versickerungsmulden angelegt, jeweils eine am Widerlager Süd und Nord [96]. Sie haben Abmaße von rd. 9,0 x 3,0 x 0,35 m und 2,0 x 3,5 x 0,25 m, siehe den Lageplan der Unterlage 5 der Planfeststellungsunterlage [96]. Der Sohlabstand zum zeHGW beträgt 2,71 m (Nord) und 2,66 m (Süd) [96].

Im Bereich der EÜ 3 werden östlich des Brückenbauwerks, nördlich und südlich der TVO, zwei Versickerungsrigolen angelegt, jeweils eins am Widerlager Süd und Nord [97]. Die Versickerungsrigolen befinden sich links und rechts im Grünstreifenbereich der TVO-Trasse. Sie haben Abmaße von rd. 15,0 x 0,4 und 12,0 x 0,5 m (siehe Lageplan der Unterlage 5 der Planfeststellungsunterlage). Der Sohlabstand zum zeHGW beträgt 1,12 m (Nord) und 1,10 m (Süd) [97].

Im Bereich der EÜ 4 werden westlich des Brückenbauwerks, nördlich und südlich der TVO zwei Versickerungsmulden angelegt, jeweils eins am Widerlager Süd und Nord [98]. Sie haben Abmaße von rd. 10,0 x 3,0 und 5,0 x 1,0 m und sind jeweils 0,5 m tief [98]. Der Sohlabstand zum zeHGW beträgt 1,35 m (Nord) und 1,00 m (Süd) [98].

## 2.17 Retentionsbodenfilter und Pumpwerke

Dieses Bauvorhaben wird durch die Berliner Wasserbetriebe geplant. Durch diese wird ein separates hydrogeologisches Gutachten erstellt. Daher werden die Retentionsbodenfilter und Pumpwerke hier nicht weiter behandelt.

## 3 UNTERSUCHUNGSGEBIET

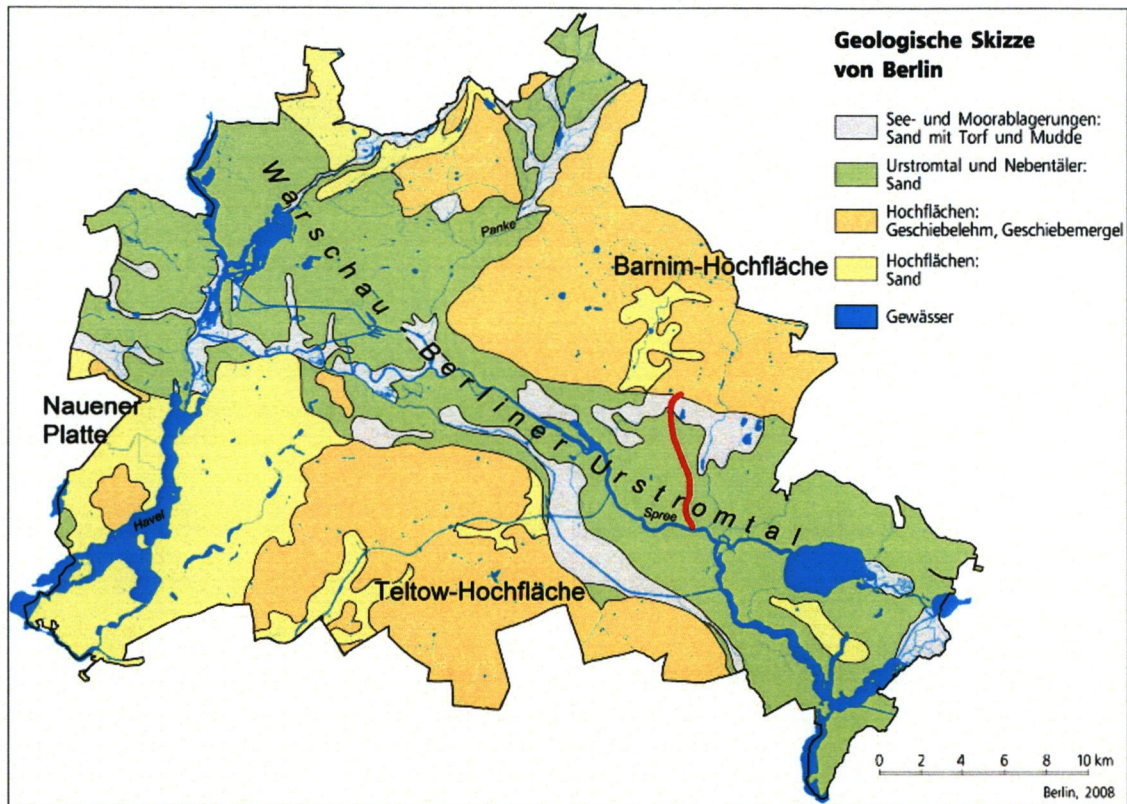
Das Bauvorhaben befindet sich im Osten Berlins. Die geplante TVO-Trasse liegt größtenteils im Bezirk Marzahn-Hellersdorf entlang der Grenze zum Bezirk Lichtenberg (Bau-km 2+300 bis 7+200). Im südlichen Teil der geplanten TVO-Trasse befindet sich das Bauvorhaben von Bau-km 0+030 bis 2+300 im Bezirk Treptow-Köpenick, siehe Anlage 1.

Die geplante Trasse verläuft großenteils entlang von Bahn-Gleisen und durchzieht Wald, Grünflächen und Bahnflächen [3]. Zwischen Bau-km 3+000 und 7+200 befinden sich östlich des Trassenverlaufes zudem Wohngebiete [3].

### 3.1 Morphologische Übersicht

Die Morphologie Berlins ist durch die Geologie, insbesondere durch die Weichsel-Kaltzeit, geprägt [3], [8]. Der Bereich der geplanten TVO-Trasse liegt zum größten Teil im tiefliegenden Warschau-Berliner Urstromtal. Dieses wird im Süden von der Teltow-Hochfläche und im Norden von der Barnim-Hochfläche begrenzt [3], [5], [8]. Die Bereiche sind in der **Abbildung 1** dargestellt. Das nördliche Ende der geplanten TVO-Trasse liegt genau im Übergang

von der Tiefebene des Warschau-Berliner Urstromtals zur Barnim-Hochfläche. Das südliche Ende liegt nördlich der Spree, welche in der Mitte der Tiefebene verläuft.



**Abbildung 1** geologische Skizze von Berlin [8], die rote Linie markiert die ungefähre Lage der TVO-Trasse

Zwischen Bau-km 0+030 und 6+250 liegt die Geländeoberkante großflächig bei rd. +35,0 bis +38,0 m NHN (gemäß geologischen Bohrdaten, [3]). Im nördlichen Abschnitt liegt die Geländeoberkante im Übergang zur Barnim-Hochfläche (Bau-km 6+250 bis 7+200) bei +37,0 bis +46,0 m NHN [3]. Die Fläche ist bis auf lokal erhöhte Dünsande und anthropogene Auffüllungen im Bereich des Bauwerkes SÜ 2 weitestgehend eben.

Im südlichen Bereich der TVO-Trasse sind die Flächen in der näheren Umgebung überwiegend unversiegelt. Bis Bau-km 1+800 verläuft die TVO-Trasse durch eine öffentliche Erholungsanlage, das Waldgebiet des Volksparks Wuhlheide. Ab Bau-km 1+800 befinden sich westlich der TVO-Trasse mehrere Kleingärten des Kleingartenvereines Wuhlheide-Köpenick. Weiter in Richtung Norden liegt die TVO-Trasse bis Bau-km 3+000 in einem ebenfalls unversiegelten und bewaldeten Gebiet. Bis Bau-km 5+300 liegen sowohl östlich als auch westlich der TVO-Trasse, teilweise durch wenige Meter breite Waldwege getrennte, Einfamilienhausgrundstücke. Westlich der Trasse befindet sich bis Bau-km 6+400 der Tierpark Friedrichsfeld mit weitreichenden Grünanlagen.

Etwa 80 m westlich der geplanten TVO-Trasse entlang Bau-km 2+300 bis 4+600 liegt das Naturschutzgebiet „NSG-48 Biesenhorster Sand“ und ca. 1,0 km östlich auf Höhe Bau-km

3+200 das Landschaftsschutzgebiet „LSG-56 Köpenicker Wälder nördlich der Müggelspree“ [3], vgl. Lageplan **Anlage 3**.

Wasserschutzgebiete und grundwasserabhängige Ökosysteme sind in Kapitel 5.4 beschrieben.

### 3.2 Geologische Übersicht

Regionalgeologisch liegt das Gebiet der geplanten TVO-Trasse im Warschau-Berliner Urstromtal, welches vorwiegend aus sandigen, kiesigen Sedimenten besteht. Die beiden begrenzenden Hochflächen gemäß **Abbildung 1** sind hauptsächlich aus mächtigen Geschiebemergeln und -lehmern der Grundmoränen aufgebaut. Die geplante TVO-Trasse liegt nahezu ausschließlich im Urstromtal. Nur das nördliche Ende liegt genau im Übergang von der Tiefebene des Urstromtals zur Barnim-Hochfläche.

Die Geologie des Gebietes der geplanten TVO lässt sich auf Grundlage einzelner Bohrdaten sowie des geologischen Schnitts Nord-Süd 32 [3], den das Land Berlin auf Grundlage von Bohrdaten entwickelt hat, wie folgt beschreiben, siehe **Anlage 5**:

#### Anthropogene Auffüllungen und Oberboden

Mit anthropogenen Auffüllungen ist im innerstädtischen Bereich in den oberen Metern in unterschiedlichen Ausbildungen und Mächtigkeiten zu rechnen. Diese sind im Maßstab des geologischen Schnitts als Übersicht nicht dargestellt. Hier sind im Bereich des S-Bahnhofs Wuhlheide einige anthropogen aufgeschüttete Dämme dargestellt, die als Straßen- und Eisenbahndamm aufgeschüttet wurden. Dies betrifft die Bereiche der geplanten Bauwerke EÜ 1, SÜ 1 und SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“. Die anthropogenen Auffüllungen sind im Detail bei den einzelnen Bauwerken in den folgenden Kapiteln beschrieben.

In den Bereichen der Wälder und Grünflächen ist eher nicht mit anthropogenen Auffüllungen zu rechnen. Hier steht in der Regel oberflächennah Oberboden an.

#### Holozäne Schichten

Unter den anthropogenen Auffüllungen oder Oberboden lagern vereinzelt rd. 2,0 bis 3,0 m mächtige Dünensande, etwa bei Bau-km 4+500 und im Bereich des S-Bahnhofs Wuhlheide (weichselspätglazial bis holozän) sowie im Bereich der Bau-km 6+200 bis 6+300 vereinzelt Torfe.

#### Weichselzeitliche Schichten

Unterlagert werden die holozänen Schichten im Urstromtal flächendeckend von ca. 5,0 bis 20,0 m mächtigen Talsanden, die z. T. kiesig sind. Die Basis der Schichten im Urstromtal reicht bis ca. +18,0 bis +30,0 m NHN, entsprechend 8,0 bis 20,0 m u. GOK.

Im Übergang vom Warschau-Berliner Urstromtal zur Barnim-Hochfläche steht oberflächennah eine rd. 10,0 m mächtige Schicht aus Geschiebemergel und/oder -lehm an, deren weichselzeitliche Basis, im Vergleich zum Urstromtal, mit +40,0 m NHN etwas höher, entsprechend 5,0 bis 8,0 m u. GOK, liegt, siehe **Anlage 5**.

### **Saalezeitliche Schichten**

Im Übergang vom Warschau-Berliner Urstromtal zur Barnim-Hochfläche liegt unter dem weichselkaltzeitlichen Geschiebemergel/-lehm saalekaltzeitlicher Geschiebemergel über z. T. kiesigen Schmelzwassersanden. Ihre Mächtigkeit beträgt zusammen ca. 40,0 bis 45,0 m.

Die saalekaltzeitlichen Geschiebemergel wurden im Urstromtal in der Weichselzeit erodiert, sodass hier fast ausschließlich 25,0 bis 35,0 m mächtige, saalezeitliche Schmelzwassersande unter den weichselzeitlichen Talsanden liegen, siehe **Anlage 5**.

Eine Ausnahme stellt der südliche Trassenabschnitt vom südlichen Baubeginn bis ca. Bau-km 1+100 dar. Hier bestehen die saalezeitlichen Schichten fast ausschließlich aus Geschiebemergel mit einzelnen dünnen Schmelzwassersandschichten, der bis in eine Tiefe von -40,0 m NHN reicht und die unterlagernden Schichten der Holstein-Warmzeit und der Elster Kaltzeit durchschneiden, siehe **Anlage 5**.

Die Basis der saalezeitlichen Schichten reicht von ca. 0 bis -20,0 m NHN, im südlichen Trassenabschnitt bis -40,0 m NHN, entsprechend ca. 45,0 bis 75,0 m u. GOK [3].

### **Holstein Warmzeit**

Unterhalb der saalezeitlichen Schichten folgt bis ca. -12,0 bis -30,0 m NHN eine rd. 10,0 bis 15,0 m mächtige Wechsellagerung aus fluviatilen Sanden, Ton, Mudde und Schluff [3]. Lediglich im südlichen Trassenabschnitt sind die Schichten der Holstein-Warmzeit nicht vorhanden, da sie von dem saalezeitlichen Geschiebemergel erodiert wurden, siehe **Anlage 5**.

### **Elsterzeitliche Schichten**

Die Schichtgrenze der Holstein-Warmzeit und der unterlagernden Schichten der Elster-Kaltzeit liegt bei ca. -10,0 bis -30,0 m NHN. Die elsterkaltzeitlichen Schichten bestehen aus sedimentärer Verfüllung glazialer Rinnen, die sich teils 100 m in die unterlagernden tertiären Schichten eingeschnitten haben, siehe **Anlage 5**. Ihre Mächtigkeiten variieren daher deutlich und reichen von rd. 10,0 bis 100 m im südlichen Trassenabschnitt bis hin zu 30,0 bis 70,0 m im restlichen Trassenabschnitt. Die Basis reicht von ca. -40 m bis -120 m NHN, entsprechend 80,0 bis 160 m u. GOK [3].

Die elsterkaltzeitlichen Schichten bestehen aus einer Wechsellagerung von Schmelzwassersanden, Geschiebemergel, Beckenschluff und -ton.

### **Tertiäre Schichten**

Unterlagert werden die elsterzeitlichen Schichten von miozänen Quarzsanden, die im äußersten Süden der geplanten TVO-Trasse von Braunkohleschluffen und -tonen überlagert sind, siehe **Anlage 5**.

Darunter folgt Feinsand mit Glimmer aus dem Oberoligozän, der von mächtigem Rupelton des Unteroligozän unterlagert wird [3].

### **3.3 Geologische Detailbeschreibung im Bereich der Ingenieurbauwerken**

In Ergänzung zur geologischen Übersicht entlang der gesamten geplanten TVO-Trasse gemäß Kapitel 3.2 wird im Folgenden auf Grundlage der geotechnischen Berichte und der Recherchen für jedes Ingenieurbauwerk eine geologische Detailbeschreibung des Untergrundes gegeben.

#### **3.3.1 Bauwerk 1 (BW 1), Straßenüberführung „An der Wuhlheide“**

Die Baugrunderkundungen am Standort des geplanten Ingenieurbauwerks BW 1 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [19]:

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1 und S2)
- Geschiebemergel (Schicht G)
- Mudde (Schicht M)

Nur im nördlichen bewaldeten Bereich wurde eine max. 0,4 m mächtige Oberbodenschicht angetroffen. Im Bereich der Straße „An der Wuhlheide“ wurden 1,0 bis 2,3 m mächtige sandige Auffüllungen, teils kiesig, kalkhaltig und schluffig, mit örtlichen Wurzel- und Pflanzenresten sowie anthropogene Bestandteilen wie Beton und Ziegel vorgefunden. Weiter südlich im Bereich der Spindlersfelder Straße, in unmittelbarer Nähe des Widerlagers zur Wilhelm-Spindler-Brücke über die Spree sind die Auffüllungen mit ca. 4,0 bis 10,0 m mächtiger.

Unterhalb von Oberboden und Auffüllungen stehen Sande an. Zum Teil wurden in den Sanden auch Reste von Braunkohle erkundet. Die Mächtigkeit der Sande beträgt zwischen ca. 13,2 m und >24,4 m [19]. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht) und S2 (mitteldicht bis dicht) unterteilt.

Die Sande werden lokal entweder von Geschiebemergel (tonige, sandige Schluffe) oder von Mudde unterlagert [19].

Grundwasser wurde in den Sanden und in den Auffüllungen bei ca. +30,0 bis +33,0 m NHN (ca. 2,5 bis 10,0 m u. GOK) angetroffen (Messungen Juli bis September 2020) [19].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +33,1 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +32,7 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.2 Eisenbahnüberführung EÜ 1

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Eisenbahnüberführung EÜ 1 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [21].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schicht S)
- Geschiebemergel (Schicht G)

Ausschließlich in den Aufschlüssen, die im Dammbereich der zurzeit in diesem Gebiet verlaufenden Eisenbahnstrecke liegen, östlich und westlich der geplanten EÜ 1, wurden die Deckschichten als Auffüllungen unterschiedlicher Form und Ausprägung angetroffen. Der Dammbereich liegt mit ungefähr +42,3 m NHN ca. 6,0 m höher als das umgebende Gelände. Die Mächtigkeiten der sandigen Auffüllungen liegen bei ca. 5,8 bis 6,0 m. Bis in eine Tiefe von ca. 3,0 m unter der Geländeoberkante wurden Beimengungen in Form von Bahnschotter in den oberen Auffüllungen erkundet.

Unterhalb von Oberboden und Auffüllungen stehen Sande an. Außerhalb des Bahndamms stehen die Sande direkt unterhalb der GOK, vereinzelt überlagert durch eine bis zu 0,5 m mächtige Schicht Mutterboden mit Wurzelresten an. Örtlich wurden in den Sanden der Aufschlüsse auf dem Bahndamm auch Reste von Braunkohle und eine Übergangsschicht (Auffüllungen – gewachsener Boden) mit organischen Beimengungen mit einer Mächtigkeit von ca. 0,5 bis 1,0 m erkundet.

Die Mächtigkeit der Sande liegt zwischen ca. 8,7 bis 11,5 m. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in mitteldicht bis dicht unterteilt. Die Sande werden lokal zunächst von einer Steinlage und anschließend von Geschiebemergel (tonig, feinsandig bis steinige, kalkhaltige Schluffe) ab ca. 17,0 m u. GOK unterlagert.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +29,8 m NHN bis +32,4 m NHN (4,0 bis 5,8 m u. GOK) angetroffen (Messung Juni 2020 bis August 2021).

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +33,8 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +32,7 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.



### 3.3.3 Straßenüberführung SÜ 1

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Straßenüberführung SÜ 1 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [23].

- Mutterboden (Schicht Mu)
- Sande (Schichten S1 und S2)

Im Bereich der geplanten SÜ 1 wurde zunächst eine ca. 0,6 m mächtige Schicht fein- bis mittelsandiger Mutterboden mit vereinzelt Wurzelresten erkundet [23].

Unterhalb des Mutterbodens stehen bis zur Endteufe von ca. 35,0 m u. GOK Sande an. Teilweise wurden Braunkohlereste sowie lokal bei ca. 17,1 m u. GOK eine ca. 0,2 m mächtige Schlufflinse in den Sanden erkundet. In größeren Tiefen können außerdem größere Anteile an Kiesen und Steinen in den Sanden angetroffen werden. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht) und S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) unterteilt [23].

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +31,1 m NHN bis +31,8 m NHN (ca. 3,6 bis 4,0 m u. GOK) angetroffen (Messung Dezember 2022 bis März 2021) [23].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +34,0 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +32,0 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.4 Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Straßenüberführung SÜ 2 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [24].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1 und S2)

Im Bereich der geplanten SÜ 2 wurden 0,2 bis 3,7 m mächtige sandige Auffüllungen mit örtlichen Wurzel- und Pflanzenresten sowie anthropogenen Bestandteilen in Form von Beton-, Ziegel- und Glasresten angesprochen [24].

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis zur erkundeten Endteufe von ca. 30,0 m u. GOK Sande an. Es sind überwiegend um Fein- und Mittelsande, die mit zunehmender Tiefe grobsandige bis teilweise auch steinige Beimengungen aufweisen. Ab einer Tiefe von ca. 10,5 m u. GOK wurden schwach organische Beimengungen und Braunkohlereste erkundet. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht) und S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) unterteilt.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +30,4 m NHN bis +31,3 m NHN (ca. 4,0 bis 6,5 m u. GOK) angetroffen (Messung Oktober 2022 bis Juni 2021) [24].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +34,1 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +31,5 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.5 Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Eisenbahnüberführung EÜ 2 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [25].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schicht S)

Die oberen Deckschichten wurden in allen Aufschlüssen als sandige Auffüllungen mit Mächtigkeiten zwischen 0,7 m und im Bereich von Geländeaufhöhungen 8,7 m angesprochen. Teilweise wurden Wurzelreste sowie anthropogenen Bestandteilen wie Reste von Beton, Ziegel, Glas, Asphalt, Braunkohle, Schlacke und Schutt vorgefunden.

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis zur erkundeten Endteufe von ca. 30,0 m u. GOK Fein- und Mittelsande mit lokal grobsandigen Nebenanteilen an, die vereinzelt kiesige, teilweise auch steinige sowie untergeordnet auch schluffige Beimengungen enthalten. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in Schicht S zusammengefasst, da sie als überwiegend mitteldicht bis dicht eingestuft wurden, nur lokal in größeren Tiefen ab ca. 14,0 m u. GOK als sehr dicht [25].

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +33,5 m NHN bis +36,5 m NHN (ca. 3,5 bis 10,5 m u. GOK) angetroffen (Messung Oktober 2020 bis Mai 2021) [25].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +35,9 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +35,0 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.6 Straßenüberführung SÜ 3 „U5“

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Straßenüberführung SÜ 3 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [26].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1, S1/S2 und S2)

Im Bereich der geplanten SÜ 3 wurden 2,0 bis 2,55 m mächtige sandige Auffüllungen vorgefunden, die örtlich Wurzel- und Pflanzenresten (Mutterboden) sowie anthropogenen

Bestandteilen wie Beton-, Ziegelresten und Bauschutt enthalten. Im Bereich eines vorhandenen, nicht mehr in Benutzung stehenden Bahndamms sind die Auffüllungen mit ca. 7,0 bis 10,0 m mächtiger.

Unterhalb der Auffüllungen stehen Sande an, die bis zur Endteufe (max. 40,0 m u. GOK) der Baugrunduntersuchungen erkundet wurden [26]. Dabei handelt es sich überwiegend um Fein- und Mittelsande, bereichsweise grobsandig bis kiesig und steinig. Zum Teil wurden in den Sanden auch Reste von Braunkohle erkundet. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht), S1/S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) und S2 (überwiegend dicht) unterteilt.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +33,1 und +34,3 m NHN (ca. 4,2 bis 13,0 m u. GOK) angetroffen (Messungen Oktober 2020 bis März 2021) [26].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +36,0 m NHN angegeben. Der bauzeitliche mittlere Grundwasserstand (Bauwasserstand) wird mit +34,5 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.7 Straßenüberführung SÜ 4

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Straßenüberführung SÜ 4 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [27].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1 und S2)
- Geschiebemergel (Schicht G)

Im Bereich von SÜ 4 wurden ca. 8,0 bis 10,0 m mächtigen sandig-schluffige Auffüllungen erkundet. Teilweise wurden anthropogenen Bestandteilen wie Mauer- und Ziegelreste sowie Bauschutt und Schlacke angesprochen [27]. Bereichsweise wurde im Übergangsbereich zwischen Auffüllungen und Sanden organischer Mutterboden angesprochen.

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis zur erkundeten Endteufe zwischen ca. 10,0 bis 30,0 m u. GOK grobkörnige bis gemischtkörnige Böden wie Sanden und Kiesen an [27]. Sie enthalten lokal steinige Beimengungen. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht), S1/S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) und S2 (überwiegend dicht) eingestuft.

Ab ca. 28 m u. GOK bis zur Endteufe stehen unterhalb der kiesigen Sande bindige Schichten aus Geschiebemergel an.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +34,1 bis +34,5 m NHN (ca. 12,1 bis 12,6 m u. GOK) angetroffen (Messungen Januar 2021 bis April 2021) [27].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +36,2 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +34,6 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.8 Eisenbahnüberführung EÜ 3

Die Baugrunderkundungen am Standort der geplanten Eisenbahnüberführung EÜ 3 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [28].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schicht S)

Der Bereich des aktuellen Bahndamms und des westlich anschließenden alten Bahndamms ist der gesamte Bereich mehrere Meter aufgefüllt. Die sandig-schluffigen Auffüllungen wurden mit Mächtigkeiten zwischen ca. 9 und 10 m erkundet. Teilweise wurden Wurzelreste und anthropogene Bestandteile wie Reste von Ziegel, Metall und Bauschutt angesprochen. Vereinzelt wurden auch organische, torfige Zwischenschichten erkundet.

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis zur Endteufe von ca. 30,0 m u. GOK gemischtkörnige Sande, z. T. kiesig bis steinig oder schluffig an. In den Sanden wurden zum Teil auch Braunkohlereste erkundet. Außerdem wurde in den Sanden lokal bei ca. 10,6 m u. GOK eine 0,4 m mächtige Schlufflinse aufgeschlossen. Die Sande wurden als überwiegend mittel dicht bis dicht, lokal auch als sehr dicht gelagert, eingestuft.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +35,1 bis +35,3 m NHN (ca. 10,1 bis 11,2 m u. GOK) angetroffen (Messung September 2020) [28].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +37,0 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +35,5 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.9 Eisenbahnüberführung EÜ 4

Die Baugrunderkundungen am Standort des geplanten Ingenieurbauwerks EÜ 4 ergeben von oben nach unten folgende Untergrundsituation:

- Auffüllung (Schicht A1 und A2)
- Sande (Schichten S1, S1/S2 und S2)

Unterhalb der GOK stehen zunächst Auffüllungen an. Sie unterteilen sich in die gemischtkörnige-sandige Schicht A1 außerhalb des Bahndamms und die vorwiegend bindige Schicht A2 im Bahndambereich. In beiden Auffüllungsschichten wurden Wurzel- und Pflanzenreste sowie anthropogene Beimengungen wie Ziegelresten und Schlacke

angetroffen [29]. Die Mächtigkeit der Schicht A1 liegt zwischen 0,3 bis 1,5 m. Bei Schicht A2 liegt die Mächtigkeit zwischen ca. 13,0 bis 14,7 m.

Im Bahndammbereich wurde außerdem bis zu einer Tiefe von ca. 0,75 m u. GOK Bahnschotter erkundet.

Unterhalb der Auffüllungen stehen überwiegend Fein- und Mittelsande mit lokal grobsandigen Nebenanteilen an. Teilweise wurden auch hier Reste von Braunkohle in den Sanden erkundet. Ab ca. 13,6 m u. GOK wurde eine lokale Schlufflinse erkundet. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht), S1/S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) und S2 (dicht) gelagert eingestuft.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +34,0 m NHN (ca. 2,9 m u. GOK) angetroffen (Messung Juni 2020 bis Mai 2021) [29].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +36,7 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +35,9 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.10 Bauwerk 2 (BW 2) Knotenpunkt B1/B5

Die Baugrunderkundungen am Standort des geplanten Ingenieurbauwerks BW 2 zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [30].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1, S1/S2 und S2)
- Geschiebemergel/Geschiebeboden (Schicht G)

Nur im nördlichen und nordwestlichen Bereich wurde bereichsweise eine max. 0,4 m mächtige Oberbodenschicht angetroffen. In den restlichen Bereichen wurden 0,3 m bis 8,5 m mächtige Auffüllungen in unterschiedlicher schluffiger oder sandiger Ausprägung angetroffen. Sie ist örtlich organisch, teilweise stark eisenhaltig, mit örtlichen Wurzel- und Pflanzenresten. Bereichsweise sind anthropogene Bestandteile wie Ziegel-, Holz- und Glasreste sowie Beton, Bauschutt und Schlacke enthalten.

Unterhalb von Oberboden und Auffüllungen stehen vereinzelt Sande an, überwiegend folgt jedoch zunächst Geschiebemergel über Sanden. Die Schichtmächtigkeiten des Geschiebemergels wurden zwischen 3,5 m und >23,0 m erkundet [30]. Teilweise wurden geringmächtige sandige Zwischenlagen festgestellt, in denen sich Schichtenwasser sammelt.

Sande treten überwiegend unterhalb des Geschiebemergels auf, z. T. jedoch auch darüber oder in Wechsellagen.

Bei den Sanden handelt es sich überwiegend um Fein- und Mittelsande mit lokal grobsandigen Nebenanteilen, die vereinzelt organische Beimengungen sowie Reste von

Braunkohle enthalten [30]. Die Mächtigkeit der Sande wurde zwischen ca. 4,7 m und >25,0 m erkundet.

Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht), S1/S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) und S2 (dicht) unterteilt.

Grundwasser wurde bei ca. +31,4 bis +46,8 m NHN (ca. 2,6 bis 9,3 m u. GOK) gemessen (Messungen Juni 2020 bis September 2021) [30]. In den Auffüllungen oberhalb des Geschiebemergels sowie in sandigen Zwischenlagen innerhalb des Geschiebemergels ist mit Schichtenwasser zu rechnen. Das Grundwasser steht unterhalb des Geschiebemergels (teil-)gespannt an.

In den geotechnischen Gutachten zu BW 2 sind unterschiedliche Bau- und Bemessungswasserstände für einzelne Teil-Bauwerke angegeben aufgrund der großen räumlichen Ausdehnung des Bauwerks. Diese sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Die bauzeitlichen Bemessungswasserstände (Bauwasserstand) sind mit dem Hinweis angegeben, dass sie infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken können.

**Tabelle 1** Übersicht Bemessungs- und Bauwasserstände Bauwerk 2 [30]-[38]

Teil-Bauwerk		Bemessungswasserstand	Bauwasserstand
		m NHN	m NHN
BW 2A-D	Trogbauwerk, Brückenbauwerk	+37,5	+37,0
BW 2E	Stützwand Nordwest TVO	+37,5	+37,0
BW 2F	Stützwand Nordost TVO	+37,3	+36,8
BW 2G	Stützwand Südwest TVO	+37,0	+36,2
BW 2H	Stützwand Südost TVO	+37,0	+36,3
BW 2I	Stützwand Nordwest B1/B5	+37,1	+36,3
BW 2J	Stützwand Südwest B1/B5	+37,0	+36,0
BW 2K	Stützwand Nordost B1/B5	+37,3	+36,8
BW 2L	Stützwand Südost B1/B5	+37,0	+36,5

### 3.3.11 Stützwand Köpenicker Straße

Das umgebende Gelände der aktuell vorhandenen Stützwand liegt ca. 0,5 bis 1,5 m unterhalb des Straßenniveaus. Die Stützwand ist über eine steile Böschung vom parallel

verlaufenden Fußweg aus zu erreichen. Die Bereiche nördlich und südlich der Köpenicker Straße sind bewaldet.

Die Baugrunderkundungen zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation [39].

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1, S1/S2 und S2)

Unterhalb der GOK stehen zunächst sandigen Auffüllungen an. Sie liegen in Mächtigkeiten zwischen ca. 0,35 bis 1,9 m vor. Örtlich wurden Wurzel- und Pflanzenreste sowie anthropogene Bestandteile wie Ziegelresten angetroffen [39].

Unterhalb der Auffüllungen stehen gemischtkörnige Sande an, deren Unterkante nicht erkundet wurde.

Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (locker bis mitteldicht) und S2 (mitteldicht, lokal dicht) unterteilt.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +31,7 bis +32,5 m NHN (ca. 3,0 bis 3,4 m u. GOK) angetroffen (Messungen November 2020 bis Dezember 2020) [39].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +34,1 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +32,5 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.3.12 Stützwand Werkstatt

Das umgebende Gelände ist relativ eben und nur vereinzelt mit Sträuchern und Bäumen bewachsen, das Erkundungsgebiet ist unter anderem über mit Schotter befestigte Wege zu erreichen.

Die Baugrunderkundungen zeigen von oben nach unten folgende Untergrundsituation

- Auffüllung (Schicht A)
- Sande (Schichten S1, S1/S2 und S2)

Unterhalb der GOK stehen zunächst ca. 0,5 bis 2,5 m mächtige sandige Auffüllungen an. Vereinzelt beinhalten sie Pflanzen- und Wurzelreste sowie anthropogene Bestandteile wie Ziegel-, Bauschutt- und Betonreste [40].

Unterhalb der Auffüllungen stehen bis zur Endteufe Fein- und Mittelsande an, die in größerer Tiefe grobsandig bis kiesige sowie örtlich schluffige ausgeprägt sind. Aus geotechnischer Sicht wurden die Sande nach Lagerungsdichte in S1 (überwiegend mitteldicht), S1/S2 (überwiegend mitteldicht bis dicht) und S2 (dicht) unterteilt.

Grundwasser wurde in den Sanden bei ca. +35,3 bis +35,5 m NHN (ca. 2,6 bis 2,9 m u. GOK) angetroffen (Messungen Juli 2020 bis Februar 2021) [40].

Im geotechnischen Gutachten wird ein Bemessungswasserstand für die dauerhafte Bemessung des Bauwerks von +37,0 m NHN angegeben. Der bauzeitliche Bemessungswasserstand (Bauwasserstand) wird mit +36,3 m NHN angegeben mit dem Hinweis, dass dieser infolge von Trocken- bzw. Niederschlagsperioden stark schwanken kann.

### 3.4 Hydrologische Übersicht

Der Niederschlag im Bereich der geplanten TVO-Trasse liegt nach der „langjährigen Niederschlagsverteilung von 1981-2010“ zwischen Bau-km 0+030 bis 0+500 und 1+200 bis 5+600 bei >560 bis 575 mm/a. Zwischen Bau-km 0+500 bis 1+200 und 5+600 bis 7+200 bei >575 bis 590 mm/a [3].

In der Umgebung der geplanten TVO befinden sich nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vier Oberflächenwasserkörper (OWK) mit einem Einzugsgebiet >10,0 km<sup>2</sup> sowie weitere Kleingewässer (Einzugsgebiet <10,0 km<sup>2</sup>, Gräben) und Stillgewässer (Teiche, Angelgewässer und Kleingewässer) [1].

Das geplante Bauvorhaben befindet sich in der Flussgebietseinheit der Elbe im Bearbeitungsgebiet Havel [109].

Die zu betrachtenden OWK sind:

- Neue Wuhle (Fließgewässer 2. Ordnung)
- Wuhle, Oberlauf (Fließgewässer 2. Ordnung)
- Wuhle-Mündung (Fließgewässer 2. Ordnung)
- Stadtspre 1 (Fließgewässer 1. Ordnung, Bundeswasserstraße)

Die Neue Wuhle und der Oberlauf der Wuhle verlaufen nordöstlich der geplanten TVO-Trasse weitestgehend parallel, bis die Neue Wuhle in den Oberlauf der Wuhle mündet. Der Oberlauf der Wuhle geht östlich der geplanten TVO-Trasse etwa auf Höhe des Bau-km 4+500 in die Wuhle-Mündung über und diese mündet etwas östlich der Straßenüberführung Wuhlheide in die Spree (Stadtspre 1) [109]. Die Abschnitte Wuhle-Mündung und der relevante Teil der Wuhle Oberlauf sind in den Lageplänen vereinfacht als „Wuhle“ gekennzeichnet, siehe **Anlage 2**.

Nach dem 3. Bewirtschaftungsplan Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) werden die OWK wie folgt eingestuft.

#### Neue Wuhle:

Dieses Fließgewässer wird als „künstlich“ eingestuft [109]. Künstliche Gewässer wurden durch physikalische Veränderungen durch den Menschen in ihrem Wesen erheblich



verändert. Das ökologische Potenzial wird als „mäßig“ eingestuft und der chemische Zustand als „nicht gut“, [109]. Die Neue Wuhle liegt gute 3,0 km nordöstlich des nördlichen Bauendes und hat keinen unmittelbaren Einfluss auf das Bauvorhaben.

#### **Wuhle, Oberlauf:**

Der Oberlauf der Wuhle wird als „natürlich“ eingestuft, das ökologische Potenzial als „unbefriedigend“ und der chemische Zustand als „nicht gut“ [109]. Sie fließt von Nord nach Süd und liegt im nördlichen Bereich der geplanten Trasse ca. 2,2 km östlich des BW 2 und auf Höhe des Bau-km 4+500 ca. 1,5 km östlich von der geplanten Trasse. Hier geht das Gewässer in den Gewässerteil Wuhle-Mündung über.

#### **Wuhle-Mündung:**

Das Fließgewässer wird als „erheblich verändert“ eingestuft [109], das ökologische Potenzial als „mäßig“ und der chemische Zustand als „nicht gut“ [109]. Seine Länge beträgt 5,4 km und mündet auf Höhe des Strom-km 32 der Stadtspre 1 in diese [3]. Das Gewässer läuft östlich der geplanten TVO-Trasse von Nord nach Süd. Die nächsten Abstände zwischen Gewässer und Trasse betragen auf Höhe Bau-km 3+000 etwa 700 m (Wuhlesee), auf Höhe Bau-km 1+800 etwa 700 m und auf Höhe Bau-km 0+030 etwa 450 m.

Innerhalb der Wuhle liegt der Wuhlesee.

#### **Stadtspre 1:**

Die Stadtspre 1 fließt mit einer Länge von 15,7 km in nordwestliche Richtung. Dieses Gewässer wird als „erheblich verändert“ eingestuft, das ökologische Potenzial als „unbefriedigend“ und der chemische Zustand als „nicht gut“, [109].

Das geplante Bauwerk BW 1 liegt ca. 150 m nördlich der Spree auf Höhe des Fluss-km 31,5 (Spree-Oder-Wasserstraße) [111]. Die Bauwerke EÜ 1, SÜ 1 und SÜ 2 liegen ca. 1,3 km nördlich der Spree.

Die Wasserstandmessungen am Pegel Berlin-Köpenick ca. 3,5 km flussaufwärts geben für den Zeitraum 2006 bis 2015 als mittleren Wasserstand +32,37 m NHN an [110]. Das mittlere Hochwasser liegt bei +32,45 m NHN, das mittlere Niedrigwasser bei +32,32 m NHN. Der höchste je gemessene Wasserstand lag 1946 bei +33,14 m NHN.

Keines der Fließgewässer kreuzt das Bauvorhaben.

Kleinere Fließgewässer (Gräben) gelten als sogenannte Kleingewässer (Einzugsgebiet kleiner als 10,0 km<sup>2</sup>) und sind im Sinne von Art. 5 WRRL nicht berichtspflichtig [1].

Neben kleineren Stillgewässern wie (Bade-)Teichen, Angelgewässern und andere Kleingewässern sind die stehenden Gewässer Dreiecksee und Biesdorfer Baggersee in näherer Umgebung der geplanten Trasse vorhanden. Beide haben keinen Zu- und Abfluss (Vorfluter) und dienen vorrangig als Versickerungs- oder Regenrückhaltebecken. Der Dreieckssee

liegt ca. 350 m nördlich des geplanten Bauwerkes BW 2. Der Biesdorfer Baggersee liegt ca. 500 m ostnordöstlich der geplanten Bauwerke SÜ 3 und SÜ 4 sowie etwa 600 m südöstlich von BW 2 und ca. 750 m südöstlich von EÜ 3 und EÜ 4.

### 3.5 Altlasten und anthropogene Beeinflussung

Entlang der geplanten TVO-Trasse befindet sich eine Reihe von Flächen, die im Bodenbelastungskataster (BBK-Flächen) geführt werden, siehe **Anlage 4**.

„Gravierende“ Grundwasserschäden sind im Gebiet der geplanten Trasse nördlich der Spree nicht bekannt, jedoch findet südlich der Spree eine laufende Grundwassersanierung statt, sodass dies bei Grundwasserhaltungsmaßnahmen nahe der Spree (betrifft BW 1) berücksichtigt werden muss [12].

Die bekannten BBK-Flächen und deren mögliche Auswirkungen auf Grundwasserhaltungsmaßnahmen werden im Folgenden erläutert. Da die Flächen z. T. Privateigentümern gehören, werden die Flächen nicht mit ihren Katasternummern benannt oder im Plan bezeichnet.

Im Umfeld von BW 1 im Bereich von Bau-km 0+000 bis 0+500 befinden sich westlich der geplanten TVO-Trasse zwei BBK-Flächen, die als Verdachtsflächen eingestuft werden. Auf einer Fläche befand sich in der Vergangenheit eine Wasserbaufirma [13], [14]. Eine Teilfläche wird aktuell als Tankstelle genutzt. Eine weitere Fläche wurde und wird durch diverse Kleingewerbe unter anderem zur Betonherstellung genutzt. [13], [14]. Eine Grundwasserverunreinigung ist bei diesen Flächen nicht bekannt und wird durch die Behörde als unwahrscheinlich eingeschätzt [14].

Für drei weitere BBK-Flächen in diesem Bereich liegt eine Gesamtbefreiung vor, sodass hier über den Schutzpfades Boden-Grundwasser keine Gefährdung vorliegt und eine Verunreinigung des Grundwassers nicht zu erwarten ist [13], [14].

Etwa auf Höhe von Bau-km 1+500 liegt eine BBK-Fläche, bei der es sich um einen ehemaligen Lagerplatz für Baumaterialien handelt. In der Nähe befindet sich außerdem eine weitere BBK-Fläche, für die ebenfalls eine Gesamtbefreiung vorliegt. [13], [14].

Östlich der geplanten Trasse befindet sich im Bereich zwischen Bau-km 1+500 und 2+000 eine BBK-Fläche, die ehemals durch das Ministerium für Wissenschaft und Technik genutzt wurde und von der große Teilflächen bereits befreit sind [13], [14]. Eine Grundwasserverunreinigung ist bei diesen Flächen nicht bekannt und wird durch die Behörde als unwahrscheinlich eingeschätzt [14].

Eine große, langgestreckte BBK-Fläche erstreckt sich von Bau-km 2+250 bis 6+500 überwiegend unmittelbar westlich entlang der geplanten TVO-Trasse. Es handelt sich hierbei um die Bahnfläche des Biesendorfer Sandes [17], [18]. Die Fläche wurde zudem von 1909 bis 1991 militärisch genutzt durch die Wehrmacht, deutsche Truppen und die rote Armee.

Die große Fläche ist bisher wenig erkundet. Daher ist auch wenig zu möglichen Grundwasserunreinigungen bekannt.

In einem Teilbereich der genannten Fläche, östlich der Kleingartenanlage Biesenhorst II wurde bei zehn Rammkernsondierungen (Endteufe 2,0 bis 7,0 m) im Jahr 2004 ein „geringes Kontaminationspotential“ festgestellt [17]. Diese Kleingartenanlage liegt etwa 500 m westlich der geplanten Trasse im Bereich Bau-km 3+000 bis 4+500. Aufgrund einer „Ölha- verie“ in dieser Kleingartenanlage im Jahr 1981, kann eine Belastung durch Mineralölkoh- lenwasserstoffen (MKW) des Grundwassers nicht ausgeschlossen werden.

Diese langgezogene ehem. Militärfläche mit unbekanntem Schadstoffpotential kann ggf. einen Einfluss auf das Grundwasser im Bereich der nördlichen Ingenieurbauwerke haben (EÜ 2 bis 4, SÜ 3 bis 4, BW 2).

Westlich davon befinden sich diverse weitere BBK-Flächen, zu denen keine weiteren Aus- künfte vorliegen.

Zwischen Bau-km 5+000 und 5+250 befindet sich eine BBK-Fläche, die westlich an den geplanten Trassenverlauf grenzt [15], die sog. Gleisbalkenbremse und ein Ölabscheider [17]. Hier wurden Belastungen durch PAK<sup>19</sup> sowie vereinzelt Schwermetalle und MKW in den Auffüllungen festgestellt. Die gewachsenen Böden sind unauffällig. Bei der Beprobung des Grundwassers wurden geringe Überschreitungen der Geringfügigkeitsschwellenwerte für PAK (0,39 µg/l) und MKW (270 µg/l) an verschiedenen Grundwassermessstellen im An- strom nachgewiesen [16]. Im Grundwasserabstrom wurden keine Auffälligkeiten gemessen [15]. Die nachgewiesenen Gehalte stammen daher mutmaßlich aus einer nördlich gelege- nen Quelle, deren Herkunft (noch) nicht geklärt ist bzw. die Aktenlage dies (noch) nicht ausgibt [18]. Eine Belastung des Grundwassers ist in diesem Bereich daher nicht auszu- schließen, sodass eine Wasseraufbereitung von Grundwasserhaltungsmaßnahmen erfor- derlich werden kann.

Weiter nördlich von Bau-km 5+250 liegen weitere BBK-Flächen, die noch nicht hinreichend erkundet sind [18]. Darunter befindet sich auch die Fläche des Biesdorfer Baggersees, eine ehemalige Kiesgrube, in den über eine Bodenfilteranlage Regenwasserabflüsse eingeleitet werden [103].

Aufgrund der am Standort BW 2 vermuteten Verdachtsfläche bezüglich eines verunreinig- ten Baugrundes wurden hier Grundwasseranalysen nach Berliner Liste durchgeführt [2]. Es zeigt sich, dass die sanierungsbedürftigen Schadenswerte für alle hier untersuchten Para- meter eingehalten werden, allerdings werden die Geringfügigkeitsschwellenwerte für Van- adium und Sulfat überschritten [30].

Darüber hinaus ist aufgrund der innerstädtischen Lage mit einer anthropogenen Hinter- grundbelastung durch Auffüllungen mit Schlacke, Bauschutt etc. zu rechnen.

---

<sup>19</sup> Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

## 4 BISHER DURCHGEFÜHRTE ERKUNDUNGEN

### 4.1 Baugrunderkundung

Die Arcadis Germany GmbH (Arcadis) hat für die Ingenieurbauwerke geotechnische Berichte erstellt. Darin sind die Ergebnisse der geologischen und hydrogeologischen Recherche, der Baugrunderkundung sowie die Bewertungen, Hinweise und Empfehlungen für die geplanten Ingenieurbauwerke dargestellt [19]-[39].

Für die geologische und hydrogeologische Recherche wurden u. a. alle vorhandenen Altaufschlüsse sowie Grundwassermessstellen im Bereich der geplanten Ingenieurbauwerke lokalisiert und begutachtet.

Zur weiteren Untersuchung des Baugrundes wurden von Ende Juni 2020 bis Anfang September 2021 Bohrungen, Drucksondierungen, Kleinrammbohrung und schwere Rammsondierungen durchgeführt.

An den hier gewonnenen Bodenproben wurden folgende bodenmechanische Laborversuche durchgeführt:

- Wassergehaltsbestimmungen, Kornverteilungen durch Nasssiebung und durch Siebung und Sedimentation (kombinierte Analyse), Bestimmung der Zustandsgrenzen, Bestimmung der Lagerungsdichte, Bestimmung der Proctordichte, LCPC Abrasivitätsversuch, Bestimmung des Glühverlustes, Bestimmung der Druckfestigkeit.

Außerdem erfolgten chemische Analysen an den Bodenproben:

- Bestimmung des Kalkgehalts, Bestimmung der Beton- und Stahlaggressivität, Untersuchungsumfang nach LAGA TR Boden (2004) bei unspezifischem Verdacht (Tab. II.1.2-2 bis 1.2-5), Erweiterung auf Analytik nach Deponieverordnung (2020)

Folgende chemische Analysen wurden an Grundwasserproben durchgeführt:

- Bestimmung der Beton- und Stahlaggressivität, Parameterumfang nach Berliner Liste an einer Wasserprobe (BW 2)

Die ermittelten Baugrundverhältnisse wurden in geologischen Schnitten zusammenfassend dargestellt. Die Schichtgrenzen zwischen den Bohrprofilen wurden interpoliert.

Auf dieser Grundlage erfolgte die Erstellung der hydrogeologischen Schnitte, siehe **Anlage 6**.

### 4.2 Grundwassererkundung und Wasseranalysen

Grundwassererkundungen im Rahmen dieses Projekts wurden im Zuge der Baugrunderkundungen der Ingenieurbauwerke durchgeführt [19]-[39]. Hierbei wurden Wasserproben aus Bohrlöchern entnommen und an allen geplanten Bauwerken der TVO auf die Beton-

und Stahlaggressivität labortechnisch untersucht [19]-[39]. Die Ergebnisse sind in Kap. 6.3 beschrieben.

Aufgrund der am Standort BW 2 vermuteten Verdachtsfläche bezüglich eines verunreinigten Baugrundes wurden hier zusätzlich ausführliche Grundwasseranalysen nach Berliner Liste durchgeführt [2], [30]. Die Ergebnisse sind in Kap. 3.5 beschrieben.

Durch den geotechnischen Gutachter für die geplanten Entwässerungsanlagen (im Auftrag der Berliner Wasserbetriebe) wurden in temporären Rammpegeln zusätzliche Grundwasseranalysen gemäß Liste der Einleitparameter untersucht. Die Lage der Messstellen ist im Lageplan in der Anlage 4 dargestellt. Die Ergebnisse der Grundwasseranalysen können der Anlage 9 entnommen werden.

### **4.3 Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte**

Im Rahmen der geotechnischen Untersuchungen wurden Durchlässigkeitsbeiwerte für die erkundeten Baugrundsichten aus Erfahrungswerten abgeleitet [19]-[39]. Es wurden keine Versuche ausgeführt.

Die durch Arcadis hergeleiteten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte [19]-[39] sind in der **Tabelle 2** dargestellt.

**Tabelle 2** hergeleitete Durchlässigkeitsbeiwerte gemäß [19] - [39]

Ingenieurbauwerk	Schicht	$k_f$ -Wert [m/s]	
BW 1, BW 2	Sande	$1 \times 10^{-6}$	bis $1 \times 10^{-3}$
	Geschiebemergel	$1 \times 10^{-8}$	bis $1 \times 10^{-6}$
EÜ 1, SÜ 4	Sande	$1 \times 10^{-7}$	bis $1 \times 10^{-3}$
	Geschiebemergel	$1 \times 10^{-9}$	bis $1 \times 10^{-6}$
EÜ 2, EÜ 3	Sande	$1 \times 10^{-7}$	bis $1 \times 10^{-3}$
EÜ 4, SÜ 1, SÜ 2, SÜ 3	Sande	$1 \times 10^{-6}$	bis $1 \times 10^{-3}$

## 5 HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

### 5.1 Allgemeine Informationen

Der Bereich der geplanten TVO-Trasse ist in die hydrogeologische „Flachland und Lockergesteinsregion“ mit großräumigen Talsand- und Schotterflächen eingeordnet [107]. Der Grundwasserkörper wird hier von mächtigen Porengrundwasserleitern gebildet. Gemäß der Wasserrahmenrichtlinie befindet sich im Gebiet des geplanten Streckenverlaufs der Grundwasserkörper (GWK) „Untere Spree BE“ [109]. Er gehört zur Flussgebietseinheit der Elbe im Bearbeitungsgebiet Havel und weist eine Fläche von etwa 540 km<sup>2</sup> auf [109].

Der Grundwasserkörper „Untere Spree BE“ weist im 3. Bewirtschaftungsplan (2022-2027) gemäß WRRL einen mengenmäßig „guten“ und einen chemisch „schlechten“ Zustand auf [109].

Die ca. 150 m mächtigen Lockersedimente des Quartärs und Tertiärs bilden das „Süßwasserstockwerk“, in dem sich vier Grundwasserleiter unterteilen lassen [8]. Darunter liegt die oligozäne Rupelton-Formation, die die wichtige hydraulische Barriere zwischen dem Süßwasserstockwerk und dem darunterliegenden Salzwaterstockwerk bildet. Im Salzwaterstockwerk ist der fünfte Grundwasserleiter ausgebildet. Die fünf Grundwasserleiter (GWL) sind in der **Abbildung 2** dargestellt und werden im Kapitel 5.2 im Detail beschrieben.

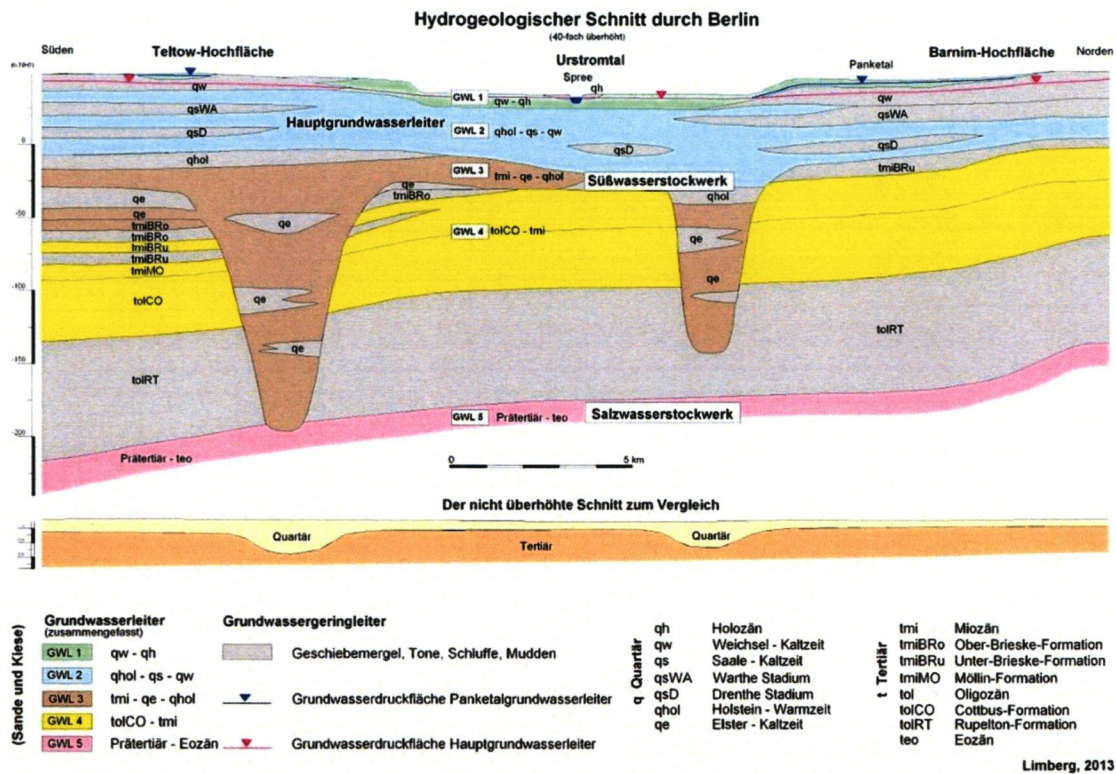
Die Grundwassergeringleiter, die die vier Grundwasserleiter des Süßwasserstockwerks trennen, sind nicht flächenendeckend ausgebildet [108], sodass teilweise hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserleitern bestehen, siehe **Abbildung 2**.

Der oberflächennahe 1. Grundwasserleiter (GWL 1) ist im Urstromtal flächig verbreitet [8]. In den Hochflächen ist er in kleineren, schwebenden Ausprägungen vorhanden. Im Urstromtal ist der GWL 1 hydraulisch nicht vom GWL 2 getrennt. Diese beiden Grundwasserleiter sind daher die relevanten hydrostratigrafischen Einheiten für das geplante Bauvorhaben TVO.

Der GWL 2 wird als „Hauptgrundwasserleiter“ bezeichnet, da aus ihm die Hauptmenge der Berliner Wasserversorgung gefördert wird [8]. Der GWL 1 auf der Barnim-Hochfläche wird als „Panketalgrundwasserleiter“ bezeichnet. Er ist hier durch Geschiebemergel vom GWL 2 getrennt. Der nördliche Teil der geplanten TVO-Trasse endet mit Bauwerk BW 2 im Übergangsbereich zwischen dem Urstromtal und der Barnim-Hochfläche. Der GWL 1 ist im Übergangsbereich nicht ausgebildet.

Die Grundwasserneubildung wird im Wesentlichen durch die Durchlässigkeit der oberflächennahen Schichten und Auffüllungen sowie die Versiegelung der Flächen beeinflusst. Im südlichen Plangebiet bis ca. Bau-km 2+300 liegt sie im langjährigen Mittel weiträumig bei >100 bis 150 mm/a [3]. Es werden jedoch vor allem im Bereich der Gleise höhere Grundwasserneubildungsraten von >150 bis 400 mm/a angegeben.

Für das restliche Plangebiet ist die Grundwasserneubildung entlang der geplanten Trasse zwischen Bau-km 2+300 und 7+100 Großteils mit >150 bis 200 mm/a angegeben. Kleineräumig z. B. im Bereich der Wohngebiete können die Neubildungsraten von >50 bis 100 mm/a bis hin zu >350 bis 400 mm/a deutlich variieren [3].



**Abbildung 2** Schematischer hydrogeologischer Nord-Süd-Schnitt durch Berlin mit den Grundwasserleitern GWL 1 bis 5, [8]

## 5.2 Hydrostratigrafische Einheiten

Der Berliner Untergrund gliedert sich in fünf Grundwasserleiter (GWL), vgl. **Abbildung 2**.

Es werden jeweils mehrere hydrostratigrafische Einheiten zu den fünf übergeordneten, hydraulisch unterscheidbaren Grundwasserleitern zusammengefasst [108]. Da für das geplante Bauvorhaben TVO nur die GWL 1 und 2 relevant sind, werden diese beiden Grundwasserleiter im Folgenden detaillierter betrachtet. Die GWL 3 bis 5 liegen deutlich tiefer, sind jedoch hydraulisch teilweise mit den GWL 1 und 2 verbunden und werden hier nur kurz beschrieben.

Der **GWL 1** ist ein oberflächennaher Grundwasserleiter, der sich aus den hydrostratigrafischen Einheiten L1.1, L1.2 und L1.3 zusammensetzt [108]. L1.3 sind die weichselzeitlichen bis holozänen Sande und Kiese des Urstromtals, die flächendeckend vorhanden sind. Sie weisen überwiegend keine Überdeckung auf, sodass ungespannte Verhältnisse vorliegen. Nur im Nahbereich der Spree liegen auf dem Grundwasserleiter holozäne Torfe und Schluffe als Grundwassergeringleiter, die teilgespannte Grundwasserverhältnisse bewirken. Der GWL 1 hat für den Bau der geplanten TVO-Trasse die größte Bedeutung.

L1.1 sind die weichselzeitlichen bis holozänen Sande und Kiese, die auf der Teltow-Hochflächen schwebend lokal auftreten und für das geplante Bauvorhaben der TVO keine Rolle



spielen. L1.2 bezeichnet die weichselzeitlichen bis holozänen Sande und Kiese, die im Panketal (Urstrom-Nebental) auf der Barnim-Hochfläche flächendeckend verbreitet sind und hier oberhalb des Geschiebemergels den sog. „Panketalgrundwasserleiter“ ausbilden. Der nördliche Teil der geplanten TVO-Trasse endet mit dem Bauwerk BW 2 im Übergangsbereich zwischen dem Urstromtal und der Barnim-Hochfläche. Der Panketalgrundwasserleiter ist im Übergangsbereich nicht ausgebildet.

Im Urstromtal ist der GWL 1 flächendeckend hydraulisch verbunden mit dem **GWL 2**. Dieser setzt sich aus den hydrostratigraphischen Einheiten L2, LH3 und L3.1 zusammen [108]. Er bildet den „Hauptgrundwasserleiter“, der im Wesentlichen die Wasserversorgung von Berlin abdeckt. Es handelt sich überwiegend um saalezeitliche Sande und Kiese, z. T. mit holsteinzeitlichen und weichselzeitlichen Sanden und Kiesen. Im Urstromtal sind die drei Einheiten und der GWL 1 überwiegend direkt übereinander gelagert, sodass ungespannte Verhältnisse vorliegen. Auf den Hochflächen sind die drei Einheiten des GWL 2 und der GWL 1 jeweils durch Geschiebemergel der Grundmoränen voneinander getrennt, sodass gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen.

Der überwiegend elsterzeitliche **GWL 3** ist flächendeckend im südlichen Teil Berlins vorhanden und reicht bis in elsterzeitlichen Rinnen. Er ist häufig hydraulisch verbunden mit GWL 2 und 4. In der tiefen Rinne reicht er z. T. bis in das Salzwasserstockwerk (GWL 5), sodass salziges Grundwasser aufsteigen kann.

Der überwiegend miozäne **GWL 4** ist flächendeckend vorhanden und wird von den elsterzeitlichen Rinnen des GWL 3 durchschnitten. Er ist mit diesem überwiegend hydraulisch verbunden.

Der **GWL 5** ist flächendeckend vorhanden und besteht aus Sanden des Eozän, Kreide, Jura und Keuper. Er ist salzwasserführend, wird von den elsterzeitlichen Rinnen des GWL 3 angeschnitten und ist mit diesem hydraulisch verbunden.

In der **Anlage 6** sind **hydrogeologische Schnitte** für die einzelnen Ingenieurbauwerke dargestellt. Sie wurden auf Grundlage der geologischen Schnitte der geotechnischen Gutachten [19]-[39] erstellt. Dabei wurden die herausgearbeiteten geologischen Schichten in hydrostratigraphische Einheiten übersetzt. Die hydrostratigraphische Gliederung erfolgte nach Limberg 2013<sup>20</sup> gemäß **Abbildung 2** [108].

### 5.3 Grundwasserhydraulik

In Berlin wird ein langjähriges Grundwassermonitoring im bestehenden Messstellennetz betrieben.

<sup>20</sup> Limberg, A., Sonntag A. (2013): Beiheft zur Geologischen Übersichtskarte 1 : 100 000, Berlin. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin in Zusammenarb. m. d. Landesamt f. Bergbau, Geologie und Rohstoffe, Brandenburg und d. Landesvermessung und Geobasisdateninformation Brandenburg.

Die allgemeine Grundwasserhydraulik lässt sich mit den Grundwassergleichen des Hauptgrundwasserleiters (Stichtag 15.05.2020, „Grundwassergleichen 2020“ [3]) darstellen, siehe den Lageplan in der **Anlage 2.1**. Sie zeigen im nördlichsten Teil der geplanten TVO-Trasse einen Grundwasserstand von etwa +36,0 m NHN [3]. Er fällt dann nach Süden bis etwa zum Bau-km 2+300 auf etwa +31,5 m NHN ab. Dort ist die Grundwasserentnahme durch das Wasserwerk Wuhlheide sichtbar. Der Grundwasserstand steigt ab Bau-km 1+900 in südliche Richtung wieder an. Im südlichsten Teil der geplanten TVO-Trasse liegt der Grundwasserstand des Hauptgrundwasserleiters bei etwa +32,0 m NHN [3].

Die generelle Grundwasserfließrichtung ist von Nord nach Süd in Richtung Spree ausgerichtet. Sie wird dabei durch das Wasserwerk Wuhlheide beeinflusst, sodass in diesem Bereich eine Umkehr von der Spree im Südosten nach Nordwesten zur Brunnengalerie des Wasserwerks auftritt. Eine Wechselwirkung mit der Wuhle lässt sich aus den Grundwassergleichen nicht ablesen.

Aus dem Grundwassergleichenplan 2020 lässt sich ein gleichmäßiger hydraulischer Gradient von 0,001 von Norden Richtung Wasserwerk Wuhlheide und von Süden Richtung Wasserwerk ableiten.

Das Land Berlin hat mit Hilfe von Modellierungen den zu erwartenden höchsten Grundwasserstand (zeHGW) abgeleitet, der als derjenige Grundwasserstand definiert wird, „der sich witterungsbedingt maximal einstellen kann“. Er kann nach extremen Feuchtperioden auftreten, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung durch künstliche Eingriffe weder abgesenkt noch aufgehört wird.“<sup>21</sup>–Er ist im Lageplan in der **Anlage 2.2** dargestellt. Der zeHGW liegt im nördlichsten Teil der geplanten TVO-Trasse bei etwa +37,0 m NHN und fällt dann nach Süden Richtung Spree hin ab. Er liegt im südlichsten Teil der geplanten TVO-Trasse bei etwa +33,0 m NHN. Er ist auch in den hydrogeologischen Schnitten der Ingenieurbauwerke in der **Anlage 6** dargestellt.

Weiterführend wurde durch das Land Berlin auf Grundlage eines numerischen Grundwasserströmungsmodells der zu erwartende mittlere höchste Grundwasserstand (zeMHGW) berechnet. „Er ist derjenige, der als Mittelwert der Jahreshöchstwerte einer langjährigen Grundwasserstandganglinie zukünftig zu erwarten ist, sofern der Grundwasserstand in der Umgebung durch künstliche Eingriffe weder abgesenkt noch aufgehört wird“ <sup>22</sup> [3]. Das Modell für den zeMHGW wurde durch das Land Berlin hauptsächlich für die Planung von Versickerungsanlagen entwickelt. Er ist im Lageplan in der **Anlage 2.3** dargestellt. Für den zeMHGW liegt ein Grundwassergleichenplan nur für das Urstromtal und das Panketal vor. Im Übergang zur Barnim-Hochfläche (Bau-km 6+500 bis 7+200) werden keine zeMHGW angegeben. Der zeMHGW liegt im nördlichsten Teil der geplanten TVO-Trasse bei etwa +37,0 m NHN und fällt dann nach Süden Richtung Spree hin ab. Er liegt im südlichsten Teil

<sup>21</sup> Definition der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen, Umweltatlas Berlin, 02.19 Zu erwartender höchster Grundwasserstand (zeHGW)

<sup>22</sup> Definition der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Umweltatlas Berlin, 02.20 Zu erwartender mittlerer höchster Grundwasserstand (zeMHGW)

der geplanten TVO-Trasse bei etwa +32,7 m NHN [3] und ist auch in den hydrogeologischen Schnitten der Ingenieurbauwerke in der **Anlage 6** dargestellt.

Darüber hinaus stellt das Wasserportal Berlin Zeitreihen von gemessenen Grundwasserständen zur Verfügung [4]. Messwerte liegen z. T. für viele Jahrzehnte vor. Für dieses Gutachten wurden die Ganglinien der letzten 10 Jahre ausgewertet. Es standen acht Grundwassermessstellen zur Verfügung, die in der Nähe der geplanten TVO-Trasse liegen und in den GWL 1 und GWL 2 (Hauptgrundwasserleiter, GWL 1.3+2, vgl. Kap. 5.2) verflort sind. Darüber hinaus wurden drei nahegelegene Grundwassermessstellen aus dem elsterzeitlichen GWL 3 ausgewertet.

Die Ergebnisse zeigen in den letzten 10 Jahren einen Grundwasserschwankungsbereich von 0,5 m bis 1,0 m im Hauptgrundwasserleiter. Im gespannten GWL 3 schwankten die Grundwasserdruckhöhen in einem Intervall von 0,5 m bis 1,5 m.

Eine Auswertung der mittleren Grundwasserstände im Sommer- (April-September) und Winterhalbjahr (Oktober-März) ergab Differenzen zwischen 0 und 4,0 cm, wobei in manchen Messstellen die Grundwasserstände im Winterhalbjahr höher sind und in anderen im Sommerhalbjahr. Es lässt sich daraus schließen, dass eine differenzierte Betrachtung der Grundwasserstände bezogen auf das hydrologische Jahr für das Bauvorhaben nicht sinnvoll oder notwendig ist. Eine Auswertung hinsichtlich des Einflusses von kurzen Starkregenereignissen oder Dauerregen über einige Tage oder wenige Woche lässt sich hieraus jedoch nicht ableiten und ist bei der Planung zu berücksichtigen.

In Abhängigkeit der Morphologie ist der Flurabstand im Gebiet der geplanten TVO wie folgt ([3], Auswertung Mai 2009):

- Bau-km 0+030 bis 2+000: 2,5 bis 4,0 m
- Bau-km 2+000 bis 6+250: 4,0 bis 7,0 m
- Bau-km 6+250 bis 7+200: 2,0 bis 15,0 m (EÜ 4, EÜ 3)

Zwischen Bau-km 6+250 bis 7+200 ist der Flurabstand sehr variabel. Im Bereich der Gleise und westlich der geplanten Trasse ist ein deutlich höherer Flurabstand zu beobachten als in dem unmittelbar östlich angrenzenden Wohngebiet [3]. Dies ist auf die variable Oberflächenmorphologie zurückzuführen; bei den Bahndämmen und dem Bereich des Tierparks westlich der geplanten Trasse handelt es sich um anthropogene (Nachkriegs-) Auffüllungen.

Die Durchlässigkeit des „oberen, großräumig zusammenhängenden Grundwasserleiters“ liegt gemäß hydrogeologischer Übersichtskarte HÜK250 im mittleren bis mäßigen Bereich bei  $>1 \cdot 10^{-5}$  bis  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s [3].

Eine Beurteilung der genannten Parameter erfolgt bezogen auf die geplanten Baumaßnahmen der Ingenieurbauwerke in Kapitel 5.5.

## 5.4 Grundwasserschutz

### 5.4.1 Grundwasserschutzpotenzial

Das Grundwasserschutzpotenzial wird durch die Mächtigkeit der einen Grundwasserleiter abdeckenden Schichten und deren Durchlässigkeiten bestimmt. Im Bereich der geplanten Trasse ist der GWL 1 mit Ausnahme des äußersten nördlichen Endes nicht abgedeckt, sodass das Grundwasser hier nicht gegen den Eintrag von potenziellen Schadstoffen von der Geländeoberfläche geschützt ist.

In Berlin ist die „Verweilzeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone“, die ein Maß für die Verschmutzungsempfindlichkeit des Grundwassers gegenüber von der Oberfläche eindringenden Schadstoffe ist, flächendeckend bekannt. Die Verschmutzungsempfindlichkeit eines Grundwasservorkommens lässt sich beschreiben als die Wahrscheinlichkeit, mit der ein bestimmter Anteil eines Schadstoffes in einer bestimmten Zeit das Grundwasser erreicht bzw. erreichen kann <sup>23</sup>.

Für den Abschnitt zwischen Bau-km 0+030 und 2+950 wurde auf Grundlage der Verweilzeit eine mittlere Verschmutzungsempfindlichkeit ermittelt [3]. Lokal, vor allem im Bereich der Bauwerke BW 1, EÜ 1, SÜ 1 und SÜ 2 sowie im Bereich der Gleise des ÖPNV-Bahnnetzes, ist die Verschmutzungsempfindlichkeit hoch bis sehr hoch [3].

Von Bau-km 2+950 bis 5+300 zeigt sich durch eine geringe Verweilzeit des Sickerwassers eine sehr hohe Verschmutzungsempfindlichkeit [3].

Zwischen Bau-km 5+300 und 7+200 ist die Verweilzeit des Sickerwassers deutlich höher, sodass die Verschmutzungsempfindlichkeit größtenteils gering ist. Jedoch liegt sie im Bereich der Gleise im mittleren Bereich [3].

Gemäß Angabe Wasserbehörde ist jedoch in allen Schutzzonen der Wasserschutzgebiete eine generelle hohe Verschmutzungsempfindlichkeit anzusetzen [3]. Dies betrifft den überwiegenden Teil der geplanten Trasse, siehe Kap. 5.4.2.

### 5.4.2 Wasserschutzgebiete

Die Wasserschutzgebiete im Plangebiet sind im Lageplan in der **Anlage 3.1** dargestellt.

Die öffentliche Wasserversorgung von Berlin wird zu 100 % durch das Grundwasser gedeckt (Stand 2020), das von neun Wasserwerken im Stadtgebiet gefördert wird [8]. Die Wasserwerke und andere Fördereinrichtungen haben das Grundwasser in Berlin z. T. seit über 100 Jahren großflächig abgesenkt [8].

---

<sup>23</sup> Definition der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Umweltatlas Berlin, 02.16 Verweilzeit des Sickerwassers in der ungesättigten Zone

Die geplante Trasse liegt in den Einflussbereichen der Wasserwerke Wuhlheide und Kaulsdorf.

Das Wasserwerk Wuhlheide liegt ca. 1,2 km westlich der geplanten TVO-Trasse auf Höhe von Bau-km 2+000.

Das Wasserwerk Kaulsdorf befindet sich ca. 2,6 km östlich der Trasse auf Höhe von Bau-km 4+600. Zwischen der TVO-Trasse und dem Wasserwerk Kaulsdorf liegt der Fluss Wuhle. Die Wuhle wirkt als hydraulische Barriere. Deshalb und aufgrund der Entfernung ist der Einfluss der Förderbrunnen des Wasserwerks Kaulsdorf als gering einzustufen.

Angaben zu technischen Parametern der Wasserwerke können der **Tabelle 3** entnommen werden.

**Tabelle 3** Technische Angaben der Wasserwerke [105], [106]

	Wasserwerk Wuhlheide	Wasserwerk Kaulsdorf
maximale Leistung [m <sup>3</sup> /Tag]	30.000	30.000
Anzahl Brunnen	17 Ost, 18 West	16
Leistung der Pumpen [m <sup>3</sup> /Stunde]	40 bis 50	60 bis 120
Fördermenge m <sup>3</sup> /Stunde (hergeleitet aus Pumpenleistung)	ca. 850 Ost ca. 900 West	1.900

Gemäß Berliner Wasserschutzgebietsverordnung darf die Trasse nur durch die Schutzzonen III A und III B verlaufen. In den Schutzzonen I und II ist eine Bebauung nicht gestattet [5]. Zwischen Bau-km 1+050 und 3+550 liegt die geplante TVO-Trasse in der Schutzzone III A des Wasserschutzgebiets Wuhlheide. Im Bau-km 0+030 bis 1+050 und 3+550 bis 5+300 verläuft sie durch die gemeinsame Schutzzone III B der Wasserschutzgebiete Wuhlheide und Kaulsdorf [1], [3].

Zwischen Bau-km 2+000 und 2+300 liegt zu beiden Seiten der geplanten Trasse die Schutzzone II des Wasserwerks Wuhlheide in einem Abstand von wenigen Metern (<10 m) bis ca. 30,0 m, siehe **Anlage 3.1**. Zu dem Wasserwerk gehören zwei Brunnengalerien (Schutzzone I): die West- und Ostgalerie. Die Westgalerie liegt ca. 1,5 km westlich der geplanten Trasse außerhalb des Bereichs des Lageplans der in **Anlage 3.1**. Die Ostgalerie ist zweigeteilt und die ersten Brunnen liegen zu beiden Seiten der geplanten Trasse in einem Abstand von gut 50 m. Das Ingenieurbauwerk SÜ 2 liegt der Wasserschutzgebietszone II mit ca. 400 m am nächsten; die Brunnengalerie der Zone I liegt etwa 500 m entfernt.

In den Schutzzonen III A und III ist eine erlaubnisfreie Versickerung von Niederschlagswasser nicht möglich; in den Schutzzonen I und II herrscht ein generelles Bauverbot [3]. Für Planung, Bau und behördliche Erlaubnis von Niederschlagswasserversickerung im Bereich

der Wasserschutzgebiete Schutzzone III B ist der zeHGW zu berücksichtigen; der zeMHGW findet hier keine Anwendung [3].

Folgende Ingenieurbauwerke liegen vollständig in Wasserschutzgebiet Zone III A, siehe **Anlage 3:**

- EÜ 1, SÜ 1, SÜ 2

Folgende Ingenieurbauwerke liegen vollständig in Wasserschutzgebiet Zone III B, siehe **Anlage 3:**

- BW 1, EÜ 2

Die SÜ 3 liegt bereichsweise im Wasserschutzgebiet Zone III B. Die SÜ 4 befindet sich nicht in einem Wasserschutzgebiet, liegt jedoch ca. 250 m nördlich vom Wasserschutzgebiet Zone III B.

Die EÜ 3, EÜ 4 und Das BW 2 befinden sich nicht in einem Wasserschutzgebiet.

#### 5.4.3 Grundwasserabhängige Ökosysteme

Das Land Berlin hat eine Karte entwickelt, in der grundwasserabhängige Ökosysteme dargestellt sind [3]. Sie dient als Grundlage zur Steuerung von Grundwasserentnahmen und auch als Entscheidungshilfen für Umweltverträglichkeitsprüfungen für Grundwasserabsenkungen [10].

Die grundwasserabhängigen Ökosysteme sind im Lageplan in der **Anlage 3.2** dargestellt.

Als grundwasserabhängige Ökosysteme werden sowohl grundwasserabhängige Landökosysteme als auch grundwasserabhängige Oberflächengewässer verstanden [10].

Die Landökosysteme lassen sich als grundwasserabhängige Biotope und Vegetationsbestände beschreiben. Biotope, die immer grundwasserabhängig sind, werden auch als Feuchtgebiete angesprochen. Diese wurden durch das Land Berlin zur Darstellung in folgende Biotopgruppen zusammengefasst: Quellen- und Quellhänge, Röhrichte, Moore, Feucht- und Frischwiesen und Wälder feuchter und frischer Standorte [10]. Darüber hinaus wurden Baumbestände in Wäldern und Parkanlagen als grundwasserabhängig bestimmt, wenn der Flurabstand  $\leq 4,0$  m beträgt.

Zu den grundwasserabhängigen Oberflächengewässern zählen Seen und Teiche, die nicht durch Einleitung aus der Regenwasserkanalisation oder durch Fließgewässer gespeist werden oder die durch Kiesabbau entstanden sind [10].

Im Stadtbezirk Treptow Köpenick verläuft die geplante TVO-Trasse in unmittelbarer Nähe oder innerhalb (zwischen Bau-km 0+200 und 1+300) von grundwasserabhängigen Park- und Waldbaumbeständen. Die Bauwerke BW 1 und EÜ 1 liegen teilweise in dem beschriebenen Ökosystem, während sich SÜ 1 und SÜ 2 in einem geringen Abstand dazu befinden.

Weiter nördlich verläuft die Trasse entlang zwei weiterer Biotop derselben Gruppe mit geringeren Abmessungen. Diese liegen im Bereich zwischen Bau-km 1+900 und 2+100, sowie Bau-km 2+500 und 3+000 direkt an bzw. teilweise in der geplanten Trasse.

Weitere grundwasserabhängige Park- und Baumbestände befinden sich im Bereich zwischen Bau-km 4+600 und 5+000 ca. 800 m westlich, sowie zwischen Bau-km 5+400 und 5+600 ca. 400 m westlich des geplanten Verlaufs der TVO.

Zwischen Bau-km 5+400 und 6+000, im Bereich des Biesdorfer Baggersees befinden sich weitere Ökosysteme. Hier liegen etwa 400 m östlich der geplanten Trasse Feucht- und Frischwiesen sowie der Baggersee als grundwasserabhängiges Gewässer.

## 5.5 Hydrogeologische Auswertung

Die Beurteilung der hydrogeologischen Verhältnisse erfolgt auf Grundlage der Kapitel 3, 5 und 6.

In der **Anlage 6** sind die Informationen in hydrogeologischen Schnitten zusammen mit den Schnitten der Ingenieurbauwerke dargestellt. In der **Anlage 7** sind für jedes Ingenieurbauwerk die relevanten hydrogeologischen Informationen in Steckbriefen zusammengefasst.

Angegeben sind verschiedene Grundwasserstände, die verschiedenen Bedeutungen haben:

- zeHGW (gemäß FIS-Broker):  
maßgeblich zur Bewertung für das Einbringen/Einleiten von Stoffen in den Grundwasserleiter
- zeMHGW (gemäß FIS-Broker):  
maßgeblich für die Berechnung von Wassermengen bei Grundwasserhaltungen („worst-case“)
- Bemessungswasserstand (gemäß geotechnischem Gutachten):  
maßgeblich für die Bemessung des Bauwerks im Endzustand; vorrangig statische Relevanz, keine hydrogeologische Relevanz
- Bauwasserstand = bauzeitlicher Bemessungswasserstand (gemäß geotechnischem Gutachten):  
maßgeblich für die Bemessung des Bauzustandes (z. B. Statik des Baugrubenverbaus), und für die Berechnung von Wassermengen bei Grundwasserhaltungen

Die Ingenieurbauwerke greifen in die GWL 1 und GWL 2 ein, die nicht eindeutig voneinander zu trennen sind.

Für den größten Teil der geplanten TVO-Trasse und der geplanten Ingenieurbauwerke sind die sandigen Schichten der Grundwasserleiter die einzigen maßgeblichen Schichten, da

die geringleitenden Schichten (Ton, Mudde, Schluff der Holstein-Warmzeit) erst in größerer Tiefe (> 45 m u. GOK) anstehen.

Für den südlichen Bereich (betrifft BW 1 und EÜ 1) und den äußersten nördlichen Bereich (betrifft BW 2) ist der Geschiebemergel als Grundwassergeringleiter ebenfalls von Bedeutung.

Im südlichen Bereich liegt der saalekaltzeitliche Geschiebemergel unterhalb des GWL 1 bei etwa 15 bis 25 m u. GOK; der Grundwasserleiter hat hier folglich eine geringere Mächtigkeit.

Im äußersten Norden der geplanten TVO-Trasse liegt BW 2 genau im Übergangsbereich vom Urstromtal zur Barnim-Hochfläche. Hier liegt der geringleitende Geschiebemergel oberflächennah und z. T. oberhalb des GWL 1, sodass teilgespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen. Das BW 2 gründet überwiegend im Geschiebemergel und teilweise im GWL 1. Die nahe an BW 2 liegenden Ingenieurbauwerke EÜ 3 und EÜ 4 betrifft dies nicht; sie liegen vollständig im Bereich des Urstromtals.

## 6 GRUNDWASSERBESCHAFFENHEITEN

### 6.1 Allgemeine Beschreibung

Die Grundwasserbeschaffenheit kann maßgeblich durch die Beschaffenheit des Untergrundes (geogen) sowie anthropogen beeinflusst werden.

Sie wird im Folgenden auf Grundlage von öffentlichen Daten beschrieben, die das Land Berlin in seinem Messstellennetz erhebt. Diese beschreiben die Qualität des „oberflächennahen Grundwassers“; dies würde demnach den Grundwasserleitern GWL 1+2 entsprechen.

Die geogene Grundwasserbeschaffenheit ist als „carbonatisch - schwach sulfatisch“ angegeben, mit einem mittleren Lösungsinhalt (350 bis 500 mg/L Gesamtmineralisation) [107]. Die Gesamthärte liegt bei 8 bis 12 °dH (mittelhart) [107].

Nach statistischer Analyse umfangreicher berlinweiter Messdaten wurden für das Berliner Grundwasser potenzielle Problemstoffe identifiziert [9]. Diese sind: die elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Kalium, Oxidierbarkeit, Ammonium, Ortho-Phosphat und Bor.

Der Nitratgehalt wurde für das Berliner Grundwasser als „grundsätzlich unproblematisch“ [9] bewertet; ebenso sind organische Spurenstoffe einschließlich Pflanzenschutzmittel sowie Schwermetalle nur lokal sehr begrenzt nachweisbar [9].



Folgend werden die definierten potenziellen Problemstoffe auf Grundlagen von öffentlichen Daten des FIS-Broker im Plangebiet beschrieben [3]. In der **Anlage 8** sind sie tabellarisch aufgelistet und den einzelnen Bauwerken zugeordnet.

Die elektrische Leitfähigkeit ist ein Maß für die in der Probe gelösten Ionen und gibt somit Hinweise auf den entsprechenden Mineralisationsgrad des Grundwassers. Auf der geplanten TVO-Trasse liegen die Werte überwiegend bei 750 bis 1.000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Im südlichen Bereich werden lokal auch Werte von 500 bis 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  an der SÜ 1 und 1.000 bis 1.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  am Standort BW 1 angegeben [3]. Im Vergleich zu der geogenen Gesamtmineralisation ist die elektrische Leitfähigkeit im Bereich der geplanten TVO-Trasse erhöht.

Der Chloridgehalt ist im Bereich der geplanten TVO-Trasse mit 20 bis 75 mg/L gering [3], [9].

Der Sulfatgehalt liegt im südlichen Teil zwischen 120 und 360 mg/L. Ab Bau-km 3+500 liegen die Gehalte flächendeckend bei 180 bis 240 mg/L [3]. Der Sulfatgehalt im Berliner Grundwasser ist durch den Sulfatgehalt in der Spree beeinflusst, der durch den Braunkohleabbau in der Lausitz erhöht ist.

Der Kaliumgehalt liegt im Durchschnitt bei 3 bis 12 mg/L. Bei Bau-km 2+400 bis 4+000 sind auch Gehalte von  $>12,0$  mg/L angegeben [3]. Er ist als gering einzustufen.

Als Maß für die Oxidierbarkeit wird der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) angegeben [9]. Im südlichen Bereich liegt er zwischen 2,5 und 5,0 mg/L  $\text{O}_2$ , ab Bau-km 1+500 werden auch Werte  $>5,0$  mg/L  $\text{O}_2$  erreicht [3]. Im weiteren Verlauf Richtung Norden liegt der CSB flächendeckend bei 2,5 bis 4,0 mg/L  $\text{O}_2$ . Der Parameter zeigt, dass im Grundwasser in geringem Umfang oxidierbare Substanzen vorhanden sind. Diese sind üblicherweise auf natürliche organische Inhaltsstoffe zurückzuführen.

Das Grundwasser weist geringfügig erhöhte Werte an Ammonium auf. Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden öffentlichen Grundwassermessstellen wurden Ammoniumgehalte von im Mittel 0,85 mg/L (Bau-km 0+030 bis 2+000) und 3,23 mg/L (Bau-km 2+000 bis 6+250) nachgewiesen [3]. Für Ammonium gilt ein Grenzwert von 0,5 mg/L gemäß TrinkwV, der als Schwellenwert für die Datenauswertung zur räumlichen Darstellung herangezogen wurde, sodass flächendeckend die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung dieses Schwellenwertes angegeben wird [5]. Die Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,5 mg/L Ammonium liegt zwischen Bau-km 0+030 und 2+000 (nördlich SÜ 2) bei 25 bis 75 %, zwischen Bau-km 2+000 und 5+600 bei 10 bis 50 % und zwischen Bau-km 5+600 und 7+100 bei  $<10$  % [3]. Etwa zwischen Bau-km 2+300 und 3+000 sind östlich und westlich der Trasse deutlich variablere Werte von  $<10$  % aber auch  $>90$  % angegeben [3].

Genau wie Nitrat, Sulfat, Ammonium und Kalium ist auch Ortho-Phosphat ein Indikator für erhöhte anthropogene Belastung des Grundwassers durch z. B. Düngung. Für Ortho-Phosphat gilt ein Gehalt von 0,3 mg/L im Grundwasser als Schwellenwert für einen Hinweis auf eine anthropogene Beeinträchtigung [5]. Die Datenauswertung wird in der

Wahrscheinlichkeit der Überschreitung dieses Schwellwertes angegeben. Die Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,3 mg/L Ortho-Phosphat liegt im geplanten Trassenverlauf überwiegend bei <10 bis 25 %, vereinzelt bis 50 % [3].

Bor gilt als Indikator für Abfallablagerungen und landwirtschaftliche Belastungen. Die Konzentrationen von Bor liegen im südlichen Bereich bei 100 bis 500 µg/L und im nördlichen Bereich bei 75 bis 250 µg/L. Zwischen Bau-km 2+300 und 3+400 erreichen die Borkonzentrationen Werte von 250 bis 500 µg/L [3]. Im Bereich der TVO befinden sich keine landwirtschaftlich genutzten Flächen; die Borkonzentrationen sind hier vermutlich auf Abfallablagerungen zurückzuführen. Der LAWA-GFS<sup>24</sup> liegt bei 180 µg/L, der sanierungsbedürftige Schadenswert der Berliner Liste bei 3.700 µg/L [2]. Die gemessenen Borkonzentrationen überschreiten zwar häufig den GFS, sind aber nicht als sanierungsbedürftig einzustufen.

Aufgrund der am Standort von BW 2 vermuteten Verdachtsfläche bezüglich eines verunreinigten Baugrundes wurden zusätzlich ausführliche Grundwasseranalysen nach Berliner Liste durchgeführt [2]. Es zeigt sich, dass die sanierungsbedürftigen Schadenswerte für alle hier untersuchten Parameter eingehalten werden, allerdings werden die Geringfügigkeitsschwellenwerte für Vanadium und Sulfat überschritten [30]. Die Messergebnisse der detaillierteren Analysen nach Berliner Liste für den Standort von BW 2 sind für den Parameter Bor nur etwa halb so groß wie die durch den FIS-Broker angegebenen Konzentrationen.

## 6.2 Qualität im Rahmen einer Einleitung

Für die Grundwasserbenutzung im Rahmen von Baumaßnahmen und die anschließende Ableitung in Oberflächengewässer, die Regenwasserkanalisation oder das Grundwasser sind durch die zuständige Senatsverwaltung Parameter vorgegeben, die untersucht werden müssen [6]. Für diese Parameter sind Einleitwerte festgelegt, die für die vorgesehene Ableitung von gefördertem Grundwasser jeweils eingehalten werden müssen.

Für die Einleitung in die Schmutz- und Mischwasserkanalisation geben die Berliner Wasserbetriebe einzuhaltende Grenzwerte und Bestimmungen vor [104]. Alle Parameter und Grenzwerte sind in der **Tabelle 4** dargestellt.

Bei einem Verdacht auf konkrete Grundwasserverunreinigungen können durch die Genehmigungsbehörde weitere spezifischen Parameter zur Untersuchung gefordert werden [6].

---

<sup>24</sup> Geringfügigkeitsschwellenwerte (Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser, aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016)

**Tabelle 4** Einleitparameter für Einleitung in Oberflächengewässer, Regenwasserkanalisation und Grundwasser [6], [104]

Parameter	unmittelbare Einleitung in das Grundwasser	Einleitung in die R-Kanalisation oder in ein Oberflächengewässer	Grenzwerte für Abwassereinleitungen
Färbung	–	–	
Temperatur	–	–	<35°C
pH-Wert	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 - 10
Leitfähigkeit	1.800 µS/cm	1.800 µS/cm	
Ammonium	0,5 mg/L	5,0 mg/L	
leicht freisetzb. Cyanid	5 µg/L	10 µg/L	
DOC	10 mg/L	10 mg/L	
Blei	10 µg/L	20 µg/L	1 mg/L
Cadmium	0,5 µg/L	5 µg/L	1 mg/L
Chrom gesamt	10 µg/L	50 µg/L	
Kupfer	14 µg/L	20 µg/L	1 mg/L
Nickel	14 µg/L	50 µg/L	1 mg/L
Quecksilber	0,2 µg/L	1 µg/L	0,05 g/L
Zink	58 µg/L	500 µg/L	5 mg/L
Arsen	10 µg/L	20 µg/L	
∑ LCKW:	5 µg/L	10 µg/L	
Vinylchlorid	0,5 µg/L	5,0 µg/L	
Eisen	2,0 mg/L	2,0 mg/L	
PAK (nach EPA)	1 µg/L	20 µg/L	
BTEX	10 µg/L	10 µg/L	10 mg/L
AOX	25 µg/L	25 µg/L	1 mg/L
Nitrat	50 mg/L	50 mg/L	
Sulfat	240 mg/L	400 mg/L	600 mg/L
Chlorid	250 mg/L	250 mg/L	
MKW	0,1 mg/L	1,0 mg/L	
absetzbare Stoffe	0,3 mL/L	0,3 mL/L	
abfiltrierbare Stoffe	30 mg/L	30 mg/L	

Gemäß der Beschreibung in Kapitel 6.1 besteht für die Parameter Leitfähigkeit, Ammonium, Sulfat und Chlorid generell keine Einschränkung für die Einleitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer, in die Regenwasserkanalisation oder die Schmutz-/Mischwasserkanalisation.

Die angegebenen Konzentrationen für die Parameter Leitfähigkeit und Chlorid würden eine direkte Einleitung in das Grundwasser ermöglichen. Allerdings sind die Konzentrationen von Ammonium für die unmittelbare Einleitung in das Grundwasser zu hoch. Die

Sulfatkonzentrationen sind im südlichen Teil für eine direkte Einleitung in das Grundwasser ebenfalls zu hoch.

In Vorbereitung auf die Planung wurden über die Trasse verteilt aus temporären Rammfilterbrunnen Grundwasserproben entnommen und gemäß des Parameterumfangs der Einleitparameter untersucht. In der **Anlage 9** sind die Ergebnisse dargestellt.

Die Grenzwerte für den Parameter Eisen zur unmittelbaren Einleitung in das Grundwasser (2 mg/L) und für die Einleitung in die Regenwasserkanalisation oder in ein Oberflächengewässer (2 mg/L) werden in zwei Grundwasserproben entlang der TVO (BK 35-1a; Bau km 0+100 und BK 31-4a; Bau-km 1+200 mit je 5,71 mg/L) und am BW 2 (B-CPT 24a; Bau-km 7+000) überschritten (3,89 mg/L).

Der Grenzwert für Sulfat (240 mg/L) zur unmittelbaren Einleitung in das Grundwasser wird ebenfalls am BW 2 überschritten (250 mg/L). Alle übrigen Messwerte sind bzgl. einer Ableitung unbedenklich.

Eine direkte Einleitung in den Grundwasserleiter ist nur im nördlichen Teil der TVO-Trasse denkbar, da dies innerhalb des Wasserschutzgebiets nicht möglich ist, vgl. Anlage 3.1.

Generell wird eine Einleitung in die Regenwasserkanalisation oder ein Oberflächengewässer empfohlen, sofern eine räumliche Möglichkeit besteht. Dafür werden eine Anlage zur Enteisung und ein Absetzbecken zur Entfernung von Sediment vorgesehen. Die bisher vorliegenden Ergebnisse zeigen kein Erfordernis für eine weitere Aufbereitungsmaßnahmen. Es ist jedoch möglich, dass lokal altlastbedingte Schadstoffe im Grundwasser enthalten sind (z. B. PAK, MKW, BTEX etc.). Je nach Art und Konzentration kann das Wasser ohne weitere Aufbereitung in die Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet werden oder es ist eine stoffspezifische Aufbereitung vor Ort vor der Einleitung erforderlich.

Die Möglichkeiten zur Ableitung von Bauwasser für jedes Bauwerk sind in Kap. 7 beschrieben.

### **6.3 Beton- und stahlangreifende Eigenschaften**

Die Beton- und Stahlaggressivität wurde labortechnisch untersucht [19]-[39], siehe Kap. 4.2.

Im Ergebnis zeigt sich durchschnittlich, dass das Grundwasser nicht bis schwach betonangreifende Eigenschaften aufweist. Gemäß den geotechnischen Berichten wurden alle Bauwerke bis auf BW 2 der Expositionsklasse XA1 (schwach angreifend) zugeordnet.

Auch die Stahlaggressivität ist in allen Grundwasserproben sehr gering bis gering.

Am Standort von BW 2 wurden allerdings auch stark betonaggressive Eigenschaften des Grundwassers der Klasse XA2 (stark angreifend) nachgewiesen. Die Stahlaggressivität an der Wasser-Luft-Grenze liegt hier bei gering bis mittel.

## 7 AUSWIRKUNGEN DES BAUWERKS AUF DIE GRUNDWASSER- VERHÄLTNISSE IM BAUZUSTAND

### 7.1 Bauwerk 1 (BW 1), Straßenüberführung „An der Wuhlheide“

#### 7.1.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

##### Beschreibung der Wasserhaltung

Für die Herstellung der Brückenwiderlager und tieferliegenden Rampengründungen werden Baugruben mit einer wasserdichten Umschließung aus Spundwänden und UWBS hergestellt, vgl. Kap. 2.1 und Anlage 6.1.

Für die höherliegenden Rampengründungen werden geböschte Baugruben hergestellt, deren Aushubsohlen jeweils oberhalb des Grundwassers liegen. Hier ist außer einer Tagwasserhaltung keine Wasserhaltung erforderlich. Gleiches gilt für die Stützwand (BW 1F) am Retentionsbodenfilter RBF 1.

Für die Wasserhaltungsmaßnahmen der **wasserdichten Baugruben** sind folgende Bauzustände zu betrachten:

1. Wasserzugabe während des Nassaushubs bis zur Fertigstellung der UWBS
2. Einmaliges Lenzen nach Herstellung der UWBS
3. Rest- und Tagwasserhaltung während der Herstellung der Widerlager und Stützwände

Entsprechend der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.1 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in die Baugruben und den Wasserverlust während des Nassaushubs ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Nach dem Herstellen der Spundwände wird innerhalb dieser der Boden bis zur geplanten UK UWBS im Nassaushubverfahren ausgehoben.

Um hier einen hydraulischen Grundbruch zu verhindern, kann es erforderlich werden, den Wasserstand innerhalb der Baugrube stets höher zu halten als den Grundwasserstand außerhalb der Baugrube (Bauwasserstand), damit dauerhaft eine nach unten gerichtete Strömung erzeugt wird. Nach Abstimmung mit dem geotechnischen Gutachter wird der sog. Überstau für die überschlägige Mengenberechnung mit 0,5 m angesetzt. Es wird empfohlen, den Überstau so gering wie möglich zu halten, um Ressourcen zu schonen und den Einfluss auf den Grundwasserleiter so gering wie möglich zu halten. Mit einer dauerhaften und automatischen Messtechnik zur Messung der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Baugrube ist das Halten eines Überstaus von etwa 0,2 m ausreichend.

Bei den sechs Einzelbaugruben des Bauwerks BW 1 handelt es sich um vergleichsweise kleine und flache Baugruben. Die Aushubsohlen zum Herstellen der UWBS liegen 0,6 m bis 1,3 m unterhalb des Bauwasserstandes. Es ist vor Ausführung zu prüfen, ob das Vorgehen des Überstaus erforderlich ist. Für den Fall, dass es erforderlich ist, sind in der Anlage 10 die nötigen Volumina angegeben. Je nach Baugrube ist die einmalige Zugabe von ca. 85 bis 200 m<sup>3</sup> Wasser erforderlich, um den Überstau herzustellen.

Um den Überstau zu halten, muss Wasser hinzugegeben werden, das durch die Baugrubenwände (Spundwände) und die offene Baugrubensohle abfließt sowie Bodenvolumen, das durch den Nassaushub ausgehoben wird. Hierbei wird ein Leistungsansatz für den Aushub von ca. 800 m<sup>3</sup>/d angesetzt. Bei einem 8-Stunden-Tag ergeben sich ca. 100 m<sup>3</sup>/d. Bei einer entwässerbaren Porosität der sandigen Auffüllungen und gewachsenen Sande von etwa 0,3 ergibt sich ein Volumen von 70 m<sup>3</sup>/h, das an Wasser während des Nassaushubs hinzugegeben werden muss. Für die Baugrubenumschließung wird eine Systemdurchlässigkeit von 1,5 L/(s·1.000 m<sup>2</sup>) angesetzt.

Bei einem Überstau von 0,5 m ergibt sich eine erforderliche Wasserzugabe von ca. 100 bis 150 m<sup>3</sup>/h je nach Baugrube, vgl. Anlage 10. Diese Menge ist mindestens bis zum Beginn der Herstellung der UWBS zuzuführen. Da die OK der UWBS auf Höhe des Bauwasserstandes bzw. oberhalb dessen liegt, kann die Zugabe von Wasser während des Betoniervorgangs reduziert bzw. eingestellt werden. Bei den vorliegenden Baugruben kann davon ausgegangen werden, dass der Vorgang des Nassaushubs jeweils max. 0,5 Arbeitstage dauert. Während des Nassaushubs sind dementsprechend ca. 100 bis 500 m<sup>3</sup> Wasser in die Baugruben zuzuführen, um das Aushubvolumen und den Wasserverlust auszugleichen. Für den gesamten Vorgang bis zur Fertigstellung der UWBS inkl. Aushärten werden je nach Baugrube 3 bis 7 Wochen abgeschätzt. Rechnerisch sind während dieser Zeit je Baugrube ca. 16.000 bis 90.000 m<sup>3</sup> Wasser der Baugrube zuzuführen, vgl. Anlage 10. Wie beschrieben, ist dieser Vorgang voraussichtlich nicht über die gesamten 7 Wochen erforderlich. Bei einem anvisierten Überstau von 0,2 m reduzieren sich diese Mengen zudem auf 6.000 bis 35.000 m<sup>3</sup>.

Nach Fertigstellung der UWBS wird die wasserdichte Trogbaugrube in der Regel einmalig gelenzt. Vor und nach dem Herstellen der UWBS muss zudem der Schlamm von der Baugrubensohle/UWBS abgesaugt werden. Da die OK der UWBS auf Höhe des Bauwasserstandes bzw. oberhalb dessen liegt, und die Wasserzugabe während des Betoniervorgangs eingestellt wird, entfällt der Vorgang des Lenzens. Aus diesem Grund ist keine Restwasserhaltung erforderlich. Lediglich das Niederschlagswasser ist während der Herstellung der Widerlager und Rampenstützwände zu fassen und abzuführen. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Aufgrund der Ausführung der Wasserhaltung in wasserdichten Baugruben findet keine hydraulische Veränderung des Grundwasserleiters in der Umgebung durch einen

Absenktrichter statt. Dies ist anzustreben, da in unmittelbarer Nähe Bauwerke und Infrastruktur vorhanden sind. Außerdem befindet sich in unmittelbarer Nähe die Spree, die je nach Wasserstand einen Einfluss auf den Absenktrichter haben kann. Südlich der Spree findet zudem eine laufende Grundwassersanierung statt. Auch wenn eine Wasserhaltungsmaßnahme auf der anderen Spreeseite außerhalb des Einwirkungsbereichs liegt, ist durch die gewählte Bauweise ausgeschlossen, dass diese gestört wird oder Schadstoffe herangezogen werden können.

Durch den Überstau wird ein Abstrom von Wasser aus der Baugrube in das Grundwasser erzeugt. Hierbei kann es in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der anstehenden Sande zu einem lokalen Anstieg des Grundwassers kommen. Dieser ist jedoch aufgrund der sich beim Nassaushub an der Baugrubensohle bildenden Kolmationsschicht gering. Die Auswirkungen werden durch eine gezielte Steuerung zur Reduzierung des Überstaus von max. 0,2 m anstatt 0,5 m ebenfalls weiter verringert. Der verhältnismäßig kleinräumige Zustrom zum Grundwasser im Rahmen des Überstaus wird durch großräumige Fließprozesse überlagert, sodass Auswirkungen nicht messbar und wirksam sein werden.

Die Auswirkungen des Überstaus auf die Grundwasserbeschaffenheit hängen von der Qualität des eingeleiteten Wassers ab. Aufgrund der Lage des BW 1 in einem Wasserschutzgebiet empfiehlt sich ein Zuführen von Frischwasser.

### 7.1.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier zwischen +33,0 und +33,2 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer umlaufenden Spundwand ergibt sich für das Brückenbauwerk (BW 1A) eine Fläche von ca. 610 m<sup>2</sup>, für die Stützwand Nordwest (BW 1B) von ca. 670 m<sup>2</sup>, für die Stützwand Nordost (BW 1C) von ca. 670 m<sup>2</sup>, für die Stützwand Südwest (BW 1D) von ca. 280 m<sup>2</sup> sowie für die Stützwand Südost von ca. 300 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk 1 insgesamt ca. 2.530 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Des Weiteren werden für die ca. 0,7 bis 1,3 m mächtige Unterwasserbetonsohle insgesamt 1.670 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (Brückenbauwerk (BW 1A) ca. 450 m<sup>3</sup>,

Stützwand Nordwest (BW 1B) ca. 440 m<sup>3</sup>, Stützwand Nordost (BW 1C) ca. 440 m<sup>3</sup>, Stützwand Südwest (BW 1D) ca. 170 m<sup>3</sup> sowie Stützwand Südost (BW 1E) ca. 180 m<sup>3</sup>.

Die Stahlspundwände und die Unterwasserbetonsohle verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton (UWBS) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.1.3 Ableiten von Bauwasser

Bei BW 1 gibt es die Möglichkeit, das geförderte Grundwasser direkt in die Spree (Fließgewässer 1. Ordnung) sowie in zwei nahegelegene Mischwasserkanalisationen (Schmutz- und Regenwasserkanalisation) oder eine Regenwasserkanalisation einzuleiten<sup>25</sup> [3].

Für die Ableitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von Fließgewässern 1. Ordnung (Spree) erteilt die Wasserbehörde der Senatsverwaltung Berlin [7]. Zusätzlich muss bei Benutzung einer Bundeswasserstraße (hier Spree) ein Antrag auf strom- und schiffahrtspolizeiliche Genehmigung beim Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Spree-Havel gestellt werden.

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen gefördertem Grundwasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Für die Einleitung in die Spree müssten keine Straßen überquert werden.

Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation westlich der Spindlersfelder Straße (großflächiger Einzelhandel) müssten keine Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Stadtspreewälder Kanal ab Dahme bis Abzweig Britzer Verbindungskanal.

Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation östlich der Spindlersfelder Straße (Mellowpark Sportanlage) müssten keine Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

<sup>25</sup> Für das Fördern von Grundwasser wird nach dem Berliner Wassergesetz ein Grundwasserentnahmeentgelt fällig. Dieses beträgt derzeit 0,31 €/m<sup>3</sup>, wobei 6.000 m<sup>3</sup> jährlich entgeltfrei sind [6]. Auch das Einleiten in die Kanalisation ist gebührenpflichtig. Die Einleitung in die Schmutzwasserkanalisation kostet derzeit 2,255 €/m<sup>3</sup>, in die Regenwasserkanalisation 0,65 €/m<sup>3</sup> [104].



Für die Einleitung in die Regenwasserkanalisation östlich der Straße zum FEZ (Waldgebiet) müsste die Straße „An der Wuhlheide“ überquert werden, in der u. a. auch Straßenbahnverkehr herrscht. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Stadtspreewasserleitung ab Dahme bis Abzweig Britzer Verbindungskanal.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zur Enteisung und zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Durch den Einsatz von Beton (UWBS) kann zudem der pH-Wert des geförderten Grundwassers erhöht sein. Dieser kann z. B. durch eine CO<sub>2</sub>-Zuführung vor Ableitung wieder neutralisiert werden.

Aufgrund der Nähe zur Spree wird empfohlen, das Wasser in die Spree abzuleiten. Da bei BW 1 keine großen Wassermengen gefördert werden, ist eine Genehmigung des WSA ohne besondere Auflagen möglich.

## 7.2 Eisenbahnüberführung EÜ 1

### 7.2.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Brückenwiderlager bzw. deren Baugruben sind temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, um einen bauzeitlichen Abstand von ca. 0,5 m zum Grundwasser unterhalb der Baugrubensohle zu erreichen. Beide Baugruben werden mit einem Baugrubenverbau aus Spundwänden gesichert, vgl. Kap. 2.2 und Anlage 6.2.

Zur Trockenhaltung der Baugruben sind zwei Bauzustände zu unterscheiden: das tiefere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Polsterschicht (Absenkziel 1), das höhere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Fundament (Absenkziel 2).

Das Absenkziel 1 ist für die Dauer des Einbringens und Verdichtens der Polsterschicht zu halten und das Absenkziel 2 für die Dauer der Herstellung des Fundaments.

Gemäß der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.2 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in den Baugruben bei den gegebenen Absenkzielen sowie die Reichweite einer Grundwasserabsenkung ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt in der Anlage 6.2 zu entnehmen ist, befindet sich das Absenkziel innerhalb des sandigen Grundwasserleiters. Der Abstand vom tiefsten Absenkziel zum darunterliegenden Grundwassergeringleiter (Geschiebemergel) beträgt ca. 13 m. Es wird der ungünstigste, d. h. der größere  $k_f$ -Wert für die Berechnungen angesetzt.

Für den ersten Bauzustand ist eine Absenkung von ca. 0,85 m (Widerlager Süd) und 0,55 m (Widerlager Nord) erforderlich, vgl. Anlage 10. Hierfür sind ca. 60 m<sup>3</sup>/h (Widerlager Süd)

und 45 m<sup>3</sup>/h (Widerlager Nord) für die Dauer des Bodenaustauschs und dem Verdichten der Polsterschicht (ca. 2 Wochen) aus der Baugrube abzuleiten. Es ergeben sich geschätzte, maximale Gesamtfördermengen von ca. 20.000 m<sup>3</sup> (Widerlager Süd) und 15.000 m<sup>3</sup> (Widerlager Nord). Hierzu können innerhalb der mit Spundwänden gesicherten Baugruben Gräben und Pumpensümpfe angelegt werden, die das Wasser in einer offenen Wasserhaltung fassen.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung (Absenktrichter) wurde anhand der empirischen Formel nach Sichardt ermittelt. Diese berücksichtigt nicht den Einfluss durch Baugrubenverbauwände. Es wird überschlägig von einer Reduzierung der Reichweite um die Hälfte ausgegangen. So ergibt sich eine Reichweite der Absenkung von ca. 40 m (Widerlager Süd) und 25 m (Widerlager Nord). Der Radius des Absenktrichters ist im Lageplan in der **Anlage 11** dargestellt.

Innerhalb des Absenkradius befinden sich keine setzungsempfindlichen Böden. Im Radius des Absenktrichters liegen einige Park- und Waldwege sowie die DB-Strecke 6149. Außerdem befinden sich hier Park- und Waldbaumbestände als grundwasserabhängiges Ökosystem.

Das höhere Absenkziel (Absenkziel 2) liegt oberhalb des Bauwasserstandes. Unter normalen Bedingungen ist daher keine Grundwasserhaltung für die Dauer der Fundamentherstellung erforderlich. Lediglich eine Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Die Grundwasserabsenkung wird keinen Einfluss auf die Qualität des Grundwassers haben. Da die Grundwasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum erforderlich ist, wird es keinen mengenmäßig relevanten Einfluss auf den Grundwasserleiter geben.

Die Reichweite der Absenkung hat Einfluss auf grundwasserabhängige Ökosysteme mit einem Flurabstand  $\leq 4,0$  m. Da es sich um einen sehr kurzen Zeitraum der Grundwasserabsenkung handelt, wird der Einfluss auf die Park- und Waldbaumbestände als geringfügig eingeschätzt.

Da im Bereich des Absenkradius keine setzungsempfindlichen Böden anstehen, sind durch die kurze Grundwasserhaltung keine Auswirkungen auf die DB-Strecke zu erwarten.

Im Absenkradius befindet sich eine BBK-Fläche. Eine Grundwasserverunreinigung ist hier nicht bekannt. Vor der Förderung von Grundwasser sollte geprüft werden, welche Qualität das lokale Grundwasser aufweist.

### 7.2.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +33,85 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer umlaufenden Spundwand ergibt sich für das Widerlager West eine Fläche von ca. 680 m<sup>2</sup> sowie für das Widerlager Ost von ca. 720 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk EÜ 1 insgesamt ca. 1.400 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Des Weiteren werden für die 0,10 m mächtige Sauberkeitsschicht insgesamt 40 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (Widerlager West 20 m<sup>3</sup>, Widerlager Ost 20 m<sup>3</sup>).

Für das Fundament des Widerlagers West werden 220 m<sup>3</sup> und des Widerlagers Ost 190 m<sup>3</sup>, insgesamt 410 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Die Stahlspundwand, die Sauberkeitsschicht sowie die Fundamente verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton (Sauberkeitsschicht, Fundamente) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.2.3 Ableiten von Bauwasser

Bei dem Bauwerk EÜ 1 gibt es die Möglichkeit, das geförderte Grundwasser direkt in die Wuhle (Fließgewässer 2. Ordnung) sowie in eine Mischwasserkanalisationen oder eine Schmutzwasserkanalisation einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche

Erlaubnis zur Benutzung von Fließgewässern 2. Ordnung (Wuhle) erteilt die Wasserbehörde der Senatsverwaltung Berlin [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen gefördertem Grundwasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Die Wuhle liegt rd. 950 m Luftlinie von der EÜ 1 entfernt. Für die Einleitung in die Wuhle müssten eine Bahnstrecke, ein gewerblich genutztes Gebiet und zwei Straßen (Rudolph-Rühl-Allee, Wuhleufer) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation (Innovationspark Wuhlheide) liegt rd. 530 m östlich der EÜ 1. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten eine Bahnstrecke und eine Straße (Rudolph-Rühl-Allee) überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

Die nächstgelegene Schmutzwasserkanalisation (Freizeit- und Erholungszentrum) liegt rd. 510 m westlich der EÜ 1. Für die Einleitung in die Schmutzwasserkanalisation müsste eine Bahnstrecke überquert werden.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zur Enteisung und zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Aufgrund der Nähe zu einer BBK-Fläche ist es möglich, dass altlastbedingte Schadstoffe im Grundwasser enthalten sind (z. B. PAK, MKW, BTEX etc.). Je nach Art und Konzentration kann das Wasser ohne weitere Aufbereitung in die Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet werden oder es ist eine stoffspezifische Aufbereitung vor Ort vor der Einleitung erforderlich.

Für jede Variante der Ableitung müssen zudem technische Maßnahmen zur Überquerung von Infrastrukturen bei der Planung berücksichtigt werden. Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Wuhle und der Einleitgebühren in die SW-Kanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

### **7.3 Straßenüberführung SÜ 1**

#### **7.3.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme**

##### **Beschreibung der Wasserhaltung**

Bei der Herstellung der Brückenwiderlager bzw. deren Baugruben sind unter normalen Bedingungen keine Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich, da das tiefste Absenkeziel ca. 0,4 m oberhalb des Bauwasserstandes liegt, vgl. **Anlage 10**. Lediglich eine

Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Da keine Grundwasserhaltung erforderlich ist, sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter abzuleiten.

### **7.3.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +33,9 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer einseitigen Spundwand des Bauwerks SÜ 1 ergibt sich für das Widerlager Süd eine Fläche von ca. 230 m<sup>2</sup>, die in das Grundwasser eingebracht werden. Die Baugrubenumschließung für das Widerlager Nord wird geböscht ausgeführt.

Des Weiteren werden für die 0,10 m mächtige Sauberkeitsschicht insgesamt 30 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (Widerlager Süd 15 m<sup>3</sup>, Widerlager Nord 15 m<sup>3</sup>).

Für das Fundament des Widerlagers Süd werden 70 m<sup>3</sup> und des Widerlagers Nord 80 m<sup>3</sup>, insgesamt 150 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Die Stahlspundwand, die Sauberkeitsschicht sowie die Fundamente verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton (Sauberkeitsschicht, Fundamente) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.3.3 Ableiten von Bauwasser

Bei SÜ 1 ist lediglich eine Tagwasserhaltung erforderlich. Es gibt die Möglichkeit, das Niederschlagswasser direkt in die Wuhle (Fließgewässer 2. Ordnung) oder in eine Mischwasserkanalisation oder eine Schmutzwasserkanalisation einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von Fließgewässern 2. Ordnung (Wuhle) erteilt die Wasserbehörde der Senatsverwaltung Berlin [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen abzuleitenden Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Die Wuhle liegt rd. 870 m Luftlinie von der SÜ 1 entfernt. Für die Einleitung in die Wuhle müssten eine Bahnstrecke, ein gewerblich genutztes Gebiet und eine Straße (Wuhleufer) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation (Innovationspark Wuhlheide) liegt rd. 440 m östlich der SÜ 1. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müsste eine Bahnstrecke überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

Die nächstgelegene Schmutzwasserkanalisation (Freizeit- und Erholungszentrum) liegt rd. 620 m westlich der SÜ 1. Für die Einleitung in die Schmutzwasserkanalisation müssten zwei Bahnstrecken überquert werden.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zum Absetzen von Sedimenten erforderlich. Für jede Variante der Ableitung müssen technische Maßnahmen zur Überquerung von Infrastrukturen bei der Planung berücksichtigt werden. Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Wuhle und der Einleitgebühren in die Schmutzwasserkanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

## 7.4 Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“

### 7.4.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Brückenwiderlager bzw. deren Baugruben sind unter normalen Bedingungen keine Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich, da das tiefste Absenkeziel ca. 0,5 m oberhalb des Bauwasserstandes liegt, vgl. **Anlage 10**. Lediglich eine

Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Da keine Grundwasserhaltung erforderlich ist, sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter abzuleiten.

#### **7.4.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei +33,95 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer einseitigen Spundwand ergibt sich für das Widerlager Süd eine Fläche von ca. 260 m<sup>2</sup>, für Widerlager Nord von ca. 250 m<sup>2</sup>.

Des Weiteren befindet sich voraussichtlich am Treppenbauwerk Nord eine einseitige Spundwand von ca. 270 m<sup>2</sup> und an der Baugrube des Aufzugs Nord eine Baugrubenumschließung von ca. 60 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk SÜ 2 insgesamt ca. 830 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Des Weiteren werden für die 0,10 m mächtige Sauberkeitsschicht insgesamt 40 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (Widerlager Süd 20 m<sup>3</sup>, Widerlager Nord 20 m<sup>3</sup>).

Für das Fundament des Widerlagers Süd werden 90 m<sup>3</sup> und des Widerlagers Nord 190 m<sup>3</sup>, insgesamt ca. 280 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Die Stahlspundwände, die Sauberkeitsschicht sowie die Fundamente verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton (Sauberkeitsschicht, Fundamente) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.4.3 Ableiten von Bauwasser

Bei SÜ 2 ist lediglich eine Tagwasserhaltung erforderlich. Es gibt die Möglichkeit, das Niederschlagswasser direkt in die Wuhle (Fließgewässer 2. Ordnung) sowie in eine Misch- oder eine Regenwasserkanalisation einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von Fließgewässern 2. Ordnung (Wuhle) erteilt die Wasserbehörde der Senatsverwaltung Berlin [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen abzuleitenden Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Die Wuhle liegt rd. 770 m Luftlinie von der SÜ 2 entfernt. Für die Einleitung in die Wuhle müssten ein gewerblich genutztes Gebiet sowie eine Straße (Wuhleufer) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation (Innovationspark Wuhlheide) liegt rd. 310 m östlich der SÜ 2. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

Die nächstgelegene Regenwasserkanalisation (S-Bahnhof Wuhlheide) liegt unmittelbar an der SÜ 2. Für die Einleitung in die Regenwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Für die Ableitung des Niederschlagswassers empfiehlt sich die in die nahegelegene Regenwasserkanalisation.

## 7.5 Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion

### 7.5.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Für die Wasserhaltungsmaßnahmen der **wasserdichten Baugruben des Trogs** sind folgende Bauzustände zu betrachten:

1. Wasserzugabe während des Nassaushubs bis zur Fertigstellung der UWBS
2. einmaliges Lenzen nach Herstellung der UWBS



### 3. Rest- und Tagwasserhaltung während der Herstellung der des Trogbauwerks

Gemäß der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.5 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in die Baugruben und den Wasserverlust während des Nassaushubs ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Nach dem Herstellen der Spundwände wird innerhalb dieser der Boden bis zur geplanten UK UWBS im Nassaushubverfahren ausgehoben.

Um hier einen hydraulischen Grundbruch zu verhindern, kann es erforderlich werden, den Wasserstand innerhalb der Baugrube stets höher zu halten als den Grundwasserstand außerhalb der Baugrube (Bauwasserstand), damit dauerhaft eine nach unten gerichtete Strömung erzeugt wird. Nach Abstimmung mit dem geotechnischen Gutachter wird der sog. Überstau für die überschlägige Mengenberechnung mit 0,5 m angesetzt. Es wird empfohlen, den Überstau so gering wie möglich zu halten, um Ressourcen zu schonen und den Einfluss auf den Grundwasserleiter so gering wie möglich zu halten. Mit einer dauerhaften und automatischen Messtechnik zur Messung der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Baugrube ist das Halten eines Überstaus von ca. 0,2 m ausreichend.

Zur Herstellung des Überstaus von 0,5 m müssen für alle sechs Blöcke zusammen einmalig etwa 2.000 m<sup>3</sup> Wasser in die Baugrube hinzugegeben werden. Bei einem Überstau von ca. 0,2 m würde sich diese Menge auf etwa 800 m<sup>3</sup> reduzieren.

Um den Überstau zu halten, muss zum einen das Wasser hinzugegeben werden, das durch die Baugrubenwände (Spundwände) und die offene Baugrubensohle abfließt, zum anderen das Bodenvolumen, das durch den Nassaushub ausgehoben wird. Hierbei wird ein Leistungsansatz für den Aushub von ca. 800 m<sup>3</sup>/d angesetzt. Bei einem 8-Stunden-Tag ergeben sich ca. 100 m<sup>3</sup>/d. Bei einer entwässerbaren Porosität der sandigen Auffüllungen und gewachsenen Sande von ca. 0,3 ergibt sich ein Volumen von ca. 70 m<sup>3</sup>/h, das an Wasser während des Nassaushubs hinzugegeben werden muss. Für die Baugrubenumschließung wird eine Systemdurchlässigkeit von 1,5 L/(s·1.000 m<sup>2</sup>) angesetzt.

Bei einem Überstau von 0,5 m ergäbe sich eine erforderliche Wasserzugabe von ca. 180 m<sup>3</sup>/h im Mittel für die sechs Blöcke für die Dauer des Nassaushubs (1- bis 5 Arbeitstage), vgl. Anlage 10. Nach Abschluss des Aushubs und während der Herstellung der UWBS müssen etwa 110 m<sup>3</sup>/h zugeleitet werden. Bei einer Verringerung des Überstaus auf 0,2 m reduzieren sich die o. g. Zahlen auf ca. 110 m<sup>3</sup>/h und 40 m<sup>3</sup>/h.

Während des Nassaushubs sind dementsprechend ca. 500 bis 10.000 m<sup>3</sup> Wasser in die Baugruben der sechs Blöcke zuzuführen, um das Aushubvolumen und den Wasserverlust auszugleichen. Für den gesamten Vorgang bis zur Fertigstellung der UWBS inkl. Aushärten werden je nach Baugrube 5 bis 16 Wochen abgeschätzt. Rechnerisch sind während dieser Zeit je Baugrube ca. 50.000 bis 460.000 m<sup>3</sup> Wasser der Baugrube zuzuführen, vgl. Anlage

10. Bei einem anvisierten Überstau von 0,2 m reduzieren sich diese Mengen auf 20.000 bis 190.000 m<sup>3</sup>.

Dieser Überstau muss gehalten werden, bis die UWBS fertiggestellt ist. Nach Fertigstellung der UWBS werden die wasserdichten Trograugruben einmalig gelenzt. Vor und nach dem Herstellen der UWBS muss zudem der Schlamm von der Baugrubensohle/UWBS abgesaugt werden. Während der Herstellung des Ingenieurbauwerks muss eine Rest- und Tagwasserhaltung installiert werden, um das Wasser, das durch die Baugrubenwände (Spundwände) und die künstliche Dichtsohle (UWBS) (angenommene Systemdurchlässigkeit 1,5 L/(s·1.000 m<sup>2</sup>)) hindurchdringt, und das Niederschlagswasser abzuführen. Diese Wasserhaltung muss aufrechterhalten werden bis die Baugrube verfüllt wird.

Für das einmalige Lenzen der sechs Baugruben muss ein Volumen von insgesamt ca. 12.000 m<sup>3</sup> abgeführt werden. Die Herstellung des Ingenieurbauwerks erfolgt nicht in getrennten Blöcken, sondern in der gesamten Trograugrube. Für die Dauer der Herstellung des Ingenieurbauwerks werden ca. 27 m<sup>3</sup>/h an Rest- und Tagwasser abzuleiten sein. Über eine geschätzte Dauer von etwa 45 Wochen bis zur Verfüllung der Baugrube summiert sich eine maximale Gesamtfördermenge von etwa 200.000 m<sup>3</sup> Rest- und Tagwasser.

Bei der Herstellung der **Brückenwiderlager bzw. deren Baugruben** sind temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, um einen bauzeitlichen Abstand von ca. 0,5 m zum Grundwasser unterhalb der Baugrubensohle zu erreichen. Beide Baugruben werden mit einem Baugrubenverbau aus Spundwänden gesichert, vgl. Kap. 2.5 und Anlage 6.5.

Zur Trockenhaltung der Baugruben sind zwei Bauzustände zu unterscheiden: das tiefere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Polsterschicht (Absenkziel 1), das höhere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Fundament (Absenkziel 2).

Absenkziel 1 ist für die Dauer des Einbringens und Verdichtens der Polsterschicht zu halten, Absenkziel 2 für die Dauer der Herstellung des Fundaments.

Gemäß der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.5 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in den Baugruben bei den gegebenen Absenkzielen sowie die Reichweite einer Grundwasserabsenkung ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt in der Anlage 6.5 zu entnehmen ist, befindet sich das Absenkziel innerhalb des sandigen Grundwasserleiters. Es wird der ungünstigste, d. h. der größere  $k_f$ -Wert für die Berechnungen angesetzt.

Für den ersten Bauzustand ist eine Absenkung von ca. 1,30 m für beide Widerlager erforderlich, vgl. Anlage 10. Hierfür sind jeweils ca. 115 m<sup>3</sup>/h für die Dauer des Bodenaustauschs und dem Verdichten der Polsterschicht (ca. 2 Wochen) aus der Baugrube abzuleiten. Es ergeben sich geschätzte, maximale Gesamtfördermengen von ca. 40.000 m<sup>3</sup> je Widerlager. Da aufgrund der Spundwände der Zufluss fast ausschließlich über die Baugrubensohle

erfolgt, ist eine offene Wasserhaltung mit Gräben und Pumpensümpfe möglich, wenn sie ausreichend stark dimensioniert ist. Um die Absenkung von 1,3 m zu erreichen, ist eine ausreichende Zeit in der Ausführung einzuplanen. Alternativ kann das Wasser über Vakuumfilter oder Entnahmebrunnen innerhalb der Spundwände gefasst werden.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung (Absenktrichter) wurde anhand der empirischen Formel nach Sichardt ermittelt. Diese berücksichtigt nicht den Einfluss durch Baugrubenverbauwände. Es wird überschlägig von einer Reduzierung der Reichweite um ca. 20 % ausgegangen. So ergibt sich eine Reichweite der Absenkung von jeweils ca. 100 m.

Innerhalb des Absenkradius befinden sich keine setzungsempfindlichen Böden. Im Radius des Absenktrichters liegt westlich der TVO ein bewaldetes Gebiet mit angrenzenden Einfamilienhaussiedlungen. Östlich der TVO liegen diverse Baugrundstücke, Einfamilienhäuser, Parkwege sowie die DB Strecke 6080 im Absenktrichter. Im Absenkradius befinden sich keine grundwasserabhängigen Ökosysteme (Anlage 3.2).

Für den zweiten Bauzustand ist eine Absenkung von ca. 0,6 m für beide Widerlager erforderlich, vgl. Anlage 10. Hierfür sind jeweils ca. 50 m<sup>3</sup>/h für die Dauer der Herstellung der Fundamente (ca. 8 Wochen) aus der Baugrube abzuleiten. Es ergeben sich geschätzte, maximale Gesamtfördermengen von ca. 67.000 m<sup>3</sup> je Widerlager. Hierzu können innerhalb der mit Spundwänden gesicherten Baugruben Gräben und Pumpensümpfe angelegt werden, die das Wasser in einer offenen Wasserhaltung fassen.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung (Absenktrichter) wurde anhand der empirischen Formel nach Sichardt ermittelt. Diese berücksichtigt nicht den Einfluss durch Baugrubenverbauwände. Es wird überschlägig von einer Reduzierung der Reichweite um ca. 20 % ausgegangen. So ergibt sich eine Reichweite der Absenkung von jeweils ca. 50 m.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Aufgrund der Ausführung der Wasserhaltung in wasserdichten Baugruben findet für die Trogbaugrube keine hydraulische Veränderung des Grundwasserleiters in der Umgebung durch einen Absenktrichter statt.

Durch den Überstau wird ein Abstrom von Wasser aus der Baugrube in das Grundwasser erzeugt. Hierbei kann es in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der anstehenden Sande zu einem lokalen Anstieg des Grundwassers kommen. Dieser ist jedoch aufgrund der sich beim Nassaushub an der Baugrubensohle bildenden Kolmationsschicht gering. Die Auswirkungen werden durch eine gezielte Steuerung zur Reduzierung des Überstaus von max. 0,2 m anstatt 0,5 m ebenfalls weiter verringert. Der verhältnismäßig kleinräumige Zustrom zum Grundwasser im Rahmen des Überstaus wird durch großräumige Fließprozesse überlagert, sodass Auswirkungen nicht messbar und wirksam sein werden.

Die Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit hängen von der Qualität des eingeleiteten Wassers ab. Es kann angestrebt werden, das benötigte Wasser aus

Entnahmebrunnen zu fördern, die direkt im Umfeld der Baugrube errichtet werden. Auf diese Weise bleibt der Grundwasserchemismus weitgehend unverändert. Hierbei ist es sinnvoll, die Entnahme auf mehrere Brunnen zu verteilen, da so das Absenkmaß geringer ausfällt. Da nicht mit zu großen Fördermengen gepumpt werden sollte, ist in der Ausführungsplanung ein entsprechender Zeitraum für die Zugabe von 2.000 m<sup>3</sup> Wasser zum Erreichen des Stauziels vorzusehen.

Die Grundwasserabsenkung zur Errichtung der Brückenwiderlager wird keinen Einfluss auf die Qualität des Grundwassers haben. Da die Grundwasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum erforderlich ist, wird es keinen mengenmäßig relevanten Einfluss auf den Grundwasserleiter geben.

In Reichweite der Absenkung liegen Baumbestände, die jedoch nicht als grundwasserabhängig ausgewiesen sind. Die kurze Dauer der Grundwasserabsenkung wird keinen Einfluss auf diese haben.

Da im Bereich des Absenkradius keine setzungsempfindlichen Böden anstehen, sind durch die kurze Grundwasserhaltung keine Auswirkungen auf die DB-Strecke sowie die Wohnbebauung und Wege zu erwarten.

Im Absenkradius befindet sich eine BBK-Fläche. Eine Grundwasserverunreinigung ist hier nicht auszuschließen. Vor der Förderung von Grundwasser sollte geprüft werden, welche Qualität das lokale Grundwasser aufweist.

### 7.5.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +35,8 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung des Brückenbauwerks in Form einer umlaufenden Spundwand ergibt sich für die Widerlager Süd und Nord je eine Fläche von ca. 460 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Brückenbauwerk EÜ 2 insgesamt ca. 920 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Für die Baugrubenumschließung des Trogbauwerks in Form einer umlaufenden Spundwand ergibt sich für Block 1 eine Fläche von ca. 850 m<sup>2</sup>, für Block 2 von ca. 650 m<sup>2</sup>, für

Block 3 von ca. 1.530 m<sup>2</sup>, für Block 4 von ca. 630 m<sup>2</sup>, für Block 5 von ca. 740 m<sup>2</sup> sowie für Block 6 von ca. 420 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Trogbauwerk EÜ 2 insgesamt ca. 4.810 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Des Weiteren werden für die 0,1 m mächtige Sauberkeitsschicht des Brückenbauwerks insgesamt 20 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (Widerlager Süd 10 m<sup>3</sup>, Widerlager Nord 10 m<sup>3</sup>).

Für die Fundamente der Widerlager Süd und Nord des Brückenbauwerks werden je ca. 80 m<sup>3</sup>, insgesamt ca. 160 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Für das Trogbauwerk werden ca. 1,3 m mächtige UWBS in das Grundwasser eingebracht. Für den Block 1 ergibt sich ein Volumen von ca. 1.270 m<sup>3</sup>, für den Block 2 von ca. 610 m<sup>3</sup>, für den Block 3 von ca. 1.730 m<sup>3</sup>, für den Block 4 von ca. 550 m<sup>3</sup>, für den Block 5 von ca. 750 m<sup>3</sup> sowie für den Block 6 von ca. 200 m<sup>3</sup>. Daraus resultieren für das Trogbauwerk EÜ 2 insgesamt ca. 5.110 m<sup>3</sup> Beton, der in das Grundwasser eingebracht wird.

Des Weiteren werden für das Trogbauwerk Mikropfähle in den Untergrund eingebracht. Für alle Blöcke zusammen resultieren für die Mikropfähle des Trogbauwerks insgesamt ca. 400 m<sup>3</sup> Beton und Bentonitsuspension, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Für das Brückenbauwerk wird ein DSV-Körper aus mineralischem Bindemittel (Zement, Bentonit etc.) mit einem Volumen von 500 m<sup>3</sup> in das Grundwasser eingebracht.

Die Stahlspundwände, die Sauberkeitsschicht, die Fundamente, die Unterwasserbetonsole, die Mikropfähle sowie der DSB-Körper verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton und dem Einsatz von Bentonitsuspension (Sauberkeitsschicht, Fundament, Unterwasserbetonsole, Mikropfähle, DSV-Körper) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### **7.5.3 Ableiten von Bauwasser**

Bei dem Bauwerk EÜ 2 gibt es die Möglichkeit, das geförderte Grundwasser direkt in die Wuhle (Fließgewässer 2. Ordnung) sowie in eine Mischwasserkanalisationen oder eine Schmutzwasserkanalisation einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von Fließgewässern 2. Ordnung (Wuhle) erteilt die Wasserbehörde der Senatsverwaltung Berlin [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen gefördertem Grundwasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Die Wuhle liegt rd. 1.470 m Luftlinie von der EÜ 2 entfernt. Für die Einleitung in die Wuhle müssten sieben Wohngebiete sowie sechs Straßen (Am Waldberg, Amsberger Straße, Grabensprung, Dornacher Straße, Köpenicker Straße, Schwabenallee) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation liegt rd. 300 m westlich der EÜ 2. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müsste eine Kleingartenanlage durchquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Stadtspreewasserleitung ab Abzweig Britzer-Verbindungskanal bis Abzweig Landwehrkanal.

Die nächstgelegene Schmutzwasserkanalisation liegt unmittelbar östlich der EÜ 2. Für die Einleitung in die Schmutzwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zur Enteisung und zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Besonders beim Lenzen ist mit erhöhten Sedimentfrachten im Förderwasser zu rechnen. Durch den Einsatz von Beton kann zudem der pH-Wert des gefördertem Grundwassers erhöht sein. Dieser kann z. B. durch eine CO<sub>2</sub>-Zuführung vor Ableitung wieder neutralisiert werden.

Aufgrund der Nähe zu einer BBK-Fläche ist es möglich, dass altlastbedingte Schadstoffe im Grundwasser enthalten sind (z. B. PAK, MKW, BTEX etc.). Je nach Art und Konzentration kann das Wasser ohne weitere Aufbereitung in die Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet werden oder es ist eine stoffspezifische Aufbereitung vor Ort vor der Einleitung erforderlich.

Aufgrund der größeren abzuführenden Menge (12.000 m<sup>3</sup> Lenzvolumen, langer Zeitraum der Rest- und Tagwasserhaltung während des konstruktiven Ingenieurbaus) wird die Ableitung in die Wuhle empfohlen. Es müssen jedoch größere technische Maßnahmen zur Überquerung von Infrastrukturen und große Entfernungen bei der Planung berücksichtigt werden. In der Planung muss zudem ein ausreichender Zeitraum für den Lenzvorgang eingeplant werden, da sowohl die Wuhle als auch die Kanalisation nur eine begrenzte Menge pro Zeiteinheit aufnehmen können.

## 7.6 Straßenüberführung SÜ 3 „U5“

### 7.6.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Brückenwiderlager und der Pfeilerreihe bzw. deren Baugruben sind unter normalen Bedingungen keine Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich, da das tiefste Absenkziel ca. 1,35 m oberhalb des Bauwasserstandes liegt, vgl. **Anlage 10**. Lediglich eine Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

Die Gründungssohlen der Treppen- und Rampenanlagen liegen jeweils höher als die der Widerlager. Hier ist ebenfalls keine Grundwasserhaltung erforderlich.

#### Auswirkungen der Wasserhaltung

Da keine Grundwasserhaltung erforderlich ist, sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter abzuleiten.

### 7.6.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +35,95 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer einseitigen Spundwand ergibt sich für das Widerlager Mitte eine Fläche von 100 m<sup>2</sup> sowie für das Widerlager Nord von 120 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk SÜ 3 insgesamt 220 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Des Weiteren werden für die Tiefgründung der Widerlager 47 Betonpfähle ins Grundwasser eingebracht. Daraus ergeben sich etwa 430 m<sup>3</sup> Beton (Widerlager Süd ca. 160 m<sup>3</sup>, Widerlager Mitte ca. 80 m<sup>3</sup> sowie Widerlager Nord ca. 190 m<sup>3</sup>).

Die Stahlspundwände sowie die Betonpfähle verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton und dem Einsatz von Bentonitsuspension (Betonpfähle) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### **7.6.3 Ableiten von Bauwasser**

Bei SÜ 3 ist lediglich eine Tagwasserhaltung erforderlich. Für die Ableitung des Niederschlagswassers kommen nahegelegene Kanalisationssysteme oder der Biesdorfer Baggersee (stehendes Gewässer 2. Ordnung) in Frage.

Für die Ableitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer muss zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden werden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von stehenden Gewässern 2. Ordnung (Biesdorfer Baggersee) erteilt das Umweltamt des zuständigen Bezirks [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen abzuleitenden Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Der Biesdorfer Baggersee liegt rd. 390 m Luftlinie von der SÜ 3 entfernt. Für die Einleitung in den Biesdorfer Baggersee müssten zwei Wohngebiete sowie zwei Straßen (Debenzer Straße, Beruner Straße) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation liegt unmittelbar nördlich der Bahnstrecke bzw. der SÜ 3. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Biesdorfer Baggersee.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Biesdorfer Baggersee und der Einleitgebühren in die Mischwasserkanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.



## 7.7 Straßenüberführung SÜ 4

### 7.7.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Baugruben zur Pfahlgründung des Querungsbauwerks und der Flachgründung der Stützwände sind unter normalen Bedingungen keine Maßnahmen zur Grundwasserhaltung erforderlich, da das tiefste Absenkziel ca. 4,8 m oberhalb des Bauwasserstandes liegt, vgl. **Anlage 10**. Lediglich eine Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

#### Auswirkungen der Wasserhaltung

Da keine Grundwasserhaltung erforderlich ist, sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter abzuleiten.

### 7.7.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +36,1 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Tiefgründung des Bauwerks werden insgesamt 166 Betonpfähle ins Grundwasser eingebracht. Daraus ergeben sich insgesamt ca. 640 m<sup>3</sup> Beton (Widerlager Süd ca. 320 m<sup>3</sup> sowie Widerlager Nord ca. 320 m<sup>3</sup>).

Des Weiteren ergibt sich für die Spundwand zum Auflegen der der Behelfsbrücke Stralsunder Kurve für das Widerlager Süd eine Fläche von 40 m<sup>2</sup> sowie für das Widerlager Nord von 40 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk SÜ 4 insgesamt 80 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Die Stahlspundwände sowie die Betonpfähle verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton und dem Einsatz von Bentonitsuspension (Betonpfähle) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### **7.7.3 Ableiten von Bauwasser**

Bei SÜ 4 ist lediglich eine Tagwasserhaltung erforderlich. Für die Ableitung des Niederschlagswassers kommen nahegelegene Kanalisationssysteme oder der Biesdorfer Baggersee (stehendes Gewässer 2. Ordnung) in Frage.

Für die Ableitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von stehenden Gewässern 2. Ordnung (Biesdorfer Baggersee) erteilt das Umweltamt des zuständigen Bezirks [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen abzuleitenden Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheidet die BWB. Sie gibt vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann, und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Der Biesdorfer Baggersee liegt rd. 340 m Luftlinie von der SÜ 4 entfernt. Für die Einleitung in den Biesdorfer Baggersee müssten ein Wohngebiet und eine Straße (Beruner Straße) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation liegt rd. 110 m östlich der SÜ 4. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Biesdorfer Baggersee.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Biesdorfer Baggersee und der Einleitgebühren in die Mischwasserkanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

## **7.8 Eisenbahnüberführung EÜ 3**

### **7.8.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme**

#### **Beschreibung der Wasserhaltung**

Bei der Herstellung der Brückenwiderlager bzw. deren Baugruben sind temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, um einen bauzeitlichen Abstand von ca. 0,5 m

zum Grundwasser unterhalb der Baugrubensohle zu erreichen. Die beiden Baugruben werden jeweils vollständig mit Spundwänden gesichert, vgl. Kap. 2.8 und Anlage 6.8.

Zur Trockenhaltung der Baugruben sind zwei Bauzustände zu unterscheiden: das tiefere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Polsterschicht (Absenkziel 1), das höhere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Fundament (Sauberkeitsschicht) (Absenkziel 2).

Absenkziel 1 ist für die Dauer des Einbringens und Verdichtens der Polsterschicht zu halten, Absenkziel 2 für die Dauer der Herstellung des Fundaments.

Gemäß der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.8 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in den Baugruben bei den gegebenen Absenkzielen sowie die Reichweite einer Grundwasserabsenkung ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt in der Anlage 6.8 zu entnehmen ist, befindet sich das Absenkziel innerhalb des sandigen Grundwasserleiters. Es wird der ungünstigste, d. h. der größere  $k$ -Wert für die Berechnungen angesetzt.

Für den ersten Bauzustand ist für beide Baugruben eine Absenkung von ca. 0,20 m erforderlich, vgl. Anlage 10. Hierfür sind ca. 20 m<sup>3</sup>/h für die Dauer des Bodenaustauschs und dem Verdichten der Polsterschicht (ca. 2 Wochen) aus der Baugrube abzuleiten. Es ergeben sich geschätzte, maximale Gesamtfördermengen von ca. 6.000 m<sup>3</sup> je Widerlager. Hierzu können innerhalb der mit Spundwänden gesicherten Baugruben Gräben und Pumpensümpfe angelegt werden, die das Wasser in einer offenen Wasserhaltung fassen.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung (Absenktrichter) wurde anhand der empirischen Formel nach Sichardt ermittelt. Diese berücksichtigt nicht den Einfluss durch Baugrubenverbauwände. Es wird überschlägig von einer Reduzierung der Reichweite um ca. 20 % ausgegangen. So ergibt sich eine Reichweite der Absenkung von ca. 20 m.

Innerhalb des Absenkradius befinden sich keine setzungsempfindlichen Böden. Im Radius des Absenktrichters liegt ein bewaldetes Gebiet sowie die Bahnstrecke 6070.

Das höhere Absenkziel (Absenkziel 2) liegt oberhalb des Bauwasserstandes. Unter normalen Bedingungen ist daher keine Grundwasserhaltung für die Dauer der Fundamentherstellung erforderlich. Lediglich eine Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Die Grundwasserabsenkung wird keinen Einfluss auf die Qualität des Grundwassers haben. Da die Grundwasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum erforderlich ist, wird es keinen mengenmäßig relevanten Einfluss auf den Grundwasserleiter geben.

In Reichweite der Absenkung liegen Baumbestände, die jedoch nicht als grundwasserabhängig ausgewiesen sind. Die kurze Dauer der Grundwasserabsenkung wird keinen Einfluss auf diese haben.

Da im Bereich des Absenkradius keine setzungsempfindlichen Böden anstehen, sind durch die kurze Grundwasserhaltung keine Auswirkung auf die DB-Strecke zu erwarten.

Im Absenkradius befindet sich eine BBK-Fläche. Eine Grundwasserverunreinigung ist hier nicht auszuschließen. Vor der Förderung von Grundwasser sollte geprüft werden, welche Qualität das lokale Grundwasser aufweist.

### 7.8.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier zwischen ca. +36,8 und +36,9 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer umlaufenden Spundwand ergeben sich für die Widerlager Süd und Nord je eine Fläche von ca. 630 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk EÜ 3 insgesamt ca. 1.260 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Des Weiteren werden für die 0,1 m mächtige Sauberkeitsschicht insgesamt 40 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (Widerlager Süd 20 m<sup>3</sup>, Widerlager Nord 20 m<sup>3</sup>).

Für das Fundament des Widerlagers Süd werden 40 m<sup>3</sup> und des Widerlagers Nord 50 m<sup>3</sup>, insgesamt 90 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Die Stahlspundwände, die Sauberkeitsschicht sowie die Fundamente verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton (Fundament, Sauberkeitsschicht) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.8.3 Ableiten von Bauwasser

Bei dem Bauwerk EÜ 3 gibt es die Möglichkeit, das geförderte Grundwasser direkt in den Biesdorfer Baggersee oder den Dreieckssee (stehende Gewässer 2. Ordnung) oder in zwei verschiedene Mischwasserkanalisationen einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von stehenden Gewässern 2. Ordnung (Biesdorfer Baggersee, Dreieckssee) erteilt das Umweltamt des zuständigen Bezirks [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen gefördertem Grundwasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Der Biesdorfer Baggersee liegt rd. 810 m Luftlinie von der EÜ 3 entfernt. Für die Einleitung in den Biesdorfer Baggersee müssten zwei Bahnstrecken, zwei Wohngebiete, zwei Brachflächen sowie drei Straßen (Schlochauer Straße, Ernstroder Weg, Lotschberg Straße) überquert werden.

Der Dreieckssee liegt rd. 450 m von der EÜ 3 entfernt, nördlich der B1/B5. Für die Einleitung des Grundwassers müssten eine Bahnstrecke sowie die B1/B5 überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation liegt südlich der B1/B5, rd. 300 m östlich der EÜ 3. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten eine Bahnstrecke und eine Straße (Schlochauer Straße) überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Biesdorfer Baggersee.

Eine weitere Mischwasserkanalisation liegt ebenfalls südlich der B1/B5, rd. 350 m westlich der EÜ 3. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten das Tierparkgelände sowie eine Brachfläche entlang der Bahnstrecke durchquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Mahrzahner-Höhenschönhausener-Grenzgraben.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zur Enteisung und zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Aufgrund der Nähe zu einer BBK-Fläche ist es möglich, dass altlastbedingte Schadstoffe im Grundwasser enthalten sind (z. B. PAK, MKW, BTEX etc.). Je nach Art und Konzentration kann das Wasser ohne weitere Aufbereitung in die Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet werden oder es ist eine stoffspezifische Aufbereitung vor Ort vor der Einleitung erforderlich.

Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Biesdorfer Baggersee und der Einleitgebühren in die Mischwasserkanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

## 7.9 Eisenbahnüberführung EÜ 4

### 7.9.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Bei der Herstellung der Brückenwiderlager bzw. deren Baugruben sind temporäre Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich, um einen bauzeitlichen Abstand von ca. 0,5 m zum Grundwasser unterhalb der Baugrubensohle zu erreichen. Beide Baugruben werden an den Längsseiten mit einem Baugrubenverbau aus Spundwänden gesichert und sind an den kurzen Seiten geböschst, vgl. Kap. 2.9 und Anlage 6.9.

Zur Trockenhaltung der Baugruben sind zwei Bauzustände zu unterscheiden: das tiefere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Polsterschicht (Absenkziel 1), das höhere Absenkziel liegt 0,5 m unterhalb der UK Fundament (Betonblöcke der Verschiebbahn) (Absenkziel 2).

Absenkziel 1 ist für die Dauer des Einbringens und Verdichtens der Polsterschicht zu halten, Absenkziel 2 für die Dauer der Herstellung des Fundaments und des Verschiebens der Brücke.

Gemäß der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.9 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in den Baugruben bei den gegebenen Absenkzielen sowie die Reichweite einer Grundwasserabsenkung ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt in der Anlage 6.9 zu entnehmen ist, befindet sich das Absenkziel innerhalb des sandigen Grundwasserleiters. Es wird der ungünstigste, d. h. der größere  $k_f$ -Wert für die Berechnungen angesetzt.

Für den ersten Bauzustand ist für beide Baugruben jeweils eine Absenkung von ca. 0,8 m erforderlich, vgl. Anlage 10. Hierfür sind ca. 120 m<sup>3</sup>/h für die Dauer des Bodenaustauschs und dem Verdichten der Polsterschicht (ca. 2 Wochen) aus der Baugrube abzuleiten. Es ergeben sich geschätzte, maximale Gesamtfördermengen von ca. 40.000 m<sup>3</sup> je Widerlager. Da aufgrund der Spundwände der Zufluss fast ausschließlich über die Baugrubensohle erfolgt, ist eine offene Wasserhaltung mit Gräben und Pumpensämpfe möglich, wenn sie ausreichend stark dimensioniert ist. Aufgrund der großen Menge und um die Absenkung zu erreichen, ist eine ausreichende Zeit in der Ausführung einzuplanen. Alternativ kann das Wasser über Vakuumfilter oder Entnahmebrunnen innerhalb der Spundwände gefasst werden.

Die Reichweite der Grundwasserabsenkung (Absenktrichter) wurde anhand der empirischen Formel nach Sichardt ermittelt. Diese berücksichtigt nicht den Einfluss durch Baugrubenverbauwände. Es wird überschlägig von einer Reduzierung der Reichweite um ca. 20 % ausgegangen. So ergibt sich eine Reichweite der Absenkung von ca. 60 m.

Innerhalb des Absenkradius befinden sich keine setzungsempfindlichen Böden. Im Radius des Absenktrichters liegt ein bewaldetes Gebiet, ein Pfeiler einer Hochspannungsleitung, die Bahnstrecke 6080 sowie angrenzende Wohngrundstücke und gewerblich genutzte Grundstücksflächen.

Das höhere Absenkziel (Absenkziel 2) liegt oberhalb des Bauwasserstandes. Unter normalen Bedingungen ist daher keine Grundwasserhaltung für die Dauer der Fundamentherstellung erforderlich. Lediglich eine Tagwasserhaltung muss zur Abführung von Niederschlagswasser während der Bauzeit betrieben werden. Diese Mengen können je nach Witterung variieren.

#### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Die Grundwasserabsenkung wird keinen Einfluss auf die Qualität des Grundwassers haben. Da die Grundwasserhaltung nur für einen kurzen Zeitraum erforderlich ist, wird es keinen mengenmäßig relevanten Einfluss auf den Grundwasserleiter geben.

In Reichweite der Absenkung liegen Baumbestände, die jedoch nicht als grundwasserabhängig ausgewiesen sind. Die kurze Dauer der Grundwasserabsenkung wird keinen Einfluss auf diese haben.

Da im Bereich des Absenkradius keine setzungsempfindlichen Böden anstehen, sind durch die kurze Grundwasserhaltung keine Auswirkungen auf die DB-Strecke, die Hochspannungsleitung und die Gebäude zu erwarten.

Im Absenkradius befinden sich BBK-Fläche. Eine Grundwasserverunreinigung ist hier nicht auszuschließen. Vor der Förderung von Grundwasser sollte geprüft werden, welche Qualität das lokale Grundwasser aufweist.

#### **7.9.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier zwischen ca. +36,7 und +36,9 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Baugrubenumschließung in Form einer umlaufenden Spundwand ergibt sich für das Widerlager Süd eine Fläche von 720 m<sup>2</sup> sowie für das Widerlager Nord von 740 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für das Bauwerk EÜ 4 insgesamt 1.460 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Die Stahlspundwände verbleiben dauerhaft im Untergrund. Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.9.3 Ableiten von Bauwasser

Bei dem Bauwerk EÜ 4 gibt es die Möglichkeit, das geförderte Grundwasser direkt in den Biesdorfer Baggersee oder den Dreieckssee (stehende Gewässer 2. Ordnung) oder in zwei verschiedenen Mischwasserkanalisationen einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von stehenden Gewässern 2. Ordnung (Biesdorfer Baggersee, Dreiecksee) erteilt das Umweltamt des zuständigen Bezirks [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen gefördertem Grundwasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Der Biesdorfer Baggersee liegt rd. 710 m Luftlinie von der EÜ 4 entfernt. Für die Einleitung in den Biesdorfer Baggersee müssten eine Bahnstrecke, zwei Wohngebiete, zwei Brachflächen sowie drei Straßen (Schlochauer Straße, Ernstroder Weg, Lotschberg Straße) überquert werden.

Der Dreiecksee liegt rd. 430 m von der EÜ 4 entfernt, nördlich der B1/B5. Für die Einleitung des Grundwassers müssten eine Bahnstrecke und die B1/B5 überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation liegt südlich der B1/B5, rd. 190 m östlich der EÜ 4. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müsste eine Straße (Schlochauer Straße) überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Biesdorfer Baggersee.

Eine weitere Mischwasserkanalisation liegt ebenfalls südlich der B1/B5, rd. 470 m westlich der EÜ 4. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten das Tierparkgelände, eine Bahnstrecke sowie eine Brachfläche entlang der Bahnstrecke überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Mahrzahner-Höhenschönhausener-Grenzgraben.



Für jede Variante ist eine Aufbereitung zur Enteisung und zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Aufgrund der Nähe zu BBK-Flächen ist es möglich, dass altlastbedingte Schadstoffe im Grundwasser enthalten sind (z. B. PAK, MKW, BTEX etc.). Je nach Art und Konzentration kann das Wasser ohne weitere Aufbereitung in die Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet werden oder es ist eine stoffspezifische Aufbereitung vor Ort vor der Einleitung erforderlich.

Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Biesdorfer Baggersee und der Einleitgebühren in die Mischwasserkanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

## 7.10 Bauwerk 2 (BW 2)

### 7.10.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Wasserhaltungsmaßnahmen sind bei BW 2 nur für die Teilbauwerke BW 2A bis 2C erforderlich. Für das Trogbauwerk BW 2A Trog, BW 2B, BW 2C Trog wird eine wasserdichte Baugrube hergestellt. Für die Winkelstützwände BW 2A STW und BW 2C STW werden jeweils geböschte Baugruben zur Gründung der Fundamente angelegt.

Für die Stützwände der Rampen BW 2E bis 2L sowie für Stützen des Brückenbauwerks BW 2D sind keine Grundwasserhaltungen erforderlich, da die erforderlichen Baugruben oberhalb des Grundwassers angelegt werden. Hier ist nur eine Tagwasserhaltung zur Ableitung von Niederschlagswasser erforderlich.

Für die Wasserhaltungsmaßnahmen der **wasserdichten Baugruben** sind folgende Bauzustände zu betrachten:

1. Wasserzugabe während des Nassaushubs bis zur Fertigstellung der UWBS
2. einmaliges Lenzen nach Herstellung der UWBS
3. Rest- und Tagwasserhaltung während der Herstellung des Trogbauwerkes

Gemäß der Darstellung der Dimensionen des Bauwerks gemäß Kap. 2.10 und der hydrogeologischen Beschreibung gemäß Anlage 7 wurden überschlägige, hydraulische Berechnungen durchgeführt, die den Wasserandrang in die Baugruben und den Wasserverlust während des Nassaushubs ergeben. Die Eingangsparameter und Ergebnisse sind in der **Anlage 10** dargestellt.

Die Sohle der UWBS liegt zu einem großen Teil innerhalb des Geschiebemergels, vgl. Anlage 6.10. Es wird abgeschätzt, dass die Aushubsohle zu 20 % in den sandigen Schichten und zu 80 % im Geschiebemergel liegt (BW 2A Trog 10/90, BW 2B Trog 30/70, BW 2C

Trog 20/80). Für beide Schichten wird jeweils der ungünstigste, d. h. größere  $k_f$ -Wert für die Berechnungen angesetzt.

Nach dem Herstellen der Spundwände wird innerhalb dieser der Boden bis zur geplanten UK UWBS im Nassaushubverfahren ausgehoben.

Um hier einen hydraulischen Grundbruch zu verhindern, ist es erforderlich, den Wasserstand innerhalb der Baugrube stets höher zu halten als den Grundwasserstand außerhalb der Baugrube (Bauwasserstand), damit dauerhaft eine nach unten gerichtete Strömung erzeugt wird. Nach Abstimmung mit dem geotechnischen Gutachter wird der sog. Überstau für die überschlägige Mengenberechnung mit 0,5 m angesetzt. Es wird empfohlen, den Überstau so gering wie möglich zu halten, um Ressourcen zu schonen und den Einfluss auf den Grundwasserleiter so gering wie möglich zu halten. Mit einer dauerhaften und automatischen Messtechnik zur Messung der Wasserstände innerhalb und außerhalb der Baugrube ist das Halten eines Überstaus von ca. 0,2 m ausreichend.

Zur Herstellung des Überstaus von 0,5 m müssen einmalig in Summe für die drei Baugruben etwa 2.000 m<sup>3</sup> Wasser der Baugrube hinzugegeben werden. Bei einem Überstau von ca. 0,2 m würde sich diese Menge auf etwa 800 m<sup>3</sup> reduzieren.

Um den Überstau zu halten, muss zum einen das Wasser hinzugegeben werden, das durch die Baugrubenwände (Spundwände) und die offene Baugrubensohle abfließt, zum anderen das Bodenvolumen, das durch den Nassaushub ausgehoben wird. Hierbei wird ein Leistungsansatz für den Aushub von ca. 800 m<sup>3</sup>/d angesetzt. Bei einem 8-Stunden-Tag ergeben sich ca. 100 m<sup>3</sup>/d. Bei einer entwässerbaren Porosität der sandigen Auffüllungen und gewachsenen Sande von ca. 0,3 ergibt sich ein Volumen von ca. 70 m<sup>3</sup>/h, das an Wasser während des Nassaushubs hinzugegeben werden muss. Die sandigen Schichten mache etwa 45 % des Aushubvolumens aus (BW 2A Trog 35 %, BW 2B Trog 35 %, BW 2C Trog 80 %). Die restlichen ca. 55 % sind Geschiebemergel, bei dem auf der sicheren Seite liegend angenommen wird, dass die entwässerbare Porosität gering ist und 100 m<sup>3</sup>/d Wasser hinzugegeben werden muss. Für die Baugrubenumschließung wird eine Systemdurchlässigkeit von 1,5 L/(s·1.000 m<sup>2</sup>) angesetzt.

Bei einem Überstau von 0,5 m ergäbe sich eine erforderliche Wasserzugabe von ca. 100 bis 130 m<sup>3</sup>/h für die Dauer des Nassaushubs (8-14 Arbeitstage), vgl. **Anlage 10**. Nach Abschluss des Aushubs und während der Herstellung der UWBS müssen etwa 16 bis 42 m<sup>3</sup>/h zugeleitet werden. Bei einer Verringerung des Überstaus auf 0,2 m reduzieren sich die o. g. Zahlen auf ca. 90 bis 100 m<sup>3</sup>/h und 6 bis 17 m<sup>3</sup>/h.

Während des Nassaushubs sind dementsprechend ca. 5.000 bis 10.000 m<sup>3</sup> Wasser in die Baugruben zuzuführen, um das Aushubvolumen und den Wasserverlust auszugleichen. Für den gesamten Vorgang bis zur Fertigstellung der UWBS inkl. Aushärten werden je Baugrube 3 Monate abgeschätzt. Rechnerisch sind während dieser Zeit je Baugrube ca. 50.000 bis 100.000 m<sup>3</sup> Wasser der Baugrube zuzuführen, vgl. Anlage 10. Bei einem anvisierten Überstau von 0,2 m reduzieren sich diese Mengen auf 20.000 bis 45.000 m<sup>3</sup>.

Dieser Überstau muss gehalten werden, bis die UWBS fertiggestellt ist. Nach Fertigstellung der UWBS wird die wasserdichte Trogrube einmalig gelenzt. Vor und nach dem Herstellen der UWBS muss zudem der Schlamm von der Baugrubensohle/UWBS abgesaugt werden. Während der Herstellung des Ingenieurbauwerks muss eine Rest- und Tagwasserhaltung installiert werden, um das Wasser, das durch die Baugrubenwände (Spundwände) und die künstliche Dichtsohle (UWBS) (angenommene Systemdurchlässigkeit  $1,5 \text{ L}/(\text{s} \cdot 1.000 \text{ m}^2)$ ) hindurchdringt, und das Niederschlagswasser abzuführen. Diese Wasserhaltung muss aufrechterhalten werden, bis die Baugrube verfüllt wird.

Für das einmalige Lenzen der Baugrube muss ein Volumen von ca.  $20.000 \text{ m}^3$  abgeführt werden. Für die Dauer der Herstellung des Ingenieurbauwerks wird zudem ca.  $30 \text{ m}^3/\text{h}$  an Rest- und Tagwasser abzuleiten sein. Über eine geschätzte Dauer von etwa 7 bis 9 Monate je Baugrube bis zur Verfüllung der Baugrube ergibt sich eine maximale Gesamtfördermenge von etwa  $44.000$  bis  $77.000 \text{ m}^3$  Rest- und Tagwasser.

Für die **geböschten Baugruben** zur Errichtung der Winkelstützwände wurde ebenfalls der Zufluss zur Baugrube ermittelt, der über geeignete Maßnahmen abgeführt werden muss, siehe **Anlage 10**. Da die Baugruben innerhalb des Geschiebemergels liegen, ist der Zufluss zur Baugrube gering. Um die Absenkung von ca.  $1,8$  bis  $1,9 \text{ m}$  zu erreichen, müssen ca.  $0,1$  bis  $0,25 \text{ m}^3/\text{h}$  für die Dauer der Fundamentherstellung aus der Baugrube abgeführt werden. Für die Dauer der Herstellung der Stützwandfundamente werden je ca. 6 Wochen angesetzt. Es ergeben sich geschätzte, maximale Gesamtfördermengen von ca.  $100$  bis  $250 \text{ m}^3$ . Dies kann mit einer offenen Wasserhaltung erreicht werden. Wenn beim Aushub vermehrt sandigere Einlagerungen auftreten und der Zufluss von Schichtenwasser sich erhöht, ist ggf. der Einsatz von Vakuumlanzen zu prüfen.

Es kann ggf. eine Grundwasserentspannung erforderlich werden, um den hydraulischen Grundbruch zu verhindern. Dazu müssten Entnahmehäuser in den Grundwasserleiter unterhalb des Geschiebemergels gebohrt werden und die Grundwasserdruckhöhe absenken. Alternativen zur Grundwasserentspannung wären der kleinräumige Aushub und das sukzessive Herstellen der Stützwandfundamente. Die Durchführbarkeit kann mit der Ausführungsplanung unter Berücksichtigung der zeitlichen Abläufe geprüft werden.

### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Aufgrund der Ausführung der Wasserhaltung in wasserdichten Baugruben findet für die Trogrube keine hydraulische Veränderung des Grundwasserleiters in der Umgebung durch einen Absenktrichter statt.

Durch den Überstau wird ein Abstrom von Wasser aus der Baugrube in das Grundwasser erzeugt. Hierbei kann es in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der anstehenden Sande zu einem lokalen Anstieg des Grundwassers kommen. Dieser ist jedoch aufgrund der sich beim Nassaushub an der Baugrubensohle bildenden Kolmationsschicht und dem vorwiegend anstehenden Geschiebemergel gering. Die Auswirkungen werden durch eine gezielte

Steuerung zur Reduzierung des Überstaus von max. 0,2 m anstatt 0,5 m ebenfalls weiter verringert. Der verhältnismäßig kleinräumige Zustrom zum Grundwasser im Rahmen des Überstaus wird durch großräumige Fließprozesse überlagert, sodass Auswirkungen nicht messbar und wirksam sein werden.

Die Auswirkungen auf die Grundwasserbeschaffenheit hängen von der Qualität des eingeleiteten Wassers ab. Es kann angestrebt werden, das benötigte Wasser aus Entnahmefrünten zu fördern, die direkt im Umfeld der Baugrube errichtet werden. Auf diese Weise bleibt der Grundwasserchemismus weitgehend unverändert. Hierbei ist es sinnvoll die Entnahme auf mehrere Brunnen zu verteilen, da so die Absenkung geringer ausfällt und aufgrund der teilgespannten Grundwasserverhältnisse eine Absenkung der Grundwasserhöhe vermieden werden kann und nur die Grundwasserdruckhöhe geringfügig abgesenkt wird. Da nicht mit zu großen Fördermengen gepumpt werden sollte, ist in der Ausführungsplanung ein entsprechender Zeitraum für die Zugabe von 2.000 m<sup>3</sup> Wasser zum Erreichen des Stauziels vorzusehen.

Aufgrund der Lage der geböschten Baugruben im Geschiebemergel ist die Reichweite der Absenkung mit ca. 5,0 bis 6,0 m sehr gering. Zudem wird sich der Absenktrichter nur auf die Grundwasserdruckhöhe innerhalb des Geschiebemergels auswirken. Eine echte Entwässerung der Bodenschichten ist innerhalb des vergleichsweise kurzen Zeitraums nicht zu erwarten. In der Nähe befinden sich BBK-Flächen. Eine Grundwasserverunreinigung ist hier nicht auszuschließen. Vor der Förderung von Grundwasser sollte geprüft werden, welche Qualität das lokale Grundwasser aufweist.

Eine möglicherweise erforderliche Grundwasserentspannung würde voraussichtlich ebenfalls keine echte Entwässerung der Bodenschichten hervorrufen, sondern nur eine Absenkung der Grundwasserdruckhöhe innerhalb des Geschiebemergels. Durch dauerhafte Beobachtung der tatsächlichen Grundwasserstände während der Bauausführung kann die Entspannung so gesteuert werden, dass sie nur bei Bedarf und in erforderlicher Höhe ausgeführt wird.

### **7.10.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier zwischen ca. +36,7 und +37,8 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Bohrpfahlwand des Trogbauwerks ergibt sich für das BW 2A Trog ein Volumen von ca. 2.420 m<sup>3</sup>, für das BW 2B von ca. 1.910 m<sup>3</sup> sowie für das BW 2C Trog von ca. 1.690 m<sup>3</sup>. Daraus resultieren für das Trogbauwerk insgesamt ca. 6.010 m<sup>3</sup> Bohrpfahlwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Für das Trogbauwerk werden ca. 1,3 m mächtige UWBS in das Grundwasser eingebracht. Für das BW 2A Trog ergibt sich ein Volumen von ca. 1.980 m<sup>3</sup>, für das BW 2B von ca. 1.810 m<sup>3</sup> sowie für das BW 2C Trog von ca. 1.280 m<sup>3</sup>. Daraus resultieren für das Trogbauwerk insgesamt ca. 5.070 m<sup>3</sup> Beton, der in das Grundwasser eingebracht wird.

Des Weiteren werden für das Trogbauwerk Mikropfähle in den Untergrund eingebracht. Für das BW 2A Trog handelt es sich um 346 Stück mit einem Volumen von ca. 60 m<sup>3</sup>, für das BW 2B um 315 Stück mit einem Volumen von ca. 50 m<sup>3</sup> sowie für das BW 2C Trog um 223 Stück mit einem Volumen von ca. 40 m<sup>3</sup>. Daraus resultieren für die Mikropfähle des Trogbauwerks insgesamt ca. 140 m<sup>3</sup> Beton und Bentonitsuspension, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Von den Stützwänden selbst werden ca. 14 m<sup>3</sup> Beton im Grundwasser liegen (BW 2A STW 6 m<sup>3</sup>, BW 2C STW 8 m<sup>3</sup>).

Des Weiteren werden für die 0,1 m mächtige Sauberkeitsschicht der Stützwände insgesamt 40 m<sup>3</sup> (Mager-)Beton in das Grundwasser eingebracht (BW 2A STW ca. 10 m<sup>3</sup>, BW 2C STW ca. 30 m<sup>3</sup>).

Für das Fundament der Stützwände werden ca. 500 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht (BW 2A STW ca. 120 m<sup>3</sup>, BW 2C STW ca. 380 m<sup>3</sup>).

Für die temporären Verbauwände in Form von Spundwänden ergibt sich für den Verbau 1 eine Fläche von ca. 60 m<sup>2</sup>, für den Verbau 2 von ca. 430 m<sup>2</sup> sowie für den Verbau 3 von ca. 40 m<sup>2</sup>. Daraus resultieren für die Verbauwände insgesamt ca. 540 m<sup>2</sup> Stahlspundwände, die in das Grundwasser eingebracht werden.

Die Stahlspundwände, die Bohrpfahlwand, die Sauberkeitsschicht, die Unterwasserbetonsole sowie die Stützwände verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Durch das Einbringen von Beton und dem Einsatz von Bentonitsuspension (Sauberkeitsschicht, Fundament, Unterwasserbetonsole, Mikropfähle, Bohrpfahlwand, Stützwand) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.10.3 Ableiten von Bauwasser

Bei dem Bauwerk BW 2 gibt es die Möglichkeit, das geförderte Grundwasser direkt in den Biesdorfer Baggersee oder den Dreieckssee (stehende Gewässer 2. Ordnung) sowie in drei verschiedene Mischwasserkanalisationen einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Grundwasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von stehenden Gewässern 2. Ordnung (Biesdorfer Baggersee, Dreieckssee) erteilt das Umweltamt des zuständigen Bezirks [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen gefördertem Grundwasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Der Biesdorfer Baggersee liegt rd. 550 m Luftlinie von BW 2 entfernt. Für die Einleitung in den Biesdorfer Baggersee müssten eine Bahnstrecke, ein Wohngebiet, drei Brachflächen und zwei Straßen (Weißenhöher Straße, Lotschberg Straße) überquert werden.

Der Dreieckssee liegt rd. 460 m von dem BW 2 entfernt, nördlich der B1/B5. Für die Einleitung des Grundwassers müssten eine Bahnstrecke, eine Einzelhandelsfläche sowie die B1/B5 überquert werden.

Die nächstgelegene drei Mischwasserkanalisationen liegen nördlich der B1/B5 und westlich der Märkischen Allee, nördlich der B1/B5 und östlich der Märkischen Allee sowie südlich der B1/B5 und westlich der Märkischen Allee. Alle drei liegen unmittelbar an BW 2. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Biesdorfer Baggersee.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zur Enteisung und zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Besonders beim Lenzen ist mit erhöhten Sedimentfrachten im Förderwasser zu rechnen. Durch den Einsatz von Beton (UWBS) kann zudem der pH-Wert des geförderten Grundwassers erhöht sein. Dieser kann z. B. durch eine CO<sub>2</sub>-Zuführung vor Ableitung wieder neutralisiert werden.

Aufgrund der Nähe zu BBK-Flächen ist es möglich, dass altlastbedingte Schadstoffe im Grundwasser enthalten sind (z. B. PAK, MKW, BTEX etc.). Je nach Art und Konzentration kann das Wasser ohne weitere Aufbereitung in die Schmutz-/Mischwasserkanalisation abgeleitet werden oder es ist eine stoffspezifische Aufbereitung vor Ort vor der Einleitung erforderlich.

Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Biesdorfer Baggersee und der Einleitgebühren in die Mischwasserkanalisation werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

Aufgrund der größeren abzuführenden Menge (20.000 m<sup>3</sup> Lenzvolumen, langer Zeitraum der Rest- und Tagwasserhaltung während des konstruktiven Ingenieurbaus) wird die Ableitung in den Biesdorfer Baggersee empfohlen. Es müssen jedoch größere technische Maßnahmen zur Überquerung von Infrastrukturen bei der Planung berücksichtigt werden. In der Planung muss zudem ein ausreichender Zeitraum für den Lenzvorgang eingeplant werden, da sowohl der Biesdorfer Baggersee als auch die Kanalisation nur eine begrenzte Menge pro Zeiteinheit aufnehmen können.

## **7.11 Stützwand Köpenicker Straße**

### **7.11.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme**

Die zu errichtende Stützwand wird als Spundwand tiefgegründet. Zum Einbringen der Spundwand ist keine Herstellung einer Baugrube erforderlich. Eine Wasserhaltung muss daher nicht ausgeführt werden.

#### **Auswirkungen der Wasserhaltung**

Da keine Grundwasserhaltung erforderlich ist, sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter abzuleiten.

### **7.11.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +34,1 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die Spundwand ergibt sich eine Fläche von ca. 40 m<sup>2</sup>, die in das Grundwasser eingebracht wird.

Die Stahlspundwände verbleiben dauerhaft im Untergrund. Das Einbringen der Stahlspundwände hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.11.3 Ableiten von Bauwasser

Bei der Stützwand Köpenicker Straße ist lediglich eine Tagwasserhaltung erforderlich. Es gibt es die Möglichkeit, das Niederschlagswasser direkt in die Wuhle (Fließgewässer 2. Ordnung) sowie in eine Misch- und in eine Regenwasserkanalisation einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von Fließgewässern 2. Ordnung (Wuhle) erteilt die Wasserbehörde der Senatsverwaltung Berlin [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen abzuleitenden Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB. Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Die Wuhle liegt rd. 740 m Luftlinie von der Stützwand Köpenicker Straße entfernt. Für die Einleitung in die Wuhle müssten ein gewerblich genutztes Gebiet und eine Straße (Wuhleufer) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation (Innovationspark Wuhlheide) liegt rd. 215 m östlich der Stützwand Köpenicker Straße. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

Die nächstgelegene Regenwasserkanalisation (S-Bahnhof Wuhlheide) liegt rd. 130 m südlich der Stützwand Köpenicker Straße. Für die Einleitung in die Regenwasserkanalisation müssten keine Bahnstrecken oder Straßen überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist die Wuhle.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Es ist die Einleitung in die Regenwasserkanalisation zu empfehlen.

## 7.12 Stützwand Werkstatt

### 7.12.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme

#### Beschreibung der Wasserhaltung

Die Gründungssohle der Winkelstützwand (UK Sauberkeitsschicht) liegt am tiefsten Punkt bei +36,4 m NHN. Der Bauwasserstand liegt gemäß geotechnischem Gutachten bei +36,3 m NHN. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei gewöhnlichen Wetterbedingungen keine Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich sind, um die Sauberkeitsschicht einzubauen.



## Auswirkungen der Wasserhaltung

Da keine Grundwasserhaltung erforderlich ist, sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter abzuleiten.

### 7.12.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumen beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW), der hier bei ca. +36,8 m NHN liegt, und den Unterkanten der jeweiligen Bauwerkteile.

Die Volumina der einzubringenden Stoffe sind in tabellarischer Form in der **Anlage 12** aufgeführt.

Für die 0,1 m mächtige Sauberkeitsschicht werden etwa 8 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Für das Fundament werden etwa 20 m<sup>3</sup> Beton in das Grundwasser eingebracht.

Die Sauberkeitsschicht sowie das Fundament verbleiben dauerhaft im Untergrund.

Durch das Einbringen von Beton und (Sauberkeitsschicht, Fundament) wird sich der pH-Wert des Grundwassers kurzzeitig erhöhen. Der pH-Wert wird sich nach Aushärten der eingebrachten Materialien wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### 7.12.3 Ableiten von Bauwasser

Bei der Stützwand Werkstatt ist lediglich eine Tagwasserhaltung erforderlich. Es gibt die Möglichkeit, das Niederschlagswasser direkt in den Biesdorfer Baggersee oder den Dreieckssee (stehendes Gewässer 2. Ordnung) sowie in die Mischwasserkanalisation einzuleiten [3].

Für die Ableitung von Niederschlagswasser in ein Oberflächengewässer wird zwischen stehenden und fließenden Gewässern 1. und 2. Ordnung unterschieden. Die wasserbehördliche Erlaubnis zur Benutzung von stehenden Gewässern 2. Ordnung (Biesdorfer Baggersee) erteilt das Umweltamt des zuständigen Bezirks [7].

Über die Einleitung von im Rahmen von Baumaßnahmen abzuleitenden Niederschlagswasser in die öffentliche Kanalisation der Berliner Wasserbetriebe (BWB) entscheiden die BWB.

Sie geben vor, an welcher Stelle das Wasser in den Kanal eingeleitet werden kann und welche Begrenzungen der Einleitmengen eingehalten werden müssen [104].

Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt und Empfehlungen zur Einleitung gegeben.

Der Biesdorfer Baggersee liegt rd. 710 m Luftlinie von der Stützwand Werkstatt entfernt. Für die Einleitung in den Biesdorfer Baggersee müssten eine Bahnstrecke, zwei Wohngebiete sowie zwei Straßen (Ernstroder Weg, Lotschberg Straße) überquert werden.

Die nächstgelegene Mischwasserkanalisation liegt südlich der B1/B5 sowie östlich der Märkischen Allee, unmittelbar südlich dem BW 2. Für die Einleitung in die Mischwasserkanalisation müsste eine Straße (Schlochauer Straße) überquert werden. Das erstaufnehmende Gewässer ist der Biesdorfer Baggersee.

Der Dreiecksee liegt rd. 460 m von dem BW 2 entfernt, nördlich der B1/B5. Für die Einleitung des Grundwassers müssten eine Bahnstrecke, eine Einzelhandelsfläche sowie die B1/B5 überquert werden.

Für jede Variante ist eine Aufbereitung zum Absetzen von Sedimenten erforderlich, vgl. Kap. 6. Der monetäre Unterschied des höheren technischen Aufwands zur Ableitung in Richtung Biesdorfer Baggersee und der Einleitgebühren in die werden im Rahmen der weiteren Planung verglichen.

## **7.13 Lärmschutzwände**

### **7.13.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme**

Für die Tiefgründung der Lärmschutzwände wird voraussichtlich keine Wasserhaltungsmaßnahme erforderlich.

### **7.13.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

Die geplanten Lärmschutzwände LSW werden tief gegründet. Dafür werden Stahlrohre in den Untergrund gerammt.

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW).

Bei der Errichtung der LSW 1 werden etwa 180 4 m lange Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 910 m mit unterschiedlichen

Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von maximal ca. 260 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der LSW 2 werden etwa 70 4 m lange Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 330 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 80 bis 130 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der LSW 3 werden etwa 60 5 m lange Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 310 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 100 bis 210 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der LSW 4 werden etwa fünf 5 m lange Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 150 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 10 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der LSW 5 werden etwa 20 Stahlrohre mit einer Länge von jeweils 6 m als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 95 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 80 bis 100 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der temporären LSW 6 werden 60 Stahlrohre (3 m lang) als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 270 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Die Stahlrohre der bauzeitlichen temporären LSW 6 binden nicht in das Grundwasser ein und werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder entfernt.

Die Stahlrohre verbleiben dauerhaft im Untergrund. Das Einbringen des Stahls hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

### **7.13.3 Ableiten von Bauwasser**

Da keine Wasserhaltung erforderlich ist, wird kein Bauwasser abgeleitet.

## **7.14 Oberleitungsmasten**

### **7.14.1 Wasserhaltungsmaßnahmen und Grundwasserentnahme**

Für die Tiefgründung der Oberleitungsmasten wird keine Wasserhaltungsmaßnahme erforderlich.

### **7.14.2 Einleiten und Einbringen von Stoffen in das Grundwasser**

Die geplanten Oberleitungsmasten werden tiefgegründet. Dafür werden Stahlrohre in den Untergrund gerammt. Neue Oberleitungsanlagen werden im Rahmen der TVO-Maßnahme bei EÜ 2, EÜ 3, EÜ 4, SÜ 1, SÜ 2 und SÜ 4 errichtet.

In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Die ausführenden Firmen werden die entsprechenden Nachweise vor Bauausführung für die Grundwasserbenutzung einreichen.

Die für die Beantragung der wasserbehördlichen Erlaubnis anzugebenden Volumina beziehen sich auf den Bereich zwischen dem höchsten Wasserstand (zeHGW).

Bei der Errichtung der Oberleitungsanlagen der EÜ 2 werden 40 Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Die Stahlrohre werden eine Länge von 12 m aufweisen. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 1.100 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 160 bis 405 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der Oberleitungsanlagen der EÜ 3 werden 30 12 m lange Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 810 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 40 bis 180 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der Oberleitungsanlagen der EÜ 4 werden 30 Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht, die jeweils 12 m lang sind. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 970 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 50 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der Oberleitungsanlagen der SÜ 1 werden 25 Stahlrohre als Pfahlgründung eingebracht. Die Stahlrohre haben eine Länge von 12 m. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 850 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 220 bis 285 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der Oberleitungsanlagen der SÜ 2 werden 30 Stahlrohre mit jeweils 12 m Länge als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 720 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 350 bis 400 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Bei der Errichtung der Oberleitungsanlagen der SÜ 4 werden 25 Stahlrohre mit jeweils 12 m Länge als Pfahlgründung eingebracht. Das Einbringen erfolgt auf einer Strecke von 1.100 m mit unterschiedlichen Höhenkoten der Geländeoberfläche. Daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von ca. 160 bis 280 m der Stahlrohre, die je nach Geländehöhe unterschiedlich tief ins Grundwasser eingebracht werden.

Die Stahlrohre verbleiben dauerhaft im Untergrund. Das Einbringen des Stahls hat kurz- und langfristig keinen Einfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Andere betriebsbedingte Stoffe mit Einfluss auf das Grundwasser sind nicht zu erwarten.

#### **7.14.3 Ableiten von Bauwasser**

Da keine Wasserhaltung erforderlich ist, wird kein Bauwasser abgeleitet.

#### **7.15 Kampfmittel**

Ein Konzept zur Kampfmittelfreimachung wird noch erarbeitet. Eine ggf. erforderliche Volumenberäumung und die Räumung von Verdachtspunkten und Kampfmitteln hat voraussichtlich bereichsweise Eingriffe in das Grundwasser zur Folge.

Das Konzept wird die möglichen Eingriffe in das Grundwasser behandeln. Neben einer Grundwasserabsenkung kann die Bergung von Kampfmitteln im Grundwasser auch durch Taucher innerhalb eines wasserdichten Verbaus erfolgen.

#### **7.16 Grundwassererwärmung**

Während der frischgegossene Beton abbindet, entsteht Prozesswärme im Beton, die sog. Hydratationswärme, die die lokale Grundwassertemperatur kurzzeitig erhöhen kann. Sie wird sich nach dem Aushärten in wenigen Wochen wieder auf das natürliche Niveau angleichen.

## 8 AUSWIRKUNGEN DES BAUWERKS AUF DIE GRUNDWASSER- VERHÄLTNISS IM ENZZUSTAND

### 8.1 Bauwerk BW 1

Die in Kap. 7.1.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Fundamente werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie den hydrogeologischen Schnitten der Anlage 6.1 zu entnehmen ist, nehmen die Spundwände der Baugruben der Brückenwiderlager (BW 1A) und der Rampenstützwände (BW 1B, 1C, 1D, 1E) maximal etwa ein Viertel der Grundwasserleitermächtigkeit in Anspruch.

Die langen Seiten der Spundwände der Brückenwiderlager (BW 1A) verlaufen mit einer Breite von etwa 18,0 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung. Die langen Seiten der Spundwände der Rampenstützwände verlaufen parallel zur Grundwasserfließrichtung mit ca. 16,0 m Breite.

Die Kleinräumigkeit im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seine hohe Durchlässigkeit wird eine gute Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers bewirken und dadurch einen lokalen Grundwasseranstau an den Spundwänden dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks mit Rampen ist im Vergleich zur Versiegelung durch die bestehenden Straßenanlage vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

### 8.2 Eisenbahnüberführung EÜ 1

Die in Kap. 7.2.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Fundamente werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt der Anlage 6.2 zu entnehmen ist, binden die Spundwände etwa zur Hälfte in die Grundwasserleitermächtigkeit ein. Die langen Seiten der Spundwände verlaufen über ca. 80 m parallel zur Grundwasserfließrichtung in Nord-Süd-Richtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des

fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks ist im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage gering. Eine anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

### **8.3 Straßenüberführung SÜ 1**

Die in Kap. 7.3.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Fundamente werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt der Anlage 6.3 zu entnehmen ist, bindet die Spundwand nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die Spundwand verläuft ca. 35 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung in Ost-West-Richtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks ist größer im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage. Die anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist jedoch gering. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

### **8.4 Straßenüberführung SÜ 2 „Bhf. Wuhlheide“**

Die in Kap. 7.4.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Fundamente werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt der Anlage 6.4 zu entnehmen ist, binden die Spundwände nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die Spundwände verlaufen über etwa 40 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung in Ost-West-Richtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks mit Treppenanlage ist größer im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage. Die anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist jedoch gering. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

### **8.5 Eisenbahnüberführung EÜ 2, Trogkonstruktion**

Die in Kap. 7.5.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und sthlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände, der ausgehärtete Beton der Brückenfundamente, der Trog-UWBS und der Pfähle der Rückverankerung sowie der DSV-Körper werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie den hydrogeologischen Schnitten der Anlage 6.5 zu entnehmen ist, binden die Spundwände der Trogbaugrube nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die langen Seiten verlaufen etwa über 300 m diagonal zur Grundwasserfließrichtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasserstau dauerhaft ausgleichen. Es sind keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Spundwände der Baugruben für die Brückenwiderlager und der DSV-Körper binden ebenfalls nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die Spundwände verlaufen über etwa 16 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung in Ost-West-Richtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks ist im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich.

Die Flächenversiegelung des Trogbauwerks hat Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung wie die gesamte geplante Strecke, siehe Kap. 8.15. Die Auswirkung der Entwässerung wird ebenfalls im Kap. 8.15 beschrieben.

### **8.6 Straßenüberführung SÜ 3 „U5“**

Die in Kap. 7.6.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und sthlangreifenden Eigenschaften.



Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Bohrpfähle werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie den hydrogeologischen Schnitten der Anlage 6.6 zu entnehmen ist, binden die Spundwände der Baugruben nur sehr oberflächennah und die Bohrpfähle der Tiefgründung nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die Bohrpfähle der Brückenwiderlager und der Pfeilerreihe werden im Abstand von 1,8 bis 2,1 m zueinander eingebracht. Dadurch bleibt ausreichend Platz für das Grundwasser zum Um- und Unterströmen der Pfähle.

Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks mit Treppen- und Rampenanlage ist größer im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage. Die anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist jedoch gering. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

#### **8.7 Straßenüberführung SÜ 4**

Die in Kap. 7.7.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Bohrpfähle werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt der Anlage 6.7 zu entnehmen ist, bindet die Bohrpfahlwand nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die zwei parallelen Bohrpfahlwände verlaufen über etwa 100 m diagonal zur Grundwasserfließrichtung in Südwest-Nordost-Richtung. Sie werden tangierend ausgebildet, sodass auch zwischen den Pfählen in geringem Maße Grundwasser durchströmen kann.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Querungsbauwerks ist größer im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage. Die anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist jedoch gering. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

#### **8.8 Eisenbahnüberführung EÜ 3**

Die in Kap. 7.9.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften.

Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Fundamente werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt der Anlage 6.8 zu entnehmen ist, binden die Spundwände nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die Spundwände verlaufen über ca. 80 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung in Ost-West-Richtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks ist im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage gering. Eine anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

#### **8.9 Eisenbahnüberführung EÜ 4**

Die in Kap. 7.10.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände wird dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie dem hydrogeologischen Schnitt der Anlage 6.9 zu entnehmen ist, binden die Spundwände nur in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die Spundwände verlaufen über ca. 100 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung in Ost-West-Richtung.

Aufgrund der kleinräumigen lateralen und vertikalen Ausdehnung im Vergleich zur Ausdehnung des Grundwasserleiters und seiner hohen Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasseranstau dauerhaft ausgleichen. Es ist keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die Flächenversiegelung des Brückenbauwerks ist im Vergleich zur bestehenden Gleisanlage gering. Eine anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

#### **8.10 Bauwerk 2 (BW 2)**

Die in Kap. 7.10.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände und der ausgehärtete Beton der Bohrpfehlwand, der Trog-UWBS und der Pfähle der Rückverankerung sowie der Stützwandfundamente werden dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Wie den hydrogeologischen Schnitten der Anlage 6.10 zu entnehmen ist, binden die Bohrpfahlwände der Trogbaugrube zum größten Teil in den oberflächennah anstehenden Geringleiter ein und teilweise in den oberen Teil des Grundwasserleiters ein. Die langen Seiten verlaufen etwa über 180 m senkrecht zur Grundwasserfließrichtung.

Aufgrund der marginalen Einbindung in den Grundwasserleiter und dessen hoher Durchlässigkeit wird die Um- und Unterläufigkeit des fließenden Grundwassers einen lokalen Grundwasserstau dauerhaft ausgleichen. Es sind keine anlagenbedingte Veränderung des Grundwasserstandes oder der Grundwasserfließrichtung zu erwarten.

Die höher liegenden Stützwände liegen ebenfalls hauptsächlich im oberflächennah anstehenden Geringleiter.

Die Flächenversiegelung des Trogbauwerks ist im Vergleich zur bestehenden Straßenführung der B1/B5 vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich. Die Auswirkung der Entwässerung wird im Kap. 8.15 beschrieben.

#### **8.11 Stützwand Köpenicker Straße**

Die in Kap. 7.11.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Spundwände wird dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Die Flächenversiegelung der Stützwand ist vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich.

#### **8.12 Stützwand Werkstatt**

Die in Kap. 7.12.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der ausgehärtete Beton der Stützwandfundamente wird dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Die Flächenversiegelung der Stützwand ist vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich.

#### **8.13 Lärmschutzwände**

Die in Kap. 7.13.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben<sup>26</sup>. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden

---

<sup>26</sup> Ausnahme LSW 6, Stahlrohre werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder aus dem Untergrund entnommen

Eigenschaften. Der Stahl der Pfahlgründung wird dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Die Flächenversiegelung der Lärmschutzwände ist vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich.

#### **8.14 Oberleitungsmasten**

Die in Kap. 7.14.2 aufgeführten einzubringenden Stoffe werden dauerhaft im Grundwasserleiter verbleiben. Das Grundwasser hat keine beton- und stahlangreifenden Eigenschaften. Der Stahl der Pfahlgründung wird dauerhaft die Grundwasserbeschaffenheit nicht nachteilig verändern.

Die Flächenversiegelung der Mastenfundamente ist vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich.

#### **8.15 Versiegelung und Entwässerung**

Aufgrund der Flächenversiegelung der Straßen, Geh- und Radwege innerhalb und außerhalb der Ingenieurbauwerke und der Errichtung von Brückenbauwerken zur Eisenbahnüberführung findet eine anlagenbedingte Verringerung der Grundwasserneubildung statt. Aufgrund der Art der Baumaßnahme als Streckenbauwerk ist die Zuführung von Niederschlagswasser zum Grundwasserleiter links und rechts der Trasse möglich. Dort sind viele Flächen (Wald, Kleingärten) unversiegelt, sodass im größeren Maßstab der Grundwasserneubildung nur ein geringer Teil entzogen wird.

Bei der Entwässerung muss zwischen den Straßenflächen, den Geh- und Radwegen und den Gleisanlagen unterschieden werden.

##### **8.15.1 Straßenflächen**

Die Regenwasserabflüsse der **Straßenflächen** werden zu zentralen Behandlungsanlagen (Retentionsbodenfiltern) abgeleitet. Von dort werden sie nicht versickert, sondern in die Vorfluter Wuhle, Spree und Biesdorfer Baggersee geleitet. Es findet demnach keine direkte Zuführung zum Grundwasser statt. Auf diese Weise findet eine hydraulische und chemische Beeinflussung des Grundwassers – insbesondere vor dem Hintergrund der Lage im Wasserschutzgebiet – nicht statt. Es findet kein punktueller Eintrag in den Grundwasserkörper statt, der eine lokale Erhöhung des Grundwasserstandes zur Folge haben könnte. Ebenso wird kein Chlorid durch den Eintrag von Tausalzen in den Grundwasserkörper eingebracht, siehe Kap. 8.16.1.

### 8.15.2 Geh- und Radwege

Von den **Geh- und Radwegen** werden die Regenwasserabflüsse dezentral unmittelbar im Straßenseitenraum (Grünstreifen) versickert. Dies beeinflusst die Grundwasserhydraulik positiv, da so die Versiegelung durch die Geh- und Radwege ausgeglichen wird. Die Versickerung erfolgt über einen mind. 30 cm mächtigen, bewachsenen Oberboden [103], sodass eine ausreichende Reinigung gegeben ist.

Lediglich an einigen Ingenieurbauwerken und kurzen Streckenabschnitten werden die Abflüsse der Geh- und Radwege punktuell versickert oder der Straßenentwässerung zugeführt und abgeleitet, vgl. 2.16.

Unter den Eisenbahnüberführungen EÜ 1 bis EÜ 4 findet keine Versickerung statt.

Im Bereich der Straßenüberführungen SÜ 1 bis SÜ 3 und der Trogstrecke EÜ 2 wird das Oberflächenwasser der Geh- und Radwege über Abläufe der Streckenentwässerung der TVO zugeführt.

Das Oberflächenwasser des Geh- und Radwegs im Bauwerksbereich der SÜ 4 kann über die Längs- und Querneigung in den anliegenden Grünstreifen entwässern. Hier kommt es zu einer punktuellen Versickerung. Da es sich jedoch lediglich um die Wassermengen handelt, die auf den kurzen Streckenabschnitten der Brückenbauwerke anfallen, ist die Wassermenge gering. Da die punktuelle Versickerung zudem in den angefüllten Rampen und Widerlagerverfüllung der Brückenbauwerke erfolgt, ist die Versickerungsstrecke um einige Meter verlängert, was die laterale Verteilung des Sickerwassers noch positiv beeinflusst. Es ist daher nicht mit einer punktuellen Aufhöhung der Grundwasseroberfläche zu rechnen.

An den Bauwerken BW 1 und BW 2 findet lokal keine Versickerung des Oberflächenwassers der Geh- und Radwege statt, da es hier über die Streckenentwässerung der TVO abgeleitet wird.

Teile der Grünstreifen liegen im Bereich der BBK-Fläche, vgl. Anlage 4. Generell ist aufgrund der flächigen Versickerung nicht mit einer erheblich größeren Schadstofflösung im Vergleich zum gewöhnlichen Niederschlag zu rechnen. Beim Anlegen des Straßenkörpers mit Grünstreifen wird zudem teilweise belasteter Boden/Auffüllung entfernt.

### 8.15.3 Gleisanlagen

An den Eisenbahnüberführungen EÜ 1 bis EÜ 4 wird das anfallende Oberflächenwasser der **Gleisanlagen/Brückenanlagen** in Versickerungsmulden bzw. Versickerungsrigolen geleitet. Den Unterlagen 18.2.1 bis 18.2.4 [95]-[98] der Planungsfeststellungsunterlage können die an die jeweiligen Mulden angeschlossenen Flächen und weitere Details und Berechnungen entnommen werden.

Die Versickerung erfolgt hier kleinräumig. Die Versickerungsmengen sind gering. Lokal und kurzfristig kann es zu einer geringfügigen Aufhöhung der Grundwasseroberfläche kommen,

die jedoch auf Grund der hohen Durchlässigkeit des mächtigen Grundwasserleiters unmittelbar ausgeglichen wird, sodass es zu keiner Beeinflussung des Strömungsregimes kommt.

Die Versickerung wirkt sich positiv auf die Grundwasserneubildung aus, sodass ein Teil der versiegelten Flächen mit dieser Art der Versickerung ausgeglichen werden kann. Bei dem Oberflächenabfluss der Gleisanlagen handelt es sich wie in Kap. 2.16 beschrieben um schwach belastetes Niederschlagswasser. Durch das Versickern in Filtersteinen innerhalb der Widerlagerverfüllung, die Ausbildung der Mulden und Rigolen sowie die ausreichende Sickerstrecke zwischen der Muldensohle und dem zeHGW ist eine ausreichende Reinigungsleistung gegeben.

Die Versickerungsmulden an der EÜ 1 liegen in einer BBK-Fläche ohne bekannte GW-Verunreinigung (ehemaliger Lagerplatz für Baumaterialien), vgl. Kap 3.5. Die Versickerungsrigole Nord an der EÜ 3 liegt z. T. in einer BBK-Fläche (Bahnfläche mit ehem. militärischer Nutzung). Generell ist aufgrund der geringen Versickerungsmengen nicht mit einer erheblich größeren Schadstofflösung im Vergleich zum gewöhnlichen Niederschlag zu rechnen. Beim Anlegen der Versickerungsmulden wird belasteter Boden/Auffüllung entfernt.

Die Versickerungsmulden an der EÜ 2 und EÜ 4 liegen nicht in einer BBK-Fläche.

## **8.16 Betriebsbedingter Stoffeintrag**

### **8.16.1 Tausalz**

Als Winterstreu zum Schmelzen von Schnee und Eis auf Verkehrswegen wird häufig Salz verwendet. Mit dem Regenwasserabfluss gelangt das Streusalz in Grund- oder Oberflächenwasser und erhöht dort den Chloridgehalt. Der Thematik hat sich das Entwässerungskonzept [103] bereits angenommen. Untersuchungen zeigen, dass der Chloridgehalt durch übliche Reinigung von Straßenabwässern insbesondere in der Bodenpassage von Bodenfiltern nicht verringert werden kann. Daher kann die Reduzierung nur durch einen sparsamen Einsatz von Streusalz erfolgen.

Das Tausalz kann wie in Kap. 8.15 beschrieben über den Straßenseitenraum der Geh- und Radwege in das Grundwasser gelangen. Das Tausalz stammt von den Geh- und Radwegen und ggf. von Spritzwasser aus dem Straßenbereich. Der Abfluss aus dem Straßenbereich gelangt nicht ins Grundwasser. Die Mengen sind dadurch deutlich geringer und werden durch einen sparsamen Einsatz von Auftausalz weiter verringert. Nach dem Berliner Naturschutzgesetz darf zur Schnee- und Glättebeseitigung kein Salz verwendet werden [103]. Ausnahmen gelten nur für die Berliner Stadtreinigung auf bestimmten Fahrbahnen bei besonderer Glätte. Es obliegt demnach den Vorgaben der Berliner Stadtreinigung, den Einsatz von Tausalzen auf den Geh- und Radwegen der TVO sparsam einzusetzen.

Untersuchungen zeigen, dass die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung und Oberflächengewässerverordnung beim Einsatz von Streusalz normalerweise deutlich unterschritten werden [103].

### **8.16.2 Straßenverkehr**

Für die Planung wird die „Richtlinie für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wasserschutzgebieten“ (RiStWag) angewandt [11]. Hierdurch werden Beeinträchtigungen auf das Grundwasser durch den Bau und den Betrieb der Straße minimiert.

Die Emissionen des Straßenverkehrs können einen Schadstoffeintrag in das Grundwasser bewirken. Der Abfluss aus dem Straßenbereich gelangt nicht ins Grundwasser, vgl. Kap. 8.15. Über Spritzwasser und den Abfluss der Geh- und Radwege können Emissionen in das Grundwasser gelangen.

Eine Reinigung erfolgt über die Versickerungsstrecke im Seitenraum, vgl. Kap. 8.15, sodass dieser Eintrag minimiert wird. Mit zunehmender Verbreitung der E-Technologie statt des Einsatzes von Verbrennern werden solche Emissionen mittelfristig weiter abnehmen.

### **8.16.3 Havarien**

Durch Schwerlastverkehr und Gefahrguttransport sind Havarien auf Straßen generell nicht auszuschließen, sodass eine Gefahr eines betriebsbedingten Schadstoffeintrag ins Grundwasser besteht. Je nach Schadensfall können die in Kap. 8.15 beschriebenen Reinigungsmaßnahmen nicht ausreichend sein.

Zur Verhinderung solcher Havarien können die Straßenverkehrsbehörden nach Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO) die Befahrung bestimmter Straßen zum Schutze des Grundwassers beschränken oder verbieten. Da die TVO-Trasse größtenteils durch ein Wasserschutzgebiet verläuft, wird dies zu kennzeichnen sein. Beschränkungen und Auflagen für Fahrzeuge mit wassergefährdender Ladung können zum vorsorglichen Schutz des Grundwassers beitragen.

## **8.17 Grundwassererwärmung**

In den Bauwerken EÜ 2 und BW 2 wird der Straßenverkehr zukünftig in Trogbauwerken im Grundwasser verlaufen. Dabei wird die Abwärme, die der Straßenverkehr erzeugt, von den Wänden und der Sohle der Trogbauwerke aus Beton aufgenommen. Die Weiterleitung der Wärme kann als gering betrachtet werden.

Um die Trogbauwerke herum verbleiben zudem Baugrubenverbauten (UWBS und Spundwände bzw. Bohrpfahlwände), die zusätzlich verhindern, dass Wärme an das Grundwasser abgegeben wird.

Da es sich um Trogbauwerke und nicht um Tunnelbauwerke handelt, kann die Abwärme des Straßenverkehrs zudem an die Atmosphäre abgegeben werden. Lediglich bei BW 2 hat das Trogbauwerk am eigentlichen Kreuzungspunkt einen Deckel.

## 9 MONITORING

Insbesondere zur Einschätzung der Qualität des Grundwassers im Hinblick auf eine Ableitung von Bauwasser werden in der Ausführungsplanung weitere qualifizierte Probenahmen an den vorhandenen und noch zu errichtenden Messstellen im Vorfeld der Baumaßnahme berücksichtigt. Die vorhandenen und geplanten Messstellen sind im Lageplan in der **Anlage 4** dargestellt. In Abstimmung mit den zuständigen Behörden kann dieses Messstellennetz ergänzt werden.

Dabei wird das Grundwasser auf die in der **Tabelle 4** angegebenen Parameter untersucht.

Mit diesen geplanten Untersuchungen wird gleichzeitig der Einfluss von Altlasten untersucht. Insbesondere im Umfeld der EÜs wird dies aufgrund der geplanten Grundwasserabsenkung überprüft. Im Absenkradius der EÜ 1 befindet sich eine BBK-Fläche, bei der eine Grundwasserverunreinigung zwar nicht bekannt ist. Hier wird aber dennoch die Qualität des lokalen Grundwassers überprüft. Dies wird ebenfalls im unmittelbaren Umfeld der EÜ 2, 3 und 4 erfolgen, da hier BBK-Flächen liegen, bei denen eine Grundwasserbeeinflussung nicht auszuschließen ist. Auf Basis der Ergebnisse wird die Ausführung der Förderung und Ableitung inkl. einer möglichen Wasseraufbereitungsanlage geplant. Sollten die Ergebnisse weitere Messstellen erfordern, kann das bestehende Messstellennetz ergänzt werden.

Diese chemischen Analysen vor Beginn der Maßnahme dienen gleichzeitig als Zustandfeststellung und Beweissicherung im Sinne eines Ausgangszustandsberichts. In diesem Zusammenhang ist es auch ratsam neben anderen Vor-Ort-Parametern insbesondere Temperaturmessungen des Grundwassers durchzuführen, um mit jahreszeitlichen Temperaturganglinien die nicht zu erwartenden potenziellen Auswirkungen der Straßenverkehrswärme später überprüfen zu können.

Während der Baumaßnahme werden üblicherweise um die Baugrube herum ca. drei Messstellen angeordnet, um die Auswirkungen der Baugruben auf den Grundwasserstand zu kontrollieren. Diese Messstellen werden im Rahmen der Bauausführung so tief hergestellt, dass sie mindestens bis 1 m unter das geplante Absenkziel reichen. Bei den geplanten Trogbaugruben wird auf diese Weise ihre Dichtigkeit mit einem Pumpversuch kontrolliert. Bei den anderen Baugruben wird die Reichweite der Absenkung kontrolliert.



## 10 ZUSAMMENFASSUNG

### **Veranlassung und Grundlagen**

Im Osten Berlins ist ein Lückenschluss der „Tangentialverbindung Ost“ im Süd-Nord-Verlauf zwischen den Straßen „An der Wuhlheide“ (Bezirk Treptow-Köpenick) und der Märkischen Allee (B1/B5, Bezirk Marzahn-Hellersdorf) geplant.

Für das Planfeststellungsverfahren ist auch über wasserrechtliche Belange zu entscheiden. Neben den Fachbeiträgen zur Wasserrahmenrichtlinie dient das vorliegende hydrogeologische Gutachten als eine fachliche Grundlage für Planungen und Entscheidungen.

Die geplante TVO-Trasse beginnt an der Spindlersfelder Straße im Bezirk Treptow-Köpenick, verläuft in nördliche Richtung durch den Bezirk Marzahn-Hellersdorf und endet an der Märkischen Allee. Dabei quert sie mehrere Bahnanlagen, die Köpenicker Straße und die B1/B5. Für die Querung der Bahnstrecken und der Straßen werden zehn Ingenieurbauwerke errichtet, die zumindest während ihrer Bauphase z. T. ins Grundwasser einbinden. Die geplanten Bauwerke werden im Kapitel 2 im Einzelnen beschrieben.

### **Geologische Verhältnisse**

Regionalgeologisch liegt das Gebiet der geplanten TVO-Trasse im Warschau-Berliner Urstromtal, welches vorwiegend aus sandigen, kiesigen Sedimenten besteht. Die beiden begrenzenden Hochflächen sind hauptsächlich aus mächtigen Geschiebemergeln und -lehmern der Grundmoränen aufgebaut. Die geplante TVO-Trasse liegt nahezu ausschließlich im Urstromtal. Nur das nördliche Ende liegt genau im Übergang von der Tiefebene des Urstromtals zur Barnim-Hochfläche.

Von oben nach unten stehen zunächst anthropogene Auffüllungen und Oberboden an, die lokal von holozänen Dünenansanden unterlagert werden. Darunter folgen weichsel- und saalezeitliche Sande und Geschiebeböden bis etwa 45 m bis 75 m Tiefe, gefolgt von Sanden, Ton, Mudde und Schluff aus der Holstein-Warmzeit. Bis in eine Tiefe von 80 m bis 160 m wurden darunter elsterzeitliche Sande, Geschiebemergel und Beckensedimente abgelagert, die ihrerseits dann von tertiären Sedimenten großer Mächtigkeit unterlagert werden. Im Kapitel 3 sind die Untergrundverhältnisse für die Bauwerke im Einzelnen erläutert. Außerdem werden dort die hydrologischen Verhältnisse sowie vorhandene Altlasten und die anthropogene Beanspruchung erläutert.

### **Hydrogeologische Verhältnisse**

Im Kapitel 4 werden die bisher durchgeführten Erkundungen zur Baugrund- und Grundwasseruntersuchungen mit Ermittlung der Durchlässigkeiten vorgestellt, bevor im Kapitel 5 die hydrogeologischen Verhältnisse erläutert werden. Demnach ist der Bereich der geplanten TVO-Trasse in die hydrogeologische „Flachland und Lockergesteinsregion“ mit

großräumigen Talsand- und Schotterflächen eingeordnet. Der Grundwasserkörper wird hier von mächtigen Porengrundwasserleitern gebildet.

Es werden jeweils mehrere hydrostratigrafische Einheiten zu den fünf übergeordneten, hydraulisch unterscheidbaren Grundwasserleitern zusammengefasst. Für das geplante Bauvorhaben TVO sind nur die GWL 1 und 2 relevant. Das Grundwasserschutzpotenzial wird durch die Mächtigkeit der einen Grundwasserleiter abdeckenden Schichten und deren Durchlässigkeiten bestimmt. Im Bereich der geplanten Trasse ist der GWL 1 mit Ausnahme des äußersten nördlichen Endes nicht abgedeckt, sodass das Grundwasser hier nicht gegen den Eintrag von potenziellen Schadstoffen von der Geländeoberfläche geschützt ist. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist von Nord nach Süd in Richtung Spree ausgerichtet. Die geplante Trasse liegt in den Einflussbereichen der Wasserwerke Wuhlheide und Kaulsdorf.

Die geogene Grundwasserbeschaffenheit ist als „carbonatisch - schwach sulfatisch“ angegeben, mit einem mittleren Lösungsinhalt bei einer mittleren Gesamthärte. Nach statistischer Analyse umfangreicher berlinweiter Messdaten wurden für das Berliner Grundwasser potenzielle Problemstoffe identifiziert. Diese sind: die elektrische Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, Kalium, Oxidierbarkeit, Ammonium, Ortho-Phosphat und Bor.

Für die Grundwasserbenutzung im Rahmen von Baumaßnahmen und die anschließende Ableitung in Oberflächengewässer, die Kanalisation oder das Grundwasser sind durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz und die Berliner Wasserbetriebe Parameter vorgegeben, die untersucht werden müssen. Für diese Parameter sind Einleitwerte festgelegt, die für die vorgesehene Ableitung von gefördertem Grundwasser jeweils eingehalten werden müssen.

### **Auswirkungen des Bauwerks im Bauzustand**

Im Kapitel 7 sind für die Bauwerke die jeweils erforderliche Wasserhaltungsmaßnahme und die Grundwasserentnahme beschrieben sowie Hinweise zum Ableiten von Bauwasser enthalten. In der noch zu erstellenden Ausschreibung werden nur solche Verfahren und Maßnahmen berücksichtigt, die dem Stand der Technik entsprechen, damit die Umweltverträglichkeit der hierbei in das Grundwasser einzubringenden Stoffe gegeben ist. Es wird angegeben, welche Bauteile in das Grundwasser eingebracht werden.

### **Auswirkungen des Bauwerks im Endzustand**

Die Auswirkungen der Bauwerke auf die Grundwasserverhältnisse nach Beendigung der Baumaßnahme im Endzustand sind gering und werden die Grundwasserbeschaffenheit dauerhaft nicht nachteilig verändern, siehe die Detailausführungen zu jedem Bauwerk im Kapitel 8. Die Flächenversiegelung durch das Bauvorhaben ist vernachlässigbar. Eine anlagenbedingte wesentliche Verringerung der Grundwasserneubildung ist nicht möglich.

Es wird während des Betriebs der Straße ein vernachlässigbar geringer betriebsbedingter Stoffeintrag durch Tausalz und den Straßenverkehr erfolgen.

Insbesondere zur Einschätzung der Qualität des Grundwassers im Hinblick auf eine Ableitung von Bauwasser werden in der Ausführungsplanung weitere qualifizierte Probenahmen an den vorhandenen und noch zu errichtenden Messstellen im Vorfeld der Baumaßnahme berücksichtigt.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

i. V.

A blue ink signature in cursive script, appearing to read "Frank Ihle".

Dr. rer. nat. Frank Ihle

i. A.

A blue ink signature in cursive script, appearing to read "Kristina Schmitz".

Kristina Schmitz, M. Sc.

i. A.

A blue ink signature in cursive script, appearing to read "Vivian Ruck".

Vivian Ruck, M. Sc.

i. A.

A blue ink signature in cursive script, appearing to read "Sonja Kuley".

Sonja Kuley, M. S

## 11 UNTERLAGEN

### **Bosch & Partner GmbH, Hannover**

- [1] Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie für den Neubau einer Straßenverbindung, An der Wuhlheide' bis, Märkische Allee' Weiterbau der TVO (Tangentialverbindung Ost), Entwurfsfassung (Kapitel 1-4), Bericht vom 28.01.2021

### **Land Berlin**

- [2] Berliner Liste 2005, Bewertungskriterien für die Beurteilung von Grundwasserverunreinigungen in Berlin, vom 22.07.2005
- [3] Geoportal Berlin, FIS-Broker, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (Hrsg.), <https://fbinter.stadt-berlin.de/fb/index.jsp>, abgerufen im Februar 2023
- [4] Wasserportal Berlin, <https://wasserportal.berlin.de/start.php>, abgerufen Februar 2023
- [5] Umweltatlas Berlin, <https://www.berlin.de/umweltatlas/wasser>, abgerufen Februar 2023
- [6] MERKBLATT Grundwasserbenutzungen bei Baumaßnahmen und Eigenwasserversorgungsanlagen im Land Berlin, Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität, Verbraucher- und Klimaschutz, Stand: Januar 2022
- [7] Hinweisblatt 1 zur Antragstellung: Einleitungen in Oberflächengewässer sowie Entnahmen aus Gewässern, Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz, Stand September 2022
- [8] Grundwasserhöhen des Hauptgrundwasserleiters und des Panketalgrundwasserleiters 2020. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (Hrsg.), Umweltatlas Berlin 02.12
- [9] Qualität des oberflächennahen Grundwassers (Ausgabe 2006). Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (Hrsg.), Umweltatlas Berlin 02.04
- [10] Grundwasserabhängige Ökosysteme (Ausgabe 2004). Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.), Umweltatlas Berlin 05.07
- [11] Stellungnahmen der Wasserbehörde zur ursprünglichen Scoping-Unterlage zur UVP, Planung TVO, 04.07.2014
- [12] Stellungnahmen der Wasserbehörde zur überarbeiteten Scoping-Unterlage zur UVP, Planung TVO, 25.03.2015
- [13] Altlastenauskunft, Bezirksamt Treptow-Köpenick von Berlin, Umwelt- und Naturschutzamt, FB Umweltschutz, TVO Berlin – Altlastverdachtsflächen, Schreiben vom 05.12.2019
- [14] Altlastenauskunft, Bezirksamt Treptow-Köpenick von Berlin, Umwelt- und Naturschutzamt, FB Umweltschutz, Altlastenanfrage bzgl. der Maßnahme: Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, E-Mail an IGB vom 20.10.2022

- [15] Bezirksamt Lichtenberg von Berlin; Abteilung Öffentliche Ordnung, Umwelt und Verkehr; Umwelt und Naturschutzamt, FB Umwelt; Auskunft zu Altlastenverdachtsflächen, E-Mail vom 19.10.2022
- [16] Altlastenauskunft, Bezirksamt Lichtenberg von Berlin, Umwelt und Naturschutzamt, FB Umwelt, Auskunft zu Altlastenverdachtsflächen, E-Mail an IGB vom 19.10.2022
- [17] Altlastenauskunft, Bezirksamt Marzahn-Hellersdorf von Berlin, Umwelt und Naturschutzamt, Altlasten und TVO, E-Mail an FROELICH & SPORBECK vom 16.12.2019
- [18] Altlastenauskunft, Bezirksamt Marzahn-Hellersdorf von Berlin, Umwelt und Naturschutzamt, Altlastenanfrage bzgl. der Maßnahme: Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, E-Mail an IGB vom 24.11.2022

#### **Arcadis Germany GmbH, Berlin**

- [19] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 1 (BW 1): „An das Wuhlheide“ (Überquerung der Straße), Geotechnischer Bericht, Rev07, 13.02.2023
- [20] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 1 (BW 1): „An der Wuhlheide“ Stützwand BW 1H RBF, Geotechnischer Bericht, Rev 01, 06.01.2023
- [21] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Eisenbahnüberführung 1 (EÜ 1): DB-Strecke Nr. 6149, Geotechnischer Bericht, Rev02, 11.01.2023
- [22] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Stützwand EÜ 1-SÜ 1, Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.09.2022
- [23] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Straßenüberführung 1 (SÜ 1): „Str. 6148“ (Brücke im Zuge der DB-Strecke Nr. 6148 über TVO), Geotechnischer Bericht, Rev04, 04.01.2023
- [24] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Straßenüberführung 2 (SÜ 2): „BF Wuhlheide“ (Brücke im Zuge der TVO über S-Bahn und DB-Strecke Nr. 6153 (FFO)), Geotechnischer Bericht, Rev03, 04.01.2023
- [25] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Eisenbahnüberführung 2 (EÜ 2) und Trogkonstruktion: DB-Strecke Nr. 6080, Geotechnischer Bericht, Rev02, 11.01.2023
- [26] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Straßenüberführung 3 (SÜ 3): „U5“ (Brücke im Zuge der TVO über die U-Bahn 5), Geotechnischer Bericht, Rev03, 04.01.2023
- [27] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Straßenüberführung 4 (SÜ 4): „Strecke 6070 (Brücke im Zuge der TVO über die DB-Strecken 6070), Geotechnischer Bericht, Rev04, 07.03.2023
- [28] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Eisenbahnüberführung 3 (EÜ 3): DB-Strecke Nr. 6070, Geotechnischer Bericht, Rev03, 13.01.2023
- [29] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Eisenbahnüberführung 4 (EÜ 4): DB-Strecke Nr. 6080, Geotechnischer Bericht, Rev02, 13.01.2023

- [30] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkt B1/B5“, Geotechnischer Bericht, Rev02, 04.01.2023
- [31] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkt B1/B5“, Stützwand Bauwerk 2E (BW 2E), Geotechnischer Bericht, Rev02, 04.01.2023
- [32] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2(BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2F (BW 2F), Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.01.2023
- [33] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2G (BW 2G), Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.01.2023
- [34] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2H (BW 2H), Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.01.2023
- [35] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2I (BW 2I), Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.01.2023
- [36] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2J, Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.01.2023
- [37] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2K, Geotechnischer Bericht, Rev01, 06.01.2023
- [38] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkte B1/B5“ Stützwand Bauwerk 2L, Geotechnischer Bericht, Rev02, 20.02.2023
- [39] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Stützwand Köpenicker Straße, Geotechnischer Bericht Rev01, 11.01.2023
- [40] Weiterbau der TVO – Tangentialverbindung Ost, Bauwerk 2 (BW 2): „Bauwerke Knotenpunkt B1/B5“, Stützwand Gebäudeschutz-Werkstatt, Geotechnischer Bericht, Rev03, 06.01.2023

**Ingenieurgesellschaft-EÜ, DB E & C GmbH und ZPP Ingenieure AG**

- [41] Pläne und Schnitte, Vorentwurfsplanung SÜ 1, Zeichnungs-Nr.: VP\_OL\_LP\_SÜ1\_01, vom November 2020
- [42] Pläne und Schnitte, Vorentwurfsplanung SÜ 1, Zeichnungs-Nr.: VP\_OL\_LP\_SÜ1\_02, vom November 2020
- [43] Pläne und Schnitte, Planfeststellung SÜ 2, Plan-Nr.: TVO-FME-04-6153-BA-LGPL-12-PP-\_, vom März 2023
- [44] Pläne und Schnitte, Planfeststellung SÜ 2, Plan-Nr.: TVO-FME-04-6153-BA-LGPL-13-PP-\_, vom März 2023

- [45] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung EÜ 1 „Strecke 6149“, Zeichnungs-Nr.: \_D\_EP\_IB\_01\_BW\_001, Vorabzug vom November 2022
- [46] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung EÜ 1 „Strecke 6149“, Zeichnungs-Nr.: \_D\_EP\_IB\_01\_HB, vom Dezember 2022
- [47] Pläne und Schnitte, Vorentwurfsplanung EÜ 1 Oberleitungsanlagen, Zeichnungs-Nr.: VP\_OL\_LP\_EÜ1\_01, vom November 2020
- [48] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, EÜ 2 „Strecke 6080“ Bauwerksplan Brücke, Zeichnungs-Nr.: EP\_05\_01\_01\_IB\_EÜ2\_BW\_0, Arbeitsstand 02.2023
- [49] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, EÜ 2 „Strecke 6080“ Bauwerksplan Trog, Zeichnungs-Nr.: EP\_05\_01\_01\_IB\_EÜ2\_BW\_0, Arbeitsstand 02.2023
- [50] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, Oberleitungsanlagen EÜ 3, Zeichnungs-Nr.: EP\_07\_02\_01\_OL\_LP\_11, vom Dezember 2022
- [51] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, Oberleitungsanlagen EÜ 3, Zeichnungs-Nr.: EP\_07\_02\_02\_OL\_LP\_12, vom Dezember 2022
- [52] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, EÜ 3 „Strecke 6070“ Bauwerksplan Fachwerkbrücke, Zeichnungs-Nr.: EP\_06\_01\_01\_IB\_EÜ3\_BW\_0, vom Dezember 2022
- [53] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, EÜ 3 „Strecke 6070“ Bautechnologie Spundwandverbau, Hilfsbrücken, Zeichnungs-Nr.: EP\_06\_01\_03\_IB\_EÜ3\_BT\_0, vom Dezember 2022
- [54] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, Oberleitungsanlagen EÜ 4, Zeichnungs-Nr.: EP\_07\_02\_01\_OL\_LP\_11, vom Dezember 2022
- [55] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung, Oberleitungsanlagen EÜ 4, Zeichnungs-Nr.: EP\_07\_02\_02\_OL\_LP\_12, vom Dezember 2022
- [56] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung EÜ 4 „Strecke 6080“, Bautechnologie Baugruubenplan, Zeichnungs-Nr.: EP\_06\_01\_IB\_EÜ4\_BT\_0, vom Dezember 2022
- [57] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung EÜ 4 „Strecke 6080“ Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: EP\_06\_01\_01\_IB\_EÜ4\_BW\_0, vom Dezember 2022

#### **Ingenieurgemeinschaft-TVO, Grassl GmbH und VIC Planen und Beraten GmbH**

- [58] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkte An der Wuhlheide, Brücke An der Wuhlheide BW 1A Grundriss Längsschnitt, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-A\_-BWPL-01-VA, vom Dezember 2022
- [59] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Übersichtslageplan Draufsicht, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1\_-BWUE-01-VA, vom Dezember 2022
- [60] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Brücke An der Wuhlheide BW 1A Regelquerschnitt, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-A\_-BWPL-02-VA, vom Dezember 2022

- [61] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwand BW 1B Nordwest Abwicklungs- und Lageplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-01-VA, vom Dezember 2022
- [62] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwand BW 1C Nordost Abwicklungs- und Lageplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-02-VA, vom Dezember 2022
- [63] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwände BW 1B und BW 1C Schnitte, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-03-VA, vom Dezember 2022
- [64] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwand BW 1D Südwest Abwicklungs- und Lageplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-04-VA, vom Dezember 2022
- [65] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwand BW 1E Südost Abwicklungs- und Lageplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-05-VA, vom Dezember 2022
- [66] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwand BW 1F RBF 1 Abwicklungs- und Lageplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-06-VA, vom Dezember 2022
- [67] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau BW 1 Bauwerke Knotenpunkt An der Wuhlheide, Stützwände BW 1D, BW 1E, BW 1F Schnitte, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-BW1-\_-BWPL-07-VA, vom Dezember 2022
- [68] Pläne und Schnitte, Vorentwurf Stützwand EÜ 1 Längsschnitt, Zeichnungs-Nr.: U08-11-1, vom September 2020
- [69] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 1 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-SÜ1-\_-BWPL-01-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [70] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 1 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-SÜ1-\_-BWPL-02-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [71] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 1 Baugrubenplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-SÜ1-\_-BWPL-02-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [72] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 2 Bhf. Wuhlheide Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-SÜ2-\_-BWPL-01-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [73] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 2 Bhf. Wuhlheide Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-SÜ2-\_-BWPL-02-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [74] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 2 Baugrubenplan, Zeichnungs-Nr.: TVO-IBW-03-SÜ2-\_-BWPL-02-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [75] Pläne und Schnitte, Planfeststellung Bauwerksskizze SÜ 2, Plan-Nr.: TVO-IBW-04-SUE2-\_-BWSK-05-PP-\_, vom März 2023



- [76] Pläne und Schnitte, Vorentwurf Stützwand Köpenicker Straße, Längsschnitt, Draufsicht, Schnitt, Zeichnungs-Nr.: U08-11-2, vom September 2020
- [77] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-01-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [78] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Baugrubenplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-01-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [79] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-02-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [80] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-03-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [81] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan Rampe Ost, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-04-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [82] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan Rampe Ost, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-05-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [83] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan Rampe West, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-06-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [84] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 3 Bauwerksplan Rampe West, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ3-\_-BWPL-07-VA-\_, Vorabzug vom November 2022
- [85] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 4 Baugrubenplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ4-\_-BWPL-01-VA-\_, Vorabzug vom Oktober 2022
- [86] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 4 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ4-\_-BWPL-01-VA-\_, Vorabzug vom Januar 2023
- [87] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 4 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ4-\_-BWPL-03-VA-\_, Vorabzug vom Januar 2023
- [88] Pläne und Schnitte, Entwurfsplanung Neubau SÜ 4 Bauwerksplan, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-03-SÜ4-\_-BWPL-03-VA-\_, Vorabzug vom Januar 2023
- [89] Pläne und Schnitte, Vorentwurf Stützwand Werkstatt, Längsschnitt, Draufsicht, Schnitt, Zeichnungs-Nr.: U0x-x-x, vom August 2020
- [90] Pläne und Schnitte, Planfeststellungsunterlage, Bauwerksskizze BW 2 Bauwerke Knotenpunkt B1/B5, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-04-BW02-\_-BWSK-08-VA-\_, vom Januar 2023
- [91] Pläne und Schnitte, Planfeststellungsunterlage, Bauwerksskizze BW 2 Bauwerke Knotenpunkt B1/B5, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-04-BW02-\_-BWSK-09-VA-\_, vom Januar 2023
- [92] Pläne und Schnitte, Planfeststellungsunterlage, Bauwerksskizze BW 2 Bauwerke Knotenpunkt B1/B5, Zeichnungs-Nr.: TVO- IBW-04-BW02-\_-BWSK-10-VA-\_, vom Januar 2023

[93] Lageplan 4+450,000 bis 5+005,000, Planfeststellung Neubau einer Straßenverbindung An der Wuhlheide bis Märkische Allee, Unterlage 5, Blatt 10, Plan-Nr.: TVO-VAS-04-HFB-\_-LGPL-10-VA-\_, vom Dezember 2022

[94] Weiterbau der TVO Tangentialverbindung Ost, Planfeststellung Unterlage 1, Erläuterungsbericht, Lesefassung von August 2023

#### **Ingenieurgemeinschaft TVO p2m/ICL, p2m berlin GmbH und ICL Ingenieur Consult GmbH**

[95] Wassertechnische Untersuchung EÜ 1, Planfeststellungsunterlage 18.3.1, Lesefassung vom Juli 2023

[96] Wassertechnische Untersuchung EÜ 2, Planfeststellungsunterlage 18.3.2, Lesefassung vom Juli 2023

[97] Wassertechnische Untersuchung EÜ 3, Planfeststellungsunterlage 18.3.3, Lesefassung vom Juli 2023

[98] Wassertechnische Untersuchung EÜ 4, Planfeststellungsunterlage 18.3.4, Lesefassung vom Juli 2023

#### **Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen EIBS GmbH**

[99] Lageplan TVO LSW Nord\_BAR- Str 6080, vom April 2023

[100] Lageplan TVO LSW Süd, vom April 2023

[101] Lageplan TVO LSW bauztl-Umfahrung, vom April 2023

#### **Berliner Wasserbetriebe (BWB)**

[102] Regenwasser TVO, Hydraulische Stellungnahme, 11.01.2018

[103] Entwässerungskonzept, Tangentialverbindung Ost, Planfeststellung Unterlage 18.1, Erläuterungsbericht, erstellt durch Müller-Kalchreuth Planungsgesellschaft mbH, September 2020 mit Änderungen Stand Oktober 2022

[104] Berliner Wasserbetriebe, Entnahme und Einleitung von Grundwasser, <https://www.bwb.de/de/entnahme-und-einleitung-von-grundwasser.php>, abgerufen Februar 2023

[105] Berliner Wasserbetriebe, Wasserwerk Wuhlheide, <https://www.bwb.de/de/wasserwerk-wuhlheide.php>, abgerufen Februar 2023

[106] Berliner Wasserbetriebe, Wasserwerk Kaulsdorf, <https://www.bwb.de/de/wasserwerk-kaulsdorf.php>, abgerufen Februar 2023

#### **Sonstiges**

[107] Hydrologischer Atlas Deutschland. Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg), <https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/HAD/index.html>, abgerufen Februar 2023

- [108] Limberg, A., Thierbach, J. 2002, Hydrostratigrafie von Berlin - Korrelation mit dem Norddeutschen Gliederungsschema. Brandenburgische Geowiss. Beitr., 9, 1/2, S. 65-68; Kleinmachnow
- [109] Geoportal Bundesanstalt für Gewässerkunde (bfg). Bund-Länder-Informations- und Kommunikationsplattform WasserBLICK, [https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB\\_2021/index.html](https://geoportal.bafg.de/mapapps/resources/apps/WKSB_2021/index.html), abgerufen April 2023
- [110] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). Pegelonline, <https://www.pegelonline.wsv.de/gast/stammdaten?pegelnr=586290>, abgerufen Februar 2023
- [111] Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV). ELWIS Kartenklient, <https://via.bund.de/wsv/elwis/map>, abgerufen Februar 2023