

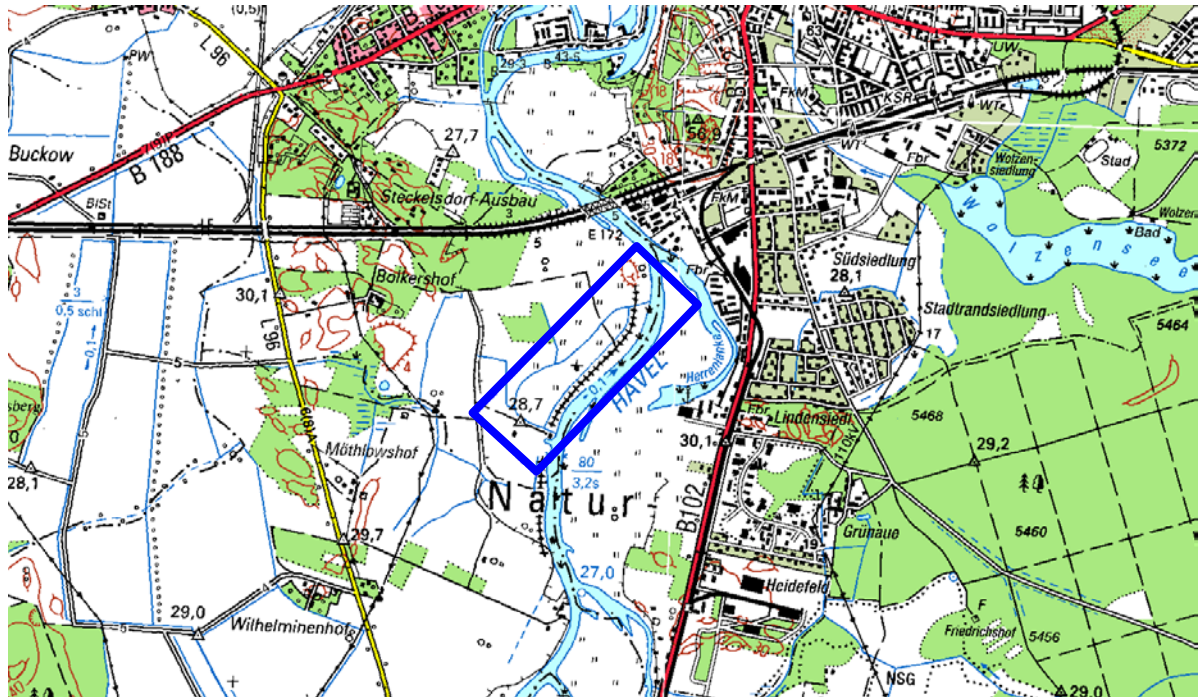
Am Elisabethhof 13

14772 Brandenburg an der Havel

Tel.: 03381/ 410 712

E-Mail: [info@fischer-ingenieure.de](mailto:info@fischer-ingenieure.de)

Internet: [www.fischer-ingenieure.de](http://www.fischer-ingenieure.de)



- *Revitalisierung* -

**der Havelaue bei Bölkershof  
zwischen UHW km 99,2 und km 101,0  
14712 Rathenow**

- geologische Baugrunderkundung-
- orientierende umweltrelevante Untersuchungen-
- Geotechnischer Bericht-

## -Hauptuntersuchung-

**Auftraggeber: NABU – Institut für Fluss und Auenökologie  
Ferdinand-Lassalle-Straße 10  
14712 Rathenow**

**Planungsbüro: UBB Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH**  
**Kantstraße 34**  
**10625 Berlin**

**Auftragsnummer: 1370/21/01.0996**

**Bearbeiter: Dipl.-Ing. Thomas Helbig**

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Unterlagen</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Bauvorhaben</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Baugrund</b>	<b>7</b>
2.1	Morphologie, Bebauung, Bewuchs	7
2.2	Geologische Verhältnisse	7
2.3	Hydrologie	7
<b>3</b>	<b>Untersuchungen</b>	<b>8</b>
3.1	Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse	8
3.2	Baugrundschnitte	8
3.3	Felduntersuchungen	9
3.4	Laboruntersuchungen	10
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen</b>	<b>11</b>
4.1	Durchlass DL-1 (BS 01-02/21)	11
4.1.1	Baugrundaufbau	11
4.1.1.1	Oberboden	11
4.1.1.2	Torf	11
4.1.1.3	Sande	12
4.1.2	Baugrundmodell	12
4.2	Durchlass DL-2 (BS 11-12/21)	13
4.2.1	Baugrundaufbau	13
4.2.1.1	Oberboden	13
4.2.1.2	Torf	13
4.2.1.3	Sande	14
4.2.1.4	Geschiebemergel	14
4.2.2	Baugrundmodell	14
4.3	Hydrologie und Grundwasserverhältnisse	15
4.3.1	Untersuchung von Grundwasser auf Stahl- und Betonaggressivität	16
4.3.2	Untersuchung von Oberflächenwasser auf Stahl- und Betonaggressivität	16
4.3.3	Wasserhaltung	16
4.4	Eigenschaften und Klassifizierung der Böden	17
4.5	Erdstatische Kennwerte	17
4.6	Homogenbereiche für Erdarbeiten, vorläufige	18
<b>5</b>	<b>Baugrundbeurteilung</b>	<b>19</b>
5.1	Allgemeine Einschätzung	19
5.2	Rammarbeiten Spundwände	19
5.3	Wegebau / Anrampungen	19
<b>6</b>	<b>Verdichtung und Verdichtungskontrolle</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Umweltrelevante Merkmale der Aushubböden</b>	<b>20</b>
<b>8</b>	<b>Schlussbetrachtungen</b>	<b>20</b>

## Anlagenverzeichnis

<b>A01</b>	<b>Übersichtskarte</b>
<b>A02</b>	<b>Aufschlussplan</b>
<b>A03</b>	<b>Schichtenverzeichnisse der Baugrundaufschlüsse</b>
<b>A04</b>	<b>Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse</b>
<b>A05</b>	<b>Laboruntersuchungen Boden</b>
A05.00	Homogenbereiche
A05.01	Korngrößenverteilungen
A05.02	Wassergehalte
A05.03	Organische Bestandteile
<b>A06</b>	<b>Baugrundschnitt</b>
<b>A07</b>	<b>Chemische Untersuchungen</b>
<b>F</b>	<b>Fotos / Ansichten</b>
<b>A</b>	<b>Digitaler Datenträger (CD-ROM / DVD)</b>

## 0 Unterlagen

Für die Bearbeitung standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

**vom Auftraggeber** NABU – Institut für Fluss und Auenökologie  
c/o UBB Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH

- 0.1 Auftrag zur Baugrunderkundung am o.g. BV  
gemäß Angebot A21/0936b; 18.10.2021  
vom 10.11.2021  
U 0.1
- 0.2 Maßnahmenübersichtsplan  
UBB Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH,  
Maßstab 1:3.500  
vom 18.06.2021  
U 0.1
- 0.3 Genehmigungsplanung, Revitalisierung der Havelaue bei Bölkershof  
UHW-km 99,2 bis 101,0, Deichrückbau-01,  
Lageplan, Schnitte, Draufsicht, Blatt 01 bis 10  
UBB Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH,  
Maßstab 1:100 / 1:500  
05.11.2021  
U 0.2
- 0.4 Genehmigungsplanung, Revitalisierung der Havelaue bei Bölkershof  
UHW-km 99,2 bis 101,0, Herstellung der Überfahrt DL-1, DL-2  
Lageplan, Schnitte, Draufsicht, Blatt 08 bis 09  
UBB Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH,  
Maßstab 1:20 / 1:50 / 1:100  
05.11.2021  
U 0.2

Eingang der Unterlagen bis 10.11.2021

**vom Auftragnehmer** Ingenieurgesellschaft Fischer mbH,

- 0.5 Gestörte Bodenproben aus vier Kleinrammbohrungen, *BS*  
gemäß DIN ISO EN 22476 Geotechnische Erkundung und Untersuchung,  
DN 50-80 bis maximal 15,0 m Tiefe  
ausgeführt am 15. und 16.11.2021  
U 0.5
- 0.6 Rammsondierprotokolle von vier schweren Rammsondierungen, *DPH*  
gemäß DIN EN ISO 224176-2, bis maximal 15,0 m Tiefe  
ausgeführt am 17.11.2021  
U 0.6

- 0.7 Schichtenverzeichnisse zur Unterlage U 0.5  
U 0.7
- 0.8 Erstellung einer temporären Grundwassermessstelle *GWMS* zur Entnahme von Grundwasser für weitergehende, chemische Untersuchungen  
ausgeführt am 15.11.2021  
U 0.8
- 0.9 Entnahme von Oberflächenwasser für weitergehende, chemische Untersuchungen  
ausgeführt am 15.11.2021  
U 0.9
- 0.10 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase  
DIN 4030 (06/2008)  
U 0.10
- 0.11 Korrosion der Metalle - Korrosionswahrscheinlichkeit metallener Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung  
DIN 50929 (Teil 1+2: 03/2017, Teil 3: 03/2018, Teil 3, Beiblatt 11/2014)  
U 0.11
- 0.12 Digitale Topografische Karte „Brandenburg-Berlin“, Version 5  
Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg  
Maßstab 1:50.000, 2007  
U 0.12
- 0.13 Empfehlungen des Arbeitskreise Baugruben EAB  
Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 5. Auflage 2012  
U 0.13
- 0.14 Grundbau Taschenbuch, Teil 1  
Smolczyk, 6. Auflage 2001  
U 0.14
- 0.15 Baugrund -Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau-  
DIN 1054 (12/2012), DIN EN 1997-1 (03/2014),  
DIN EN 1997-1/NA(12/2010)  
U 0.15
- 0.16 DIN-Vorschriften und Regelwerke  
U 0.16
- 0.17 Erfahrungen der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH aus ähnlichen Projekten  
U 0.17

Eingang der Unterlagen bis zum 30.11.2021

## 1 Bauvorhaben

Die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH, Brandenburg an der Havel, wurde am 10.11.2021 vom **NABU - Institut für Fluss und Auenökologie, Ferdinand-Lassalle-Straße 10, 14712 Rathenow**, c/o UBB Umweltvorhaben Dr. Klaus Möller GmbH Kantstraße 34, 10625 Berlin, mit der Baugrunderkundung, den umweltrelevanten Untersuchungen und dem geotechnischen Bericht für die Baumaßnahme

- Revitalisierung -  
**der Havelaue bei Bölkershof  
zwischen UHW km 99,2 und km 101,0  
14712 Rathenow**

beauftragt.

Die vorliegende Baugrunduntersuchung, die orientierenden, chemischen Untersuchungen und der geotechnische Bericht wurden auf Grundlage unseres Angebotes 21/0936b vom 18.10.2021 und unter Beachtung der Vorgaben, bezüglich der erforderlichen Aufschlusstiefen und Rasterabstände, gemäß DIN EN 1997-2, DIN 4020 (12/2010), DIN 1054 (12/2012), DIN EN 1997-1 (03/2014) und DIN EN 1997-1/NA(12/2010), aufgestellt und durch den AG bestätigt. Dieses Baugrundgutachten soll die Gründungsmöglichkeiten durch direkte Aufschlüsse überprüfen.

Geplant ist der Deichrückbau im Bereich UHW 99,2 bis 101,0. In diesem Zusammenhang ist der vorhandene Hauptgraben 0210 zu profilieren und die zwei vorhandenen verrohrten Durchlässe (DL-1 und DL-2) zurückzubauen und neu zu errichten. Die vorhandenen Durchlässe bestehen je aus Betonrohr (DN 800). Zukünftig wird der Graben nicht mehr verrohrt, sondern im Bereich der Überfahrten in offener Bauweise errichtet. Die Böschungen sollen in diesen Bereich durch Spundwände gesichert werden. Die Überfahrten werden mit einem Schwerlastrost realisiert. Derzeit erfolgt die Überfahrt geländegleich (ca. 27,25 m NHN bzw. 27,50 m NHN), zukünftig werden die Überfahrten bei 28,57 m NHN liegen. Hierfür sind zusätzliche Anrampungen vorgesehen.

Weitere Angaben über die bautechnischen Ausführungen und Lastannahmen lagen zum Zeitpunkt der Ertüchtigung dieses Berichtes nicht vor.

Unter Berücksichtigung der geologischen, topografischen und hydrologischen herrschenden Verhältnisse und der Eigenarten der Bauwerke handelt es sich hierbei, gemäß DIN EN 1997-2, DIN 4020 um Objekte der

### **Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2).**

Auf Grund einschlägiger Erfahrungen der Ingenieurgesellschaft Fischer mbH im Untersuchungsgebiet wurden die Aufschluss- und Bohrpunkte zur repräsentativen Darstellung der örtlichen Verhältnisse gewählt.



## 2 Baugrund

### 2.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs

Das Planungsgebiet befindet sich räumlich in einer weichselzeitlichen Niederung mit Niederterrassen der Urstromtal- und Flussgebiete, inklusive ihrer Nebentäler und periglaziär-fluvatilen Äquivalenten.

Bebauungen und Oberflächenbefestigungen existierten nicht. Der Bewuchs an den Aufschlussstandorten besteht hauptsächlich aus Gräsern, Unkräutern, Schilfen und Binsen.

Das Erkundungsareal lässt sich höhenmäßig, nach den zur Verfügung gestellten Unterlagen, zwischen ca. 27,2 m und 27,5 m NHN einordnen.

### 2.2 Geologische Verhältnisse

Geprägt wurde dieses Gebiet vor allem durch die Weichselkaltzeit, die vor über 10.000 Jahren endete. Gletschermassen und Schmelzwasserströme formten die Landschaft. Endmoränenzüge, Grundmoränen, Sanderflächen und breite Urstromtäler blieben zurück.

Die Oberflächengeologie ist vorwiegend durch Sedimentablagerungen aus Altwasserläufen, hier Fein- und Mittelsande, meist schluffig, zum Teil humos, mit dünnen Lagen von Mudde, verschwemmtem Torf oder Humus gekennzeichnet.

### 2.3 Hydrologie

Das Grund- bzw. Oberflächenwasser kommuniziert direkt mit den Pegelständen der nahegelegenen Havel.

Nach einer Auskunft des WSA Spree-Havel, sind hier auf Grundlage der Pegelraten, Mittelwasserstände von ca. 27,1 m NHN anzutreffen.



Bild 01: DL-2, exemplarisch, November 2021

## 3 Untersuchungen

### 3.1 Lage, Art, Umfang und Zeitpunkt der Bodenaufschlüsse

Die Durchlässe DL-1 und DL-2 wurden je durch **zwei Kleinrammbohrungen** (BS 01/21, 02/21 und BS 11/21, 12/21), nach DIN EN ISO 22475-1, mit einem Durchmesser von DN 50 – 80 mm, und durch je **zwei Rammsondierungen** (DPH 01/21, 02/21 und DPH 11/21, 12/21) mit der schweren Rammsonde DPH nach DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe 03/2012, bis maximal 15,0 m Teufe, durch die Ingenieurgesellschaft Fischer mbH zwischen dem 15. und 17.11.2021 aufgeschlossen. Die Bohrung BS 01/21 wurde zu einer temporären **Grundwassermessstelle** (GWMS 01/21) ausgebaut. Aus dieser wurde Grundwasser zur chemischen Untersuchung entnommen.

Die Lage der Aufschlüsse geht aus dem Lageplan der Anlage A 02 und nachfolgender tabellarischer Auflistung hervor. Nach den Angaben in den Schichtenverzeichnissen über die Schichtgrenzen und den Rammsondierprotokollen (Unterlagen U 0.5 bis U 0.7) sind die Bohr- und Rammergebnisse auf den Anlagen A 04 höhengerecht aufgetragen.

### 3.2 Baugrundschnitte

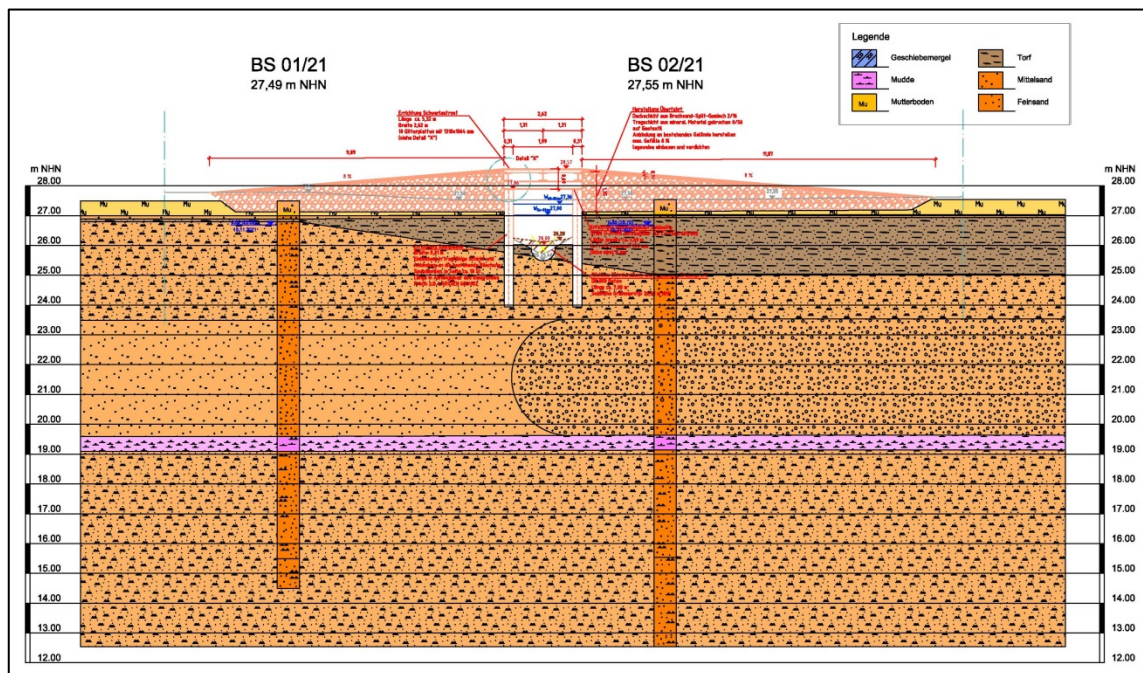


Bild 02: idealisierter Baugrundschnitt Durchlass DL-1



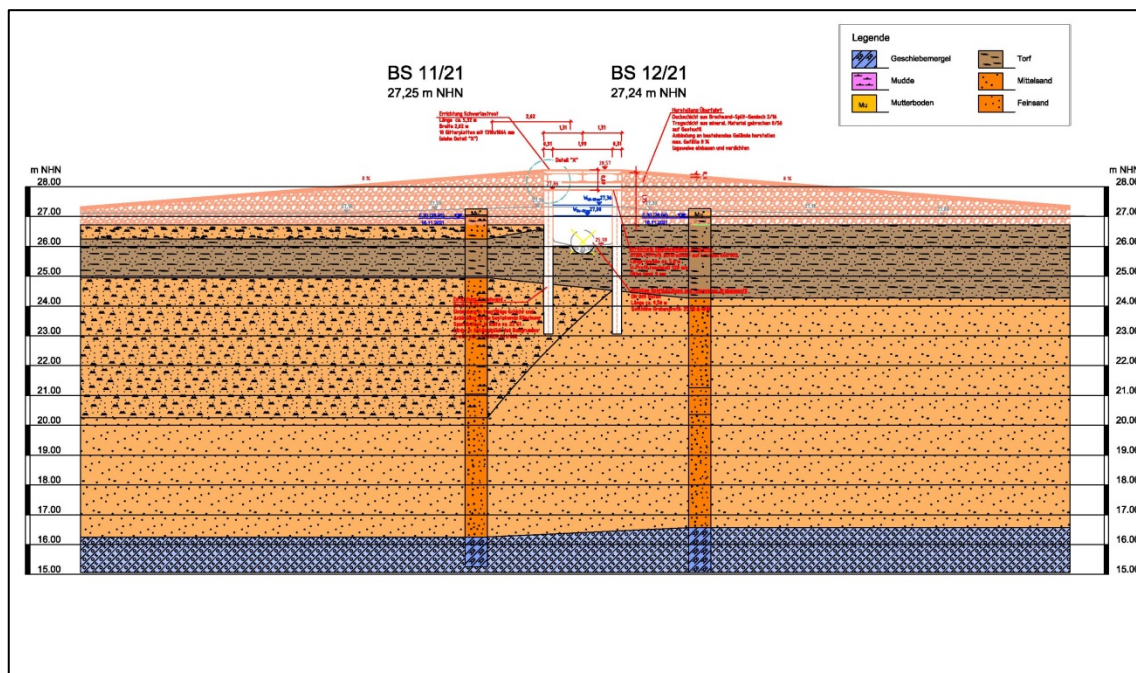


Bild 03: idealisierter Baugrundschnitt Durchlass DL-2

## 3.3 Felduntersuchungen

Tabelle 01: Felduntersuchungen / Aufschlüsse

Lfd. Nr.	Bohrung/Bohrkern/Schurf	Höhe m NHN	Lage R/H	Bohrtiefe (m)	Anlage	Aufschlussdatum
<b>Kleinrammbohrungen</b>						
<b>DL-1</b>						
01	BS 01/21	27,49	3318357.65 / 5829360.29	13,00 <sup>1)</sup>	04.01	15.11.2021
02	BS 02/21	27,55	3318372.70 / 5829358.55	15,00	04.02	15.11.2021
<b>DL-2</b>						
03	BS 11/21	27,25	3318787.37 / 5829661.66	12,00 <sup>1)</sup>	04.03	16.11.2021
04	BS 12/21	27,24	3318793.17 / 5829656.87	12,20 <sup>1)</sup>	04.04	16.11.2021
<b>Schwere Rammsondierung</b>						
<b>DL-1</b>						
05	DPH 01/21	27,49	3318357.65 / 5829360.29	15,00	04.01	17.11.2021
06	DPH 01/21	27,55	3318372.70 / 5829358.55	15,00	04.02	17.11.2021
<b>DL-2</b>						
07	DPH 11/21	27,25	3318787.37 / 5829661.66	12,80 <sup>1)</sup>	04.03	17.11.2021
08	DPH 12/21	27,24	3318793.17 / 5829656.87	12,70 <sup>1)</sup>	04.04	17.11.2021
<b>GWMS</b>						
<b>DL-1</b>						
09	GWMS 01/21	27,49	3318357.65 / 5829360.29	5,00	--	15.11.2021

<sup>1)</sup> - Abbruch wegen Geräteauslastung

## 3.4 Laboruntersuchungen

Tabelle 02: Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Lage	Entnahmeort	Entnahmetiefe (m)	Anlage	Entnahmedatum
<b>Kornverteilung (DIN EN ISO 17892-4)</b>						
<b>DL-1</b>						
01	01/ 6	siehe A 02	BS 01/21	2,20	05.01.01	15.11.2021
02	01/15	siehe A 02	BS 01/21	9,80	05.01.02	15.11.2021
03	02 /9	siehe A 02	BS 02/21	6,60	05.01.03	15.11.2021
04	02/16	siehe A 02	BS 02/21	12,80	05.01.04	15.11.2021
<b>DL-2</b>						
05	11/ 4	siehe A 02	BS 11/21	2,80	05.01.05	16.11.2021
06	11/11	siehe A 02	BS 11/21	9,80	05.01.06	16.11.2021
07	12/ 8	siehe A 02	BS 12/21	4,80	05.01.07	16.11.2021
08	12/10	siehe A 02	BS 12/21	6,80	05.01.08	16.11.2021
<b>Wassergehalte (DIN EN ISO 17892-1)</b>						
<b>DL-1</b>						
09	01/ 6	siehe A 02	BS 01/21	2,20	05.02.01	15.11.2021
10	01/15	siehe A 02	BS 01/21	9,80	05.02.01	15.11.2021
11	02/ 4	siehe A 02	BS 02/21	2,40	05.02.01	15.11.2021
12	02 /9	siehe A 02	BS 02/21	6,60	05.02.01	15.11.2021
13	02/16	siehe A 02	BS 02/21	12,80	05.02.01	15.11.2021
<b>DL-2</b>						
14	11/ 4	siehe A 02	BS 11/21	2,80	05.02.01	16.11.2021
15	11/11	siehe A 02	BS 11/21	9,80	05.02.01	16.11.2021
16	12/ 6	siehe A 02	BS 12/21	2,80	05.02.01	16.11.2021
17	12/ 8	siehe A 02	BS 12/21	4,80	05.02.01	16.11.2021
18	12/10	siehe A 02	BS 12/21	6,80	05.02.01	16.11.2021
<b>Organische Bestandteile (DIN 18128)</b>						
<b>DL-1</b>						
19	02/ 4	siehe A 02	BS 02/21	2,40	05.03.01	15.11.2021
<b>DL-2</b>						
20	12/ 6	siehe A 02	BS 12/21	2,80	05.03.02	16.11.2021

## 4 Ergebnisse der Untersuchungen

### 4.1 Durchlass DL-1 (BS 01-02/21)

#### 4.1.1 Baugrundaufbau

Der Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet besteht, oberflächennah aus anthropogen beeinflussten Böden aus früheren Nutzungen und Besiedlungen. Darunter wurden Sedimentablagerungen aus Altwasserläufen, meist schluffig, zum Teil humos mit dünnen Lagen von Mudde, verschwemmtem Torf oder Humus erkundet.

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich im Bereich der Baufläche folgende allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

**4.1.1.1 Oberboden** (Schicht I)

**4.1.1.2 Torf** (Schicht II)

**4.1.1.3 Sande** (Schicht III)

4.1.1.1 Oberboden (Schicht I)

In den Aufschlussstandorten wurde oberflächlich ein dunkelbrauner bis dunkelbraungrauer, schwach humoser und sandiger

#### ***Oberboden [OH]***

mit kurzem Grasbewuchs erbohrt. Die erkundete Mächtigkeit, des gestörten bzw. anthropogen beeinflussten Horizontes, liegt bei ca. **0,5 m**. Die Lagerungsdichte dieser Auflage ist als **locker** zu bezeichnen. Die angelieferten Bodenproben sind als sensorisch unauffällig zu bewerten.

4.1.1.2 Torf (Schicht II)

Unter der Oberbodenauflage und einem geringmächtigen, sandigen Übergangshorizont schließen sich, ab einer Teufe von 0,6 m, organische Zersetzungshorizonte, in Form eines dunkelbraunen, stark zersetzten

#### ***Torfes (HZ)***

an.

Die Basis des Torfes liegt hier im Bereich der Kleinrammbohrung BS 02/21 bei ca. 2,5 m unter Ansatzebene. Im Bereich der Kleinrammbohrung BS 01/21, ist der Torf nur als oberflächliches, ca. 0,1 m starkes, Band ausgebildet.

Bei den Mudden handelt es sich um organische Sedimentablagerungen aus dem früheren Gewässerverlauf, die hier weiche Konsistenzen aufweisen. Die Basis des Torf / Mudde-Gemenges wurde bei einer Teufe von ca. 4,0 m erbohrt.

## 4.1.1.3 Sande

(Schicht III)

Ab Teufen von 0,7 m (BS 01/21) bzw. 2,5 m (BS 02/21) wurden unter den oberflächennahen organischen Böden, bis zur Endteufe von 15,0 m, oberflächennah, bis ca. 4,0-4,5 m Teufe, braun, dunkelbraune und tiefergehend hellbraune bis hellgraue, graue, stark schluffige bis grobkörnige

### Sande (SU\*-SE),

in Form von Mittel- und Feinsanden mit unterschiedlichen Anteilen an Grobsanden erkundet. Der Feinkornanteil in den oberflächennahen Sanden wird hauptsächlich durch eingeschwemmte humose Feinteile bestimmt, die auch für die dunklen Färbungen der Sande verantwortlich sind. Die Lagerungsdichten der Sande sind oberflächennah, ab ca. 2,0 m, bis ca. 8 m Teufe, als mitteldicht, mit Tendenzen zu lockeren Lagerungen, zu beschreiben. Tiefergehend wurden dichte bis sehr dichte Lagerungsdichten erkundet.

In einer Teufenlage zwischen 7,9 und 8,4 m, ist ein dunkelgraues, ca. 0,5 m starkes, schluffiges Muddeband, mit weicher Konsistenz, eingelagert. Bei der Mudde handelt es sich um organische Sedimentablagerungen aus früheren Gewässerverläufen, die hier, auf Grund der Tiefenlage und Schichtstärke, nur eine untergeordnete Bedeutung besitzen.

Die Lagerungsdichten und Konsistenzen wurden auf Grundlage einschlägiger Erfahrungen unserer Ingenieurgesellschaft in den hier betrachteten Planungsgebieten, aus dem Rammfortschritt der durchgeführten Kleinrammbohrungen und aus den abgeteuten Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH hergeleitet.

## 4.1.2 Baugrundmodell

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich in dem Baufeld folgende allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

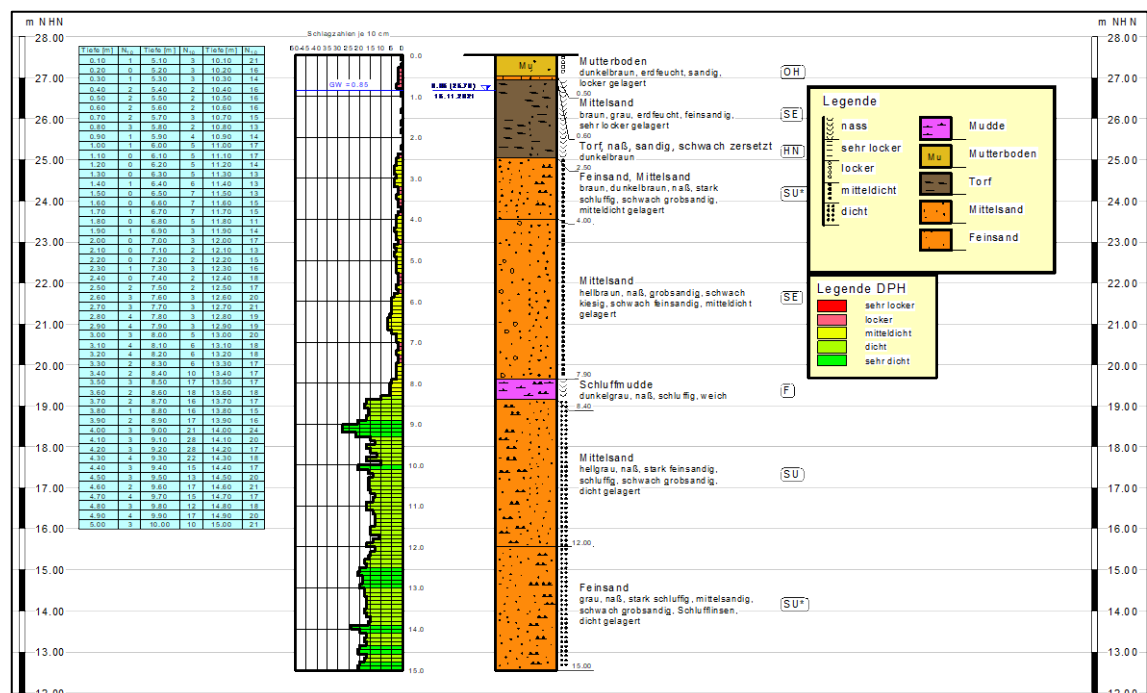


Bild 04: idealisiertes Baugrundmodell Durchlass DL-1

## 4.2 Durchlass DL-2 (BS 11-12/21)

### 4.2.1 Baugrundaufbau

Der Bodenaufbau im Untersuchungsgebiet besteht, oberflächennah aus anthropogen beeinflussten Böden aus früheren Nutzungen und Besiedlungen. Darunter wurden Sedimentablagerungen aus Altwasserläufen, meist schluffig, zum Teil humos mit dünnen Lagen von Mudde, verschwemmtem Torf oder Humus erkundet. Als Liegendes wurde im Bereich der Endteufe ein Mergel erbohrt.

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich im Bereich der Baufläche folgende allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

<b>4.2.1.1 Oberboden</b>	(Schicht I)
<b>4.2.1.2 Torf</b>	(Schicht II)
<b>4.2.1.3 Sande</b>	(Schicht III)
<b>4.2.1.4 Geschiebemergel</b>	(Schicht IV)

#### 4.2.1.1 Oberboden (Schicht I)

In den Aufschlussstandorten wurde oberflächlich ein dunkelbrauner bis dunkelbraungrauer, schwach humoser und sandiger

#### ***Oberboden [OH]***

mit kurzem Grasbewuchs erbohrt. Die erkundete Mächtigkeit, des gestörten bzw. anthropogen beeinflussten Horizontes, liegt bei ca. **0,2-0,3 m**. Die Lagerungsdichte dieser Auflage ist als **locker** zu bezeichnen. Die angelieferten Bodenproben sind als sensorisch unauffällig zu bewerten.

#### 4.2.1.2 Torf (Schicht II)

Unter der Oberbodenauflage und einem, geringmächtigen, verschwemmten, sandigen Übergangshorizont schließen sich, ab einer Teufe von ca. 1,0 m organische Zersetigungs- und Schwemmhorizonte, in Form eines stark zersetzten

#### ***Torfes (HZ)***

mit Mudde- und Sandeinschlüssen, in Wechsellagerung, an. Die Basis des organischen bzw. organisch durchsetzten Horizontes liegt im Bereich der Kleinrammbohrung BS 11/21 bei ca. 2,3 m und in der Kleinrammbohrung BS 12/21 bei ca. 3,0 m unter Ansatzebene.



## 4.2.1.3 Sande

(Schicht III)

Ab Teufen von 2,3 m (BS 11/21) bzw. 3,0 m (BS 12/21) wurden unter den oberflächennahen organischen Böden, bis zur Teufe von 10,7-11,0 m, hellgrau, graue, überwiegend grobkörnige, zum Teil aber auch stark schluffige

### **Sande (SE-SU\*),**

in Form von Mittel- und Feinsanden, mit unterschiedlichen Anteilen an Grobsanden, erkundet. Die Lagerungsdichten der Sande sind oberflächennah, bis ca. 7 m Teufe als locker, bis ca. 10 m als mitteldicht, zu beschreiben. Tiefergehend wurden dichte bis sehr dichte Lagerungsdichten erkundet.

## 4.2.1.4 Geschiebemergel

(Schicht IV)

Als Liegendes wurde ab einer Teufe von ca. 10,7-11,0 m bis zur Endteufe von 12,2 m, ein dunkelgrauer,

### **Geschiebemergel ( TL)**

erbohrt.

Der Geschiebemergel weist feste Konsistenzen auf. Der Mergel war auf Grund der festen Konsistenzen und daraus resultierenden sehr dichten Lagerungen sehr schwer zu bohren. Bei einer Teufe von 12,0-12,2 m war die Leistungsgrenze des Bohrgeräts erreicht und Die Kleinrammbohrungen wurden abgebrochen.

Die Lagerungsdichten und Konsistenzen wurden auf Grundlage einschlägiger Erfahrungen unserer Ingenieurgesellschaft in den hier betrachteten Planungsgebieten, aus dem Rammfortschritt der durchgeführten Kleinrammbohrungen und aus den abgeteufte Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH hergeleitet.

## 4.2.2 Baugrundmodell

Nach Auswertung der Baugrundaufschlüsse ergibt sich in dem Baufeld folgende allgemeine idealisierte Bodenschichtung:

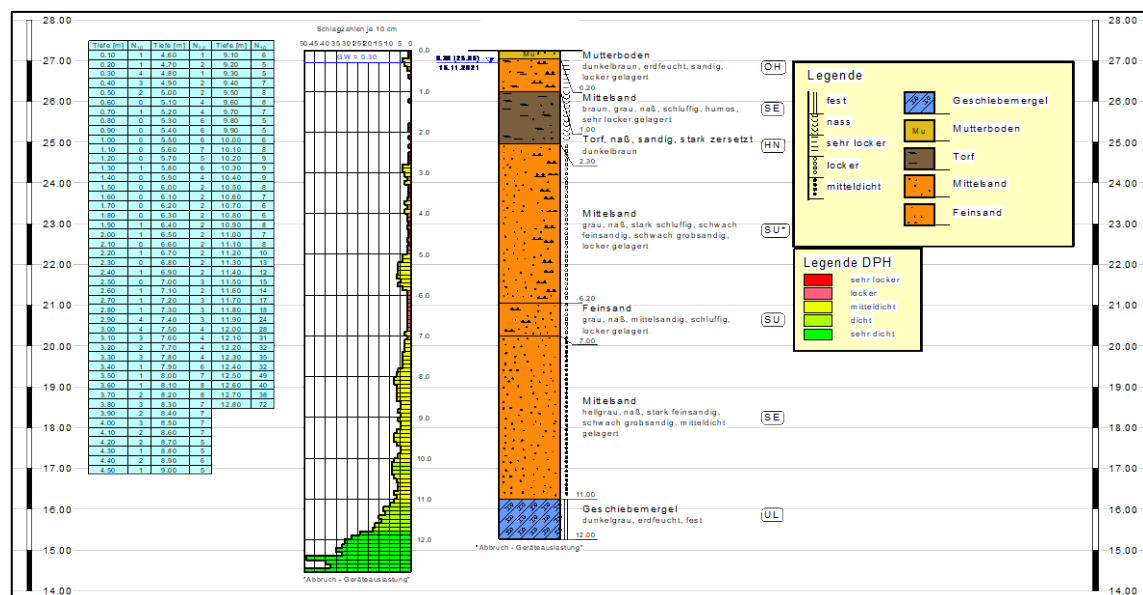


Bild 05: idealisiertes Baugrundmodell Durchlass DL-2

## 4.3 Hydrologie und Grundwasserverhältnisse

In den Kleinrammbohrungen wurde freies Grundwasser, am Durchlass 1, ab Tiefen von ca. 0,8 m unter Geländeoberkante bzw. ab einer Höhenordinate von ca. 26,7 m NHN, am Durchlass 2 ab Tiefen von ca. 0,3 m unter Geländeoberkante bzw. ab einer Höhenordinate von ca. 26,9 m NHN, erkundet. Schichtenwasser wurde nicht erkundet. Das angeschnittene Grundwasser kommuniziert, direkt mit den Pegelständen der nahegelegenen Havel (Oberpegel Schleuse Rathenow) und ordnet sich deren Pegelständen unter. Der Pegelstand der Havel war laut Wasser und Schifffahrtsamt Brandenburg am 16.11.2021 mit 27,13 m NHN angegeben.

Unter Berücksichtigung, der im Vorfeld herrschenden hydrologischen Situation und des langjährigen Schwankungsverhaltens des Oberflächengewässers, kann bei dem erkundeten Niveau, von einem mittleren Wasserstand ausgegangen werden. In Extremsituationen (HHW) muss hingegen mit einem Wasseranstieg der Havel um ca. 1,0 m gerechnet werden, wie die nachfolgend aufgeführten Wasserstandshauptzahlen (2006-2014) des Oberpegels Rathenow zeigen, dessen Schwankungsverhalten direkt auf das Grundwasserniveau der umgebenden Geländeabschnitte übertragbar sind:

NNW (1924)	26,64 m NHN
MNW	26,75 m NHN
MW	27,10 m NHN
MHW	27,50 m NHN
HHW (1940)	28,00 m NHN

Nach einer statistisch unteretzten Prognose des Wasser- und Schifffahrtsamtes Brandenburg wird für einen Hochwasserstand mit einer Wiederkehrwahrscheinlichkeit von 100 Jahren ( $HW_{100}$ ) im betreffenden Flussabschnitt der Havel (Oberpegel) eine Maximalordinate, HGW; von 28,02 m ü. NHN ausgewiesen, der auch als höchster zu erwartender Grundwasser- und Bemessungswasserstand anzusetzen ist.

Tabelle 03: Grundwasseranschnitte und -höhen

Lfd. Nr.	Bohrung	Höhe OKG in m NHN	Schichtenwasser-anschnitt m	Grundwasser-anschnitt m	Grundwasser-anschnitt in m NHN
<b>DL-1</b>					
01	BS 01/21	27,49	--	0,80	26,69
02	BS 02/21	27,55	--	0,85	26,70
<b>DL-2</b>					
03	BS 11/21	27,25	--	0,30	26,95
04	BS 12/21	27,24	--	0,30	26,94

GW-Anschnitte vom November 2021

**Für die Baumaßnahme sind die Stauzielvorgaben des Staubeirates für die Havelstauwehre 2021/2022 maßgebend. Für den Zeitraum 01.06. bis 31.10.2022 sind 26,97 m NHN festgesetzt, welche zumindest eine trockene Wegeoberfläche und damit eine mögliche Befahrbarkeit gewährleisten.**

## 4.3.1 Untersuchung von Grundwasser auf Stahl- und Betonaggressivität

Nach Errichtung eines temporären Grundwasserpegels am Baustandort wurde Grundwasser entnommen und auf Stahl- und Betonaggressivität, gemäß DIN 50929 und DIN 4030, untersucht. Im Ergebnis der Untersuchungen sind die anliegenden Grundwässer, Probenummer 21P42645, als **schwach betonangreifend** einzustufen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit ist als **gering bis mittel** einzuschätzen.

Die vollständigen Untersuchungsergebnisse der o. g. Probennummern sind unter Anlage A 07.01 Chemische Untersuchungen aufgelistet.

## 4.3.2 Untersuchung von Oberflächenwasser auf Stahl- und Betonaggressivität

Aus dem vorhandenen Oberflächengewässer wurde eine Wasserprobe als Schöpfprobe entnommen und auf Stahl- und Betonaggressivität, gemäß DIN 50929 und DIN 4030, untersucht. Im Ergebnis der Untersuchungen sind die anstehenden Oberflächenwässer, Probenummer 21P42646, als **nicht betonangreifend** einzustufen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit ist als **sehr gering** einzuschätzen.

Die vollständigen Untersuchungsergebnisse der o. g. Probennummern sind unter Anlage A 07.02 Chemische Untersuchungen aufgelistet.

## 4.3.3 Wasserhaltung

Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind für die geplanten Bautätigkeiten nicht notwendig und zielführend. Für die Arbeiten sind ausschließlich die Wasserstände des Sommerstauziels (siehe auch Punkt 4.3 *Hydrologie und Grundwasserverhältnisse*), ca. 27,00 m NHN, der Havel nutzbar. Der Rückbau der Verrohrung und Herstellung des Grabensollprofils sollte vorzugsweise als Unterwasserbaggerung erfolgen.

## 4.4 Eigenschaften und Klassifizierung der Böden

Im Bereich der geplanten Spundwandachsen, sind oberflächennah nicht tragfähige organische und tiefergehend sandig geprägte Bodenarten erbohrt worden. Zur Aufnahme der Spundwandlasten eignen sich nur die tiefergehenden sandig geprägten Böden. Am Durchlass DL-2 ist ab 10 m Teufe mit sehr schwer zu rammenden Mergelhorizonten zu rechnen.

Tabelle 04: Klassifikation der Frostepfindlichkeit von angetroffenen Bodengruppen

Bodenart (DIN 18196)	Frostepfindlichkeit (nach ZTV E-StB)	Verdichtbarkeitsklasse (nach ZTV A-StB)	k- Wert (DIN 18130)
SU	F 1	V 1	$k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
HZ	F 3	-	$k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
SU*	F 3	V 3	$k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
F	F 3	-	$k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
SE	F 2	V 1	$k > 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
TL	F 3	V 3	$k < 1 \cdot 10^{-4}$ m/s

## 4.5 Erdstatische Kennwerte

Die relevanten bodenmechanischen Kennwerte für die angetroffenen Bodenarten werden in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 05: Bodenmechanische Kennwerte der angetroffenen Bodenarten

Bodenart	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma'$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$c'_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$c'_{u,k}$ (kN/m <sup>2</sup> )	$E_s$ (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Sande, schwach schluffig bis schluffig</b> locker-mitteldicht, SU	17,0-19,0	7,0-9,0	30,0	0,00	0,00	40.000-50.000
<b>Torf, stark zersetzt</b> nicht vorbelastet, HZ	11,0	1,0	15,0	15,00	10,00	500
<b>Sande, stark schluffig</b> locker-mitteldicht, SU*	18,0-19,0	8,0-9,0	30,0	0,00	0,00	50.000
<b>Mudde</b> schluffig weich, F	17,0	7,0	17,5	10,00	10,00	1.000
<b>Sande</b> locker-mitteldicht SE	18,0-19,0	8,0-9,0	32,5	0,00	0,00	60.000
<b>Sande, schluffig,</b> dicht-sehr dicht, SU-SU*	18,0-19,0	8,0-9,0	30,0-32,5	0,00	0,00	80.000-100.000
<b>Geschiebemergel,</b> fest TL	22,0	12,0	30,0	25,00	200,00	100.000

$\gamma$  Wichte des erdfeuchten Bodens  
 $\gamma'$  Wichte des Bodens unter Auftrieb  
 $\phi'$  Reibungswinkel des drainierten Bodens  
 $c'_k$  Charakteristischer Wert der Kohäsion des drainierten Bodens  
 $c'_{u,k}$  Charakteristischer Wert der Scherfestigkeit des undrainierten Bodens  
 $E_s$  Steifeziffer für den Spannungsbereich 130/260 kN/m<sup>2</sup>

## 4.6 Homogenbereiche für Erdarbeiten, vorläufige

Tabelle 06: Homogenbereiche Boden nach DIN 18300, GK 1, DIN 18304

Homogenbereiche	A	B	C
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden	Torf/Mudde	Sande
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892 -4 mit Körnungsbändern	--	--	siehe Anlage A 05.00.01
Masseanteil Steine / Blöcke / große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	< 20%	< 20%	< 20%
Dichte DIN EN ISO 17892-2 bzw. DIN 18125-2	n.e.	n.e.	n.e.
undrainierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 bzw. DIN 18137-2	n.b.	n.b.	n.b.
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	n.e.	80-120 %	10-25%
Plastizität / Plastizitätszahl nach DIN 18122-1	n.b.	n.b.	n.b.
Konsistenz / Konsistenzzahl nach DIN 14122-1	n.b.	n.b.	n.b.
Lagerungsdichte $I_D$ nach DIN EN ISO 14688-2	locker	n.b.	locker-mitteldicht
Organischer Anteil nach DIN 18128	n.e.	n.e.	n.e.
Bodengruppe nach DIN 18196	OH	HZ, F	SU-SU*, SE

### **Hinweis:**

**Die Homogenbereiche gelten ausschließlich für natürliche und künstliche Lockergesteine im Baugrund. Eventuell vorhandene Altbebauungen und Bauwerksreste unterschiedlichster Güte und Vorkommen sind hier nicht erfasst.**

Die zeichnerische Darstellung der Homogenbereiche erfolgt auf Anlage A 06.



## 5 Baugrundbeurteilung

### 5.1 Allgemeine Einschätzung

Der Baugrund an den zu ertüchtigenden Durchlässen ist in den geplanten Spundwandachsen oberflächennah organisch geprägt und als locker gelagert einzuschätzen.

Für die oberflächennahen, bis ca. 2,5-3,0 m Teufe, locker gelagerten, humos durchsetzten Sande und stark zersetzten Torfe und muddige Weichschichten sind keine gesicherten Kennwerte bezüglich Spitzendruck und Mantelreibung ansetzbar. Im Mittel sind unterhalb der organischen Weichschichten bis zur Teufe von 7,0 m abzuleitende Spitzenwiderstände  $q_{b,k}$  7,5 bis 10,0 MN<sup>2</sup> und Mantelreibungswerte  $q_{s,k}$  von 20,0 bis 27,5 MN<sup>2</sup> anzusetzen (siehe Anlage A04.03 bis 04.04).

Grundwasserhaltungsmaßnahmen sind für die geplanten Bautätigkeiten nicht notwendig und zielführend. Für die Arbeiten sind ausschließlich die Wasserstände des Sommerstauziels (siehe auch Punkt 4.3 *Hydrologie und Grundwasserverhältnisse*), ca. 27,00 m NHN, der Havel nutzbar. Der Rückbau der Verrohrung und Herstellung des Grabensollprofils sollte Vorzugsweise als Unterwasserbaggerung erfolgen.

Für die Baudurchführung sind Baubehelfe zur Durchführung der Maßnahme unabdingbar. Mobile Baustraßen minimieren die Umwelteingriffe und garantieren eine wirtschaftliche Durchführung.

### 5.2 Rammarbeiten Spundwände

Grundsätzlich sind unverankerte Spundwände wirtschaftlich anwendbar. Besonderes Augenmerk ist auf eine begrenzte Kopfverformungen zu achten, die aber durch die aussteifende Überfahrungskonstruktion gesichert wird.

Basierend auf den Ergebnissen der Baugrunderkundung und bodenmechanischen Laboruntersuchungen, sind in beiden Durchlassstandorten oberflächennah locker gelagerte und stark umlagerungswillige, grobkörnige bis stark schluffige Sande anzutreffen. Auftretende Setzungen während der Rammarbeiten sind zu beobachten, sollten auf Grund fehlender Bebauungen und Befestigungen im Wirkungsbereich, nur untergeordnete Auswirkungen, ohne dauerhafte Schäden, haben.

### 5.3 Wegebau / Anrampungen

Im Zuge der Durchlassertüchtigungen erfolgt auch eine höhenmäßige Anpassung der vorhandenen unbefestigten Wegtrasse. Die zu erfolgende Höhenangleichung, durch Anrampungen, liegt im Maximum bei ca. 1 m über der Ursprungsgradienten.

Die vorhandene, unbefestigte Wegtrasse weist oberflächennah gering tragfähige, organische bzw. organisch durchsetzte Horizonte auf. Durch die bisherige Nutzung der Wegetrassen ist eine mäßige Vorbelastung der oberflächennahen Böden gegeben. Daraus resultierend, sind durch die Lasterhöhung der Anrampungen, nur geringe Setzungen zu erwarten, die bei einer unbefestigten oder auch ungebundenen befestigten Wegtrasse vernachlässigbar oder durch geringe Überhöhungen in der Gradienten auszugleichen sind. Vor Beginn der Anfüllungen empfehlen wir zur Tragfähigkeitssteigerung der Gesamtkonstruktion den Einsatz eines Geoverbundkunststoffes, als Kombigitter aus Geovlies und knotensteifem Geogitter.

Die Horizonte in den ungestörten Planumsebenen der Wegtrasse weisen ausschließlich in Zeiten des Sommerstaus, von Juni bis Oktober, eine ausreichende Tragfähigkeit auf, welche durch tiefere Eingriffe zwangsläufig gestört wird. Während der Herstellung des Untergrundplanums, ist eine unnötige Auflockerung der Planumsebenen zu vermeiden. Die Wahl der geeigneten Verdichtungsgeräte und -technologie sind zu Beginn der Baumaßnahme an Probefeldern zu beproben und zu dokumentieren.

## 6 Verdichtung und Verdichtungskontrolle

Nach Herstellung des Untergrundplanums sind die Aushubsohlen der Wegtrasse **nicht** nachzuverdichten, um die bedingt vorhandene Tragfähigkeitssituation nicht zu gefährden. Die neu herzustellenden Anrampungen lagenweise, schonend mit kleinem Gerät zu verdichten. Die Forderungen der ZTV E-StB 17 an den Verdichtungsgrad und das Verformungsmodul von  $D_{pr} \geq 97 \%$  bzw. 100% und  $E_{v2} \geq 45,0 \text{ MPa}$  sind hier nicht nachweisbar.

## 7 Umweltrelevante Merkmale der Aushubböden

Im Zusammenhang mit der Baugrunderkundung wurden keine umweltrelevanten Untersuchungen beauftragt. Im Zuge der Baumaßnahme empfehlen wir die anfallenden Ausbaustoffe, auf nach Ausbaustoffen getrennte Haufwerke zu setzen und gemäß LAGA PN 98 regelkonform nach zu beproben. Alternativ besteht die Möglichkeit einer Rasterfeldbeprobung der Aushubmassen im Vorfeld der Aushubarbeiten, um direkt zu laden und entsorgen

## 8 Schlussbetrachtungen

Ausgehend von einem punktförmigen Aufschluss (Bohrungen und Rammsondierungen), ist hier von einem idealisierten Verlauf der Lockergesteinsschichten ausgegangen worden.

Sollten sich im Verlauf der Planungsphase Änderungen in ausführungstechnischer Hinsicht ergeben, so sind auf Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

Der vorliegende Bericht bezieht sich nur auf die Einstufung des Bodens bezüglich seiner Eignung als Baugrund. Eine Beurteilung eventuell auftretender umweltrelevanter Verunreinigungen wurde nicht vorgenommen. Organoleptische Auffälligkeiten wurden im Rahmen der Geländearbeiten nicht festgestellt.

***Die Standsicherheit der geplanten Bauwerke ist, bei Einhaltung unserer gründungstechnischen Empfehlungen und fachgerechter Ausführung der Erd- und Gründungsarbeiten, gewährleistet.***

Dieser Bericht ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich. Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Genehmigung des Verfassers gestattet.

Dieser Bericht besteht aus:

20 Seiten  
7 Anlagen  
1 Fotodokumentation

Brandenburg an der Havel, 06.12.2021

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Thomas Helbig