

Straßenbauverwaltung: Die Autobahn GmbH des Bundes  
Straße: A 26 / Abschnittsnummer: VKE 7053, VKE7142 / Station: km 5+840 – 10+032

**A 26 Hafenpassage Hamburg**  
**AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1)**  
**Abschnitt 6c: AS HH-Hohe Schaar (o) – AD Süderelbe (m)**  
**und A 1, 8-streifige Erweiterung im Bereich AD Süderelbe**

PROJIS-Nr.: 02019905 00

# FESTSTELLUNGSENTWURF

**Unterlage 18.10**  
**– Erläuterungsbericht –**  
**Bodenmanagement**

<p>aufgestellt: Berlin, den 29.01.2021 gez. i. A. Haß DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH Zimmerstraße 54 10117 Berlin</p>	

# **BERICHT**

**Titel:**                   **Neubau der A 26 Hafenpassage  
AK HH-Hafen (A7) bis AD Süderelbe (A 1)  
VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar - AD Süderelbe  
VKE 7142: Ausbau der A 1, 8-streifige  
Erweiterung im Bereich AD Süderelbe**

## **Konzept Bodenmanagement**

---

Datum:	20.01.2021
Auftraggeber:	Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch Die Autobahn GmbH des Bundes, vertreten durch DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH
Auftrag vom:	10.07.2019
Ansprechpartner:	Herr Brüchner

---

Auftragnehmer:	BWS GmbH
Aktenzeichen:	19.P.048/CAR-BM
Projektleitung:	Herr Krob
Projektbearbeitung:	Frau Sucher Herr Gröger
Ausfertigung:	

<b>I N H A L T</b>	<b>S e i t e</b>
<b>1    Anlass und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2    Vorhabensbeschreibung</b>	<b>2</b>
2.1    Herstellung der Baugruben	2
2.2    Beschreibung der anfallenden Böden	3
2.2.1    Geologische / bodenkundliche Untergrundverhältnisse	3
2.2.2    Anfallender Bodenaushub	4
2.2.3    Nass- und Trockenaushub	5
2.2.4    Chemische Belastung	7
2.3    Lager- und Bereitstellungsflächen	10
2.3.1    Flächenbedarfe und -verfügbarkeiten	10
2.3.2    Setzungen	11
2.3.3    Aufbau von Lagerflächen	12
2.3.4    Rückbau von Lagerflächen	13
2.4    Bodentransporte	13
2.5    Umgang mit dem anfallenden Bodenaushub	14
2.5.1    Interne Wiederverwendung	14
2.5.1.1 Tunneldecke	15
2.5.1.2 Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen (semiterrestrische Polder)	18
2.5.1.3 Böschung des Galeriebauwerkes an der A 1	21
2.5.1.4 Landschaftsplanerische Gestaltungsmaßnahmen	23
2.5.1.5 Übergeordnete Baumaßnahmen innerhalb des Baufeldes	23
2.5.2    Externe Verwertung	24
2.5.2.1 Deichbau	24
2.5.2.2 Andienung an externe Baumaßnahmen	25
2.5.2.3 Landwirtschaftliche Flächen	25

2.5.3	Beseitigung	26
<b>3</b>	<b>Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen</b>	<b>28</b>
3.1	Ausweisung empfindlicher Böden	28
3.2	Abgrenzung von Substraten und Horizonten	29
3.3	Empfehlungen zum Maschineneinsatz	29
3.4	Baustraßen und Baustellenflächen	30
3.5	Schutzmaßnahmen für Grund- und Oberflächenwasser	31
	<b>Quellen</b>	<b>32</b>

## Tabellen

Tab. 1:	Übersicht des anfallenden Bodenaushubs bei der Errichtung der Baugrube für den Wilhelmsburgtunnel	5
Tab. 2:	Übersicht des Bodenaushubs im Nassbaggerverfahren und Trockenaushubverfahren bei Errichtung des geplanten Wilhelmsburgtunnels	6
Tab. 3:	Bodenmechanische Qualitätsanforderungen des Kleis für den Einbau als Oberflächenabdichtung bei Hochwasserschutzdeichen	25

## Abbildungen

Abb. 1:	Bauverfahren im Tunnelbereich	2
Abb. 2:	Darstellung der Einbauvariante 1 oberhalb der Tunneldecke	16
Abb. 3:	Darstellung der Einbauvariante 2 oberhalb der Tunneldecke	17
Abb. 4:	Schematische Darstellung eines semiterrestrischen Polders mit Bodeneinbau im wassergesättigten Bereich	19

## Anlagen

Anl. 1:	Lageplan Bodenmanagement
Anl. 2:	Auszüge aus der Massenermittlung
Anl. 2.1:	Auszug aus der Massenermittlung von Ramboll, Mail vom 28.10.2019.
Anl. 2.2:	Auszug aus der Massenermittlung von Schüßler-Plan, Mail vom 17.01.2020 und 13.02.2020.
Anl. 3:	Tabellarische Darstellung und Bewertung der Analytik nach LAGA TR Boden
Anl. 3.1:	Probeuntersuchungen für den Bereich Wilhelmsburgtunnel
Anl. 3.2:	Probeuntersuchungen für den Bereich Hochstraße
Anl. 4:	Schemadarstellungen zum Umgang mit anfallenden Bodenmengen
Anl. 4.1:	Interne Wiederverwendung
Anl. 4.2:	Externe Verwertung und Beseitigung
Anl. 5:	Prinzipschnitt A 26 Ost - Schaffung von naturnahen Torferhaltungs- und -entwicklungsflächen
Anl. 6:	Prinzipschnitt A 26 Ost Torfeinbringung an Galerie

## 1 Anlass und Aufgabenstellung

Neben weiteren Strecken der A 26 plant die DEGES den Neubau der Hafenpassage, die als A 26 Ost die Autobahnen A 7 und A 1 verbindet. Die Herstellung des Abschnitts ab der geplanten AS Hohe Schaar bis zum Ende am geplanten Autobahndreieck HH-Süderelbe umfasst die Verkehrskosteneinheit (VKE) 7053. Darüber hinaus ist der 8-streifige Ausbau der A 1 der VKE 7142 Gegenstand des Planfeststellungsantrages.

Innerhalb des Abschnittes zwischen der AS Hohe Schaar und dem Autobahndreieck HH-Süderelbe sind mehrere erdbauliche Maßnahmen vorgesehen, bei denen Bodenaushub zu erwarten ist. Zu diesen erdbaulichen Maßnahmen zählen u.a.:

- Herstellung von Baugruben und Tiefgründungen für die Errichtung der Hochstraße zwischen Bau-km 5+840 und 8+286,
- Herstellung einer Baugrube für die Errichtung des Wilhelmsburgtunnels zwischen Bau-km 8+286 und 9+960,
- Herstellung von Anschlussrampen,
- Herstellung von Brückenbauwerken und Rampen zur Querung von Bestandsstraßen und Gewässern sowie
- Neubau und Verlegung von Gewässern entlang der Trasse.

Insgesamt beträgt der bei den Baumaßnahmen anfallende Bodenaushub nach derzeitigem Planungsstand zwischen 1,1 und 1,2 Mio. m<sup>3</sup>. Vor diesem Hintergrund bedarf der Umgang mit diesen Böden ein umfangreiches Bodenmanagement.

Die BWS GmbH wurde mit Datum vom 10.07.2019 durch die DEGES mit der entsprechenden Erstellung eines Bodenmanagementkonzeptes für die VKE 7053/ VKE 7142 beauftragt.

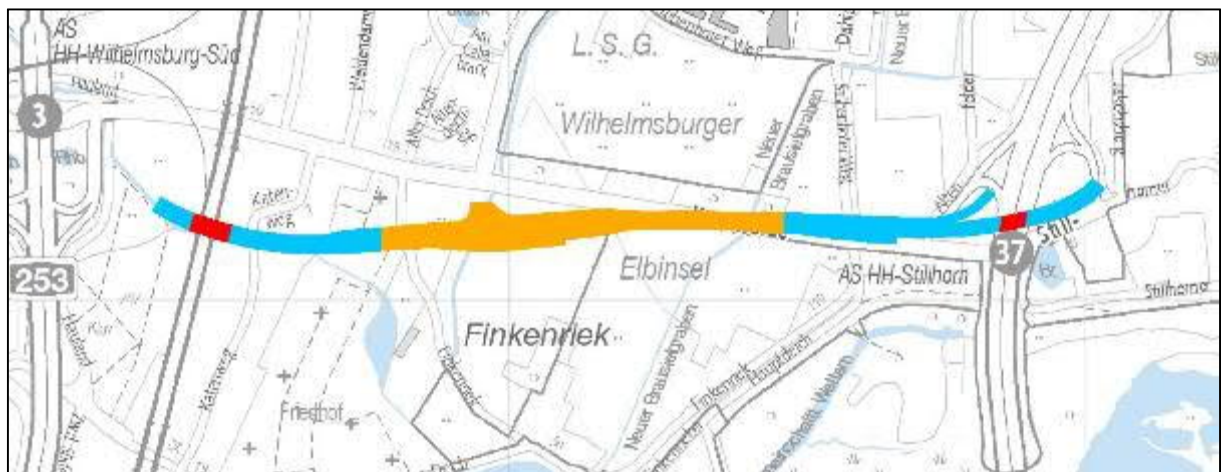
## 2 Vorhabensbeschreibung

### 2.1 Herstellung der Baugruben

Für die Errichtung der Hochstraße sehen die Planungen die Herstellung von rund 100 Baugruben sowie rund 680 Tiefgründungen zwischen Bau-km 5+840 und 8+286 vor. Die Baugruben für die Pfahlkopfplatten werden durch Spundwandkästen gesichert.

Die Planungen zum Wilhelmsburgtunnel sehen die Herstellung einer Baugrube zwischen Bau-km 8+286 und 9+960 vor. Die Baugrube wird abschnittsweise, innerhalb von in sich geschlossenen Teilbaugruben (Segmenten) hergestellt. Gemäß der Fachplanung sind insgesamt 15 Segmente vorgesehen (siehe Anl. 1).

Die Herstellung der Segmente erfolgt aus technischen Gründen mit unterschiedlichen Bauverfahren. Die geplanten Verfahren und die Lage der Systemwechsel sind in der Abb. 1 dargestellt.



**Abb. 1: Bauverfahren im Tunnelbereich**

- wasserdichte Baugrube mit Nassaushub und Unterwasserbetonsohle sowie dauerhafter Sperrung der Grundwasserströmung
- Trockenaushub, Einbindung der Verbauwände in den Grundwasserstauer und späterer Teilöffnung der Baugrubenwand
- wasserdichte Baugrube mit Nassaushub und Unterwasserbetonsohle, Unterströmung der Baugrubenwände

Die zentralen Segmente 03 bis 08 sind aufgrund der örtlichen hydrogeologischen Verhältnisse trocken auszubauen. Der Trockenaushub (mit und ohne eine anschließende Öffnung der Baugrubenwand) erfolgt durch die Einbindung der Baugrubenwand in den Geringleiter an der Grundwasserleiterbasis, wodurch eine hydraulische Trennung der Baugrube vom Grundwasser entsteht.

Ein Unterwasseraushub ist für die westlichen Segmente (Abschnitt West) und östlichen Segmente (Abschnitt Ost) vorgesehen (siehe Abb. 1 und Anl. 1). Der Abschnitt West besteht aus den Segmenten 00 bis 02 und der Abschnitt Ost aus den Segmenten 09 bis 13. Bei den im Nassaushub hergestellten Segmenten werden die Baugrubenwände nicht bis in die gering-durchlässigen Schichten an der Grundwasserleiterbasis geführt. Der Bodenaushub erfolgt in der mit Wasser gefüllten Baugrube mit einem geschlossenen Greifer.

Im zentralen Bereich der Baugrube ist die Errichtung von Rampen für die Anschlussstelle HH-Stillhorn geplant.

Im Weiteren ist die Errichtung von Brückenbauwerken und Rampen zum Anschluss der A 26 an die Wilhelmsburger Reichsstraße und zur Querung des Stillhomer Weges sowie der Gewässer Kirchdorfer Wettern, Neuer Brausielgraben und Stillhomer Wettern erforderlich. Der Verlauf der Kornweide wird im Abschnitt zwischen der Otto-Brenner-Straße und Stübenhofer Weg / Finkenriek verlegt. Als Baugrundverbesserung ist im Bereich des neuen Straßenverlaufs außerhalb des Tunnelbauwerks eine Vorbelastung unter Erhalt der natürlichen Weichschichten vorgesehen.

Im Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels ist darüber hinaus die Verlegung von zwei Gewässern (Kirchdorfer Wettern und Neuer Brausielgraben) erforderlich, die die Tunnelachse queren. Im Bereich der heutigen Gewässerverläufe liegt die Tunneldecke an den Kreuzungspunkten zu hoch. Daher werden jeweils in einem Abschnitt die Kirchdorfer Wettern nach Osten und der Neue Brausielgraben nach Westen verlegt.

## **2.2 Beschreibung der anfallenden Böden**

### **2.2.1 Geologische / bodenkundliche Untergrundverhältnisse**

Die nachfolgende Beschreibung der geologischen und bodenkundlichen Untergrundverhältnisse im Untersuchungsgebiet basiert auf den Ergebnissen der geotechnischen Berichte des Büro IGB Ingenieurgesellschaft mbH (siehe [11] und [14]).

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Elbniederung. Im Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels bestehen die meist oberflächennah anstehenden Weichschichten weitestgehend aus Klei, der überwiegend als toniger, schwach feinsandiger bis feinsandiger Schluff mit organischen bzw. torfigen Anteilen angesprochen wurde. Innerhalb und unterhalb des Kleis treten bereichsweise Torfe, mit Mächtigkeiten von bis zu 2,25 m, auf. Die Torfe sind weitgehend stark bis völlig zersetzt und weisen Wassergehalte im Mittel von ca. 200 Gew.-% auf.



Im Liegenden folgen auf die Weichschichten 7,3 m bis 17,8 m mächtige holozäne Elbsande und pleistozäne Schmelzwassersande, die den 1. Hauptgrundwasserleiter bilden. Bereichsweise treten unterhalb der Sandschichten Sand-Kies-Gemische und steinige Kiesschichten auf. Mit Ausnahme im mittleren Trassenbereich des Wilhelmsburgtunnels (zwischen Otto-Brenner-Straße und dem Anschluss an die A 1) tritt unterhalb der Sand- bzw. Kiesschichten Geschiebemergel auf. Unterhalb des Geschiebemergels bzw. unter den Sanden und Kiesen folgen Glimmerschluffe/-tone.

In einigen Bereichen der Trasse des geplanten Wilhelmsburgtunnels sind die ursprünglich flächig vorhandenen Weichschichten im Zuge von Baumaßnahmen ausgehoben und durch überwiegend anthropogene Sandaufträge ersetzt worden. So wurden im Bereich der DB-Querung sowie östlich daran angrenzend überwiegend sandige Auffüllungen mit z.T. Einschlüssen von bindigen Böden festgestellt. Die Mächtigkeiten der anthropogenen Auffüllungen betragen in diesem Bereich bis zu 8,7 m. Im Weiteren wurden im Bereich der querenden Straßen, wie z.B. die Straße Kornweide, sowie im Bereich der querenden A1-Trasse Abträge der natürlichen Böden sowie Auffüllungen mit überwiegend sandigen Böden, mit Mächtigkeiten von bis 8,7 m, festgestellt (siehe [11]). Vorrangig in den sandigen Auffüllungen wurden häufig technogene Beimengungen angetroffen.

Im Gegensatz zu dem Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels stehen im Bereich der geplanten Hochstraße weitestgehend flächendeckend mehrere Meter mächtige Auffüllungen aus überwiegend Sanden und vereinzelt Schluffen an. Im Weiteren entspricht die Schichtenabfolge prinzipiell der Beschreibung für den Bereich des Wilhelmsburgtunnels (siehe [14]).

### **2.2.2 Anfallender Bodenaushub**

Die Angaben zu den bei den Baumaßnahmen anfallenden Böden basieren auf den geotechnischen Erkundungen der IGB Ingenieurgesellschaft mbH, deren Ergebnisse in [11] und [14] dargestellt sind. Für den Bereich des Wilhelmsburgtunnels wurden die Ergebnisse zudem in einem geologischen Längsschnitt zusammenfassend dargestellt (siehe [13]). Auf Grundlage des geologischen Längsschnittes sowie der technischen Planungen zu den geplanten Baumaßnahmen (siehe [17]) sind die anfallenden Bodenmassen im Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels, getrennt nach Bodenarten, von der INGE A 26-Ost ermittelt und mit Stand vom 28.10.2019 sowie Nachtrag von 17.01.2020 an die BWS GmbH übergeben worden (siehe [15] und [16], siehe auch Anl. 2). In [11] erfolgten Anpassungen und Ergänzungen am geologischen Längsschnitt. Eine Überarbeitung der Angaben zu den anfallenden Bodenmengen, getrennt nach Bodenarten, auf Grundlagen der ergänzten geologischen Längsschnitte erfolgt im Zuge der weiteren Planungen durch die INGE A 26-Ost. Die in Tab. 1 benannten Aushubmengen basieren demzufolge auf den Angaben in [13].

Der bei der Errichtung der Baugrube für den Wilhelmsburgtunnel anfallende Bodenaushub ist, unterteilt in Bodenarten, in Tab. 1 dargestellt.

**Tab. 1: Übersicht des anfallenden Bodenaushubs bei der Errichtung der Baugrube für den Wilhelmsburgtunnel (siehe [15] und [16])**

Bodenarten	Homogenbereich	Bodenaushub [m³]
Auffüllung (nicht bindig)	A.1	94.700
Auffüllung (bindig)	A.2	15.100
Torf	B.2	62.700
Klei	B.1	187.500
Sande	C	453.400
Sande/Kiese	D	79.800
Glimmerschluff/-ton*	F	500
Geschiebemergel	E	10.200
Summe		903.900

\* in [15] und [16] als Schluff bezeichnet

Bei der Errichtung der Baugrube für den Wilhelmsburgtunnel in der VKE 7053 fallen rund 904.000 m³ Bodenaushub an. Weiterer Bodenaushub im Bereich des Wilhelmsburgtunnels fällt bei der Baufeldfreimachung (ca. 13.600 m³), dem Vorbohren der Spundwände (ca. 47.300 m³), der Errichtung von Schlitzwänden (ca. 59.200 m³), geplanten gewässerbaulichen Maßnahmen zur Verlegung der Wettern (ca. 31.700 m³) an (siehe [16]). Bei den geplanten Brückenbauwerken und Rampen zur Querung des Stillhorner Weges, der Gewässer Kirchdorfer Wettern, Neuer Brausielgraben und Stillhorner Wettern sowie für die Anbindung der A 26 an die Wilhelmsburger Reichsstraße fallen weitere ca. 2.500 m³ Bodenaushub an. Angaben zu den Bodenarten liegen für diese anfallenden Bodenmengen noch nicht vor.

Im Bereich der geplanten Hochstraße fallen bei der Errichtung von Baugruben und Tiefgründungen für die Gründung der Brückenpfeiler ca. 50.000 m³ Bodenaushub an. Basierend auf den Ergebnissen aus [14] wird der Bodenaushub weitestgehend aus sandigen Auffüllungsböden bestehen. Im Weiteren werden auch Weichschichtböden, in Form von Kleien, Torfen und Mudden, sowie Sande bei der Errichtung der Hochstraße anfallen.

### 2.2.3 Nass- und Trockenaushub

Entsprechend dem Planungsstand in [17] ist im Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels das Nassaushub-Verfahren für die westlichen Segmente 00 bis 02 sowie für die östlichen Segmente 09 bis 13 vorgesehen. In

Tab. 2 sind die anfallenden Bodenmengen entsprechend den geplanten Aushubverfahren für die jeweiligen Segmente des Wilhelmsburgtunnels dargestellt.

**Tab. 2: Übersicht des Bodenaushubs im Nassbaggerverfahren und Trockenaushubverfahren bei Errichtung des geplanten Wilhelmsburgtunnels (siehe [15] und [18])**

<b>Segmente</b>	<b>Bodenaushub im Nassaushubverfahren [m³]</b>	<b>Bodenaushub im Trockenaushubverfahren [m³]</b>
Segment 00*	3.500	43.700
Segment 01	56.000	17.800
Segment 02	68.000	27.700
Segment 03	0	86.400
Segment 04	0	83.300
Segment 05	0	65.500
Segment 06	0	79.700
Segment 07	0	72.900
Segment 08	0	67.600
Segment 09	35.000	14.300
Segment 10	33.000	11.300
Segment 11	31.000	18.600
Segment 12	23.000	21.700
Segment 13	27.000	16.800
<b>Gesamt</b>	<b>276.500</b>	<b>627.300</b>

\* In [15] als BW03 und BW04 bezeichnet

Im Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels fallen in der gesamten Bauzeit nach derzeitiger Planung insgesamt ca. 276.500 m³ Bodenmaterial beim Nassaushub-Verfahren an. Die übrigen rund 627.300 m³ anfallendes Bodenmaterial werden im Trockenaushubverfahren entnommen.

Die Baumaßnahmen zur Errichtung der Hochstraße erfolgen sowohl im Trocken- als auch im Nassaushubverfahren. In ca. 40% der 92 geplanten Baugruben im Bereich der Hochstraße ist die Bodenentnahme durch das Nassaushubverfahren vorgesehen, in den übrigen Baugruben ist das Trockenaushubverfahren geplant.

## 2.2.4 Chemische Belastung

Im Rahmen der durchgeführten geologischen Erkundungsbohrungen wurden durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH in den Jahren 2018 und 2019 Bodenmischproben für orientierende laboranalytische Untersuchungen nach LAGA TR Boden (2004) erstellt. Insgesamt wurden 31 Bodenmischproben sowie eine Einzelprobe, davon jeweils 16 Proben aus dem Bereich des Wilhelmsburgtunnels und der Hochstraße, von dem Labor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH hinsichtlich der Parameterliste der LAGA TR Boden (2004) (Mindestuntersuchungsprogramm bei unspezifischem Verdacht, Feststoff und Eluat) untersucht (siehe [11] und [14]).

Die Ergebnisse der orientierenden laboranalytischen Untersuchungen aus den Jahren 2018 und 2019 sind in Anl. 3 tabellarisch dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

### Auffüllung (nicht bindig) (Homogenbereich A.1)

Im Bereich des Wilhelmsburgtunnels wurden insgesamt vier Mischproben (MP17, MP19, MP 28 und MP 29) aus nichtbindigen Auffüllungsböden auf die Parameter nach LAGA TR Boden untersucht. Des Weiteren wurden in der Mischprobe MP 30 neben Sanden auch nichtbindige Auffüllungsböden gemischt.

Bei der Mischprobe MP 17 liegen für alle Parameter die gemessenen Werte unterhalb der Zuordnungswerte für Z0. Die Mischprobe MP 19 weist lediglich eine Überschreitung des Zuordnungswertes Z1.1 für den Eluat-Parameter pH-Wert (pH 10,5) auf.

In der Mischprobe MP 28 liegen die Gehalte für die Feststoffparameter Arsen, Kupfer und Zink oberhalb des Zuordnungswertes Z0. Die gemessene Arsenkonzentration (18 µg/l) in der Mischprobe MP 28 liegt oberhalb des Zuordnungswertes Z1.1.

In der Mischprobe MP 29 liegen die Gehalte der Feststoffparameter Blei, Cadmium, Kupfer, Zink, Benzo(a)pyren und TOC über dem Zuordnungswert für Z0. Die gemessenen Gehalte des Parameters Summe PAK (EPA) (9,0 mg/kg) sind für Gebiete mit hydrologisch günstigen Deckschichten dem Zuordnungswert Z1 zuzuordnen. In Gebieten mit hydrologisch ungünstigen Deckschichten ist der Boden dahingegen als Z2-Material einzustufen.

Die Mischprobe MP 30 weist Sulfatkonzentrationen von 140 mg/l auf, die eine Einstufung in die Z-Klasse Z2 bedingt. Zudem liegen der gemessene pH-Wert sowie die Leitfähigkeit über dem Zuordnungswert für Z1.1. Bei den Feststoffparametern konnte außerdem eine Überschreitung für den Zuordnungswert Z0 beim Parameter TOC (bei einem C:N-Verhältnis  $\leq 25$ ) festgestellt werden.

Insgesamt ergibt sich im Bereich des Wilhelmsburgtunnels für die Bodenart Auffüllung (nicht-bindig) eine sehr heterogene Schadstoffverteilung. Die Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden liegen zwischen Z0 und Z2.

10 der 16 untersuchten Mischproben aus dem Bereich der Hochstraße bestehen in Gänze oder im überwiegenden Teil aus sandigem Aufschüttungsböden. Davon weisen zwei Mischproben (MP 12 und MP 16) keine Überschreitungen der Zuordnungswerte für die Klasse Z0 auf (siehe Anl. 3.2).

Die Mischprobe MP 1 weist einen Zinkgehalt von 61 mg/kg auf, der eine Einstufung in die Z-Klasse Z1 bedingt. Die Mischproben MP 7, MP11 und MP 14 aus dem Bereich der Hochstraße sind aufgrund der nachgewiesenen Sulfatkonzentration zwischen 25 mg/l (MP 11) und MP 7 (49 mg/l) als Z1.2-Material einzustufen.

Die Mischproben MP 4, MP 9 und MP 13 aus dem Bereich der Hochstraße sind aufgrund von erhöhten Gehalten an Kohlenwasserstoffen (MP 4), Blei (MP 9), Summe PAK (MP 9 und MP 13) und TOC (MP 13) dem Zuordnungswert Z2 zuzuordnen.

Die Mischprobe MP 10 ist, aufgrund von erhöhten Blei-, Summe PAK- und Benzo(a)pyren-Gehalten sowie Arsenkonzentrationen, als >Z2-Material einzustufen.

#### Auffüllung (bindig) (Homogenbereich A.2)

Aus dem Bereich des geplanten Wilhelmsburgtunnels wurde eine Mischprobe (MP 18) aus bindigen Auffüllungsböden zusammen mit Kleiböden gemischt und auf die Parameter nach LAGA TR Boden untersucht.

Die Mischprobe MP 18 ist aufgrund des gemessenen TOC-Gehaltes (1,7 Masse-%) sowie der Sulfatkonzentration von 83 mg/l dem Zuordnungswert Z2 zuzuordnen. Zudem liegt der Arsengehalt oberhalb des Zuordnungswertes für Z0.

Für den Bereich der Hochstraße wurden insgesamt 5 Mischproben aus überwiegend bindigen Aufschüttungsböden analysiert (MP 2, MP 3, MP 6, MP 8 und MP 15). Die gesamten Mischproben sind als Z2-Material einzustufen. Bewertungsrelevante Parameter sind insbesondere die gemessenen Gehalte an Summe PAK und Benzo(a)pyren sowie die Sulfatkonzentrationen (siehe Anl. 3.2).

#### Klei (Homogenbereich B.1)

Insgesamt fünf Mischproben (MP 20, MP 22, MP 23, MP 25, MP 26 – alle aus dem Bereich des Wilhelmsburgtunnels) aus Klei mit z.T. torfigen Einlagerungen zzgl. der Mischprobe MP 18 (siehe Auffüllung (bindig)) wurden auf die Parameter nach LAGA TR Boden untersucht.

Die Mischprobe MP 20 ist aufgrund des TOC-Wertes (2,1 Masse-%) als Z2-Material einzuordnen. Zudem überschreitet der gemessene Arsengehalt den Zuordnungswert für Z0.

Ebenso wie die Mischprobe MP 20 weist auch die Mischprobe MP 22 für den Parameter TOC eine Überschreitung des Zuordnungswertes Z1 auf. Insgesamt ist die Mischprobe MP 22 aufgrund des gemessenen pH-Wertes von pH 5,2 als >Z2-Material einzustufen.

Die Mischprobe MP 23 aus Klei mit torfigen Einlagerungen weist Überschreitungen des Zuordnungswertes Z2 für die Parameter TOC (5,1 Masse-%) pH-Wert (pH 4,9) und Sulfat (260 mg/l) auf. Die gemessene Leitfähigkeit sowie die Nickelkonzentration liegen über dem Zuordnungswert für Z1.1.

Entsprechend den Mischproben MP 22 und MP 23 weist auch die Mischprobe MP 25 erhöhte TOC- und pH-Werte auf. Aufgrund des gemessenen pH-Wertes von pH 5,3 ist die Mischprobe MP 25 dem Zuordnungswert >Z2 zuzuordnen.

In der Mischprobe MP 26 aus Klei mit torfigen Einlagerungen konnten Überschreitungen des Zuordnungswertes Z2 durch die Parameter pH-Wert (pH 3,9), Nickel (110 µg/l) und Sulfat (350 mg/l) nachgewiesen werden. Zudem sind der TOC-Wert, die Cadmiumkonzentration sowie die Chloridkonzentration dem Zuordnungswert Z2 zuzuordnen. Die Leitfähigkeit liegt über dem Zuordnungswert für Z1.1.

Mit Ausnahme der Mischprobe MP 20 (Z2) sind sämtliche untersuchten Klei-Mischproben dem Zuordnungswert >Z2 zuzuordnen. Ausschlaggebende Parameter für diese Einordnung sind neben dem pH-Wert z.T. auch die gemessenen Sulfat- und Nickelkonzentrationen.

#### Sand (Homogenbereich C)

Für die Bodenart Sand liegen für den Bereich Wilhelmsburgtunnel insgesamt vier Mischproben (MP 21, MP 24, MP 27, MP 31) laboranalytische Ergebnisse für Untersuchungen nach LAGA TR Boden vor.

Die Mischprobe MP 21 weist durch einen TOC-Wert von 0,52 Masse-% beim Einbau in Gebieten mit ungünstigen Deckschichten eine Überschreitung des Zuordnungswertes Z0 auf.

Bei der Mischprobe MP 24 überschreitet lediglich der Eluatparameter pH-Wert mit pH 5,3 den Zuordnungswert für Z1.1.

In der Mischprobe MP 27 überschreitet der Eluatparameter pH-Wert mit pH 4,8 den Zuordnungswert für Z2. Die Sulfatkonzentration ist dem Zuordnungswert Z2 zuzuordnen.

Die Mischprobe MP 31 weist erhöhte Schwermetallgehalte auf. Das untersuchte Sandmaterial der Mischprobe MP 31 überschreitet für den Parameter Chrom mit 310 mg/kg den Zuordnungswert für Z1. Im Weiteren überschreiten die gemessenen Gehalte für die Parameter Blei, Kupfer und Zink die Zuordnungswerte für Z0.

Insgesamt ergibt sich für die Bodenart Sand eine sehr heterogene Schadstoffverteilung. Der Zuordnungswert liegt für das sandige Bodenmaterial überwiegend zwischen Z0 und Z2. In der Mischprobe MP 27 wird der Zuordnungswert Z2 überschritten (pH-Wert).

Für den Bereich der Hochstraße wurde eine Mischproben aus der Bodenart Sand analysiert. Die Mischprobe MP 5 weist einen Bleigehalt von 1.160 mg/kg und einen Cadmiumgehalt von 173 mg/kg auf, die eine Einstufung in die Z-Klasse >Z2 bedingen.

#### Übrige Bodenarten

Für die Bodenarten Sande/ Kiese (Homogenbereich D), Glimmerschluff/-ton (Homogenbereich F) und Geschiebemergel (Homogenbereich E) wurden im Zuge der ersten orientierenden Schadstoffanalysen keine Untersuchungen auf die Parameter nach LAGA TR Boden durchgeführt. Auch für die bei den Baugrunduntersuchungen angetroffenen Torfe (Homogenbereich B.2) liegen keine bodenchemischen Untersuchungsergebnisse vor. Insgesamt zwei untersuchte Kleimischproben (MP 23 und MP 26) wiesen torfige Einlagerungen auf.

Im Zuge der weiteren Erkundung des Baugrundes sind weitere laboranalytische Untersuchungen von Bodenproben auf die Parameter der LAGA TR Boden, auf die ergänzenden Parameter der DepV, Vorsorgewerte der BBodSchV sowie sulfatsaure Eigenschaften vorgesehen.

## **2.3 Lager- und Bereitstellungsflächen**

### **2.3.1 Flächenbedarfe und -verfügbarkeiten**

Grundsätzlich ist für das Bodenmanagement zu unterscheiden zwischen Böden, die

- innerhalb der Baumaßnahme wiederverwendet (siehe Kap. 2.5.1),
- außerhalb der Baumaßnahme verwertet (siehe Kap. 2.5.2) bzw.
- beseitigt werden (siehe Kap. 2.5.3).

Für die auszuhebenden Böden, die innerhalb der Baumaßnahme wiederverwendet werden können, ist die Einrichtung von Lagerflächen zur Zwischenlagerung erforderlich. Die Planungen gehen von einer Bodeneinbaumenge innerhalb der geplanten Baumaßnahme von rund

400.000 bis 500.000 m<sup>3</sup> aus.

Als potenzielle Lagerflächen stehen insgesamt 14 Flächen in unmittelbarer Nähe zur Baumaßnahme zur Verfügung (siehe Anl. 1). Davon liegen 13 Flächen im Bereich des Wilhelmsburgtunnels und eine Fläche im Bereich der Hochstraße. Die Nutzfläche der potenziellen Lagerflächen beträgt rund 170.000 m<sup>2</sup>. Von den 14 Flächen stehen fünf Flächen (ca. 45.500 m<sup>2</sup>) nur temporär zur Verfügung, da sie im Zuge der Bauausführung überbaut werden. Auf drei weiteren Flächen (ca. 62.300 m<sup>2</sup>) sind nach aktueller Planung der dauerhafte Bodeneinbau in Form einer Anschüttung des Galeriebauwerkes an der A 1 (BM 10) (siehe Kap. 2.5.1.3) und die Einrichtung naturnaher Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen (BM 08 und BM 09) (siehe Kap. 2.5.1.2) vorgesehen.

Folglich stehen für eine Bereitstellung von extern zu verwertenden bzw. zu beseitigenden Böden bzw. zur Zwischenlagerung von auszuhebenden Böden, die innerhalb der Baumaßnahme wiederverwendet werden können, 6 Lagerflächen über die gesamte Bauzeit zur Verfügung. Diese Lagerflächen weisen eine Nutzfläche von rund 62.000 m<sup>2</sup> auf.

### **2.3.2 Setzungen**

Gemäß den Ergebnissen aus [11] stehen im Bereich des Wilhelmsburgtunnels Weichschichten an. Für die Bereiche der geplanten Lagerflächen liegen aktuell keine Angaben zum Untergrundaufbau sowie Setzungsangaben vor.

Bis zur Vorlage entsprechender Setzungsberechnungen durch den Baugrundgutachter werden zunächst auf der sicheren Seite liegende, plausible Annahmen unter Berücksichtigung der Bohraufschlüsse des geologischen Landesamtes (siehe [10]) getroffen. So werden für die Bodenlagerflächen, die aktuell keine Versiegelung aufweisen, Setzungen in einer Größenordnung von etwa 0,3 m (Annahme: 10 % Setzung bei 3 m mächtigem Klei) bis etwa 0,7 m (Annahme: 10 % Setzung bei 2 m mächtigem Klei zzgl. 25 % Setzung bei 2 m mächtigem Torf) angenommen (siehe Anl. 1).

Die geplanten Lagerflächen BM 08 und BM 09 weisen aktuell eine Nutzung als Tank- und Raststättenfläche an der A 1 auf. Es ist anzunehmen, dass durch Bau und Betrieb der Tank- und Raststättenflächen auch nach dem geplanten Rückbau der Straßenbefestigung keine nennenswerten Setzungen auftreten werden. Diese Annahme gilt auch für die geplante Bodenlagerfläche BM 17 auf dem Gelände der Shell.



### 2.3.3 Aufbau von Lagerflächen

Die in Anl. 1 dargestellten Bodenlagerflächen weisen aktuell überwiegend eine landwirtschaftliche Nutzung in Form von Acker- und Grünlandflächen auf. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen werden über Gruppen entwässert. Für die Nutzung als Bodenlagerflächen sind diese Entwässerungsgräben zu verfüllen.

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundungen im Trassenverlauf (siehe [11]) ist anzunehmen, dass auch im Bereich der aktuell landwirtschaftlich genutzten Bodenlagerflächen Weichschichten anstehen. Bei der Einrichtung der Bodenlagerung sowie der späteren Auflast durch die zwischengelagerten Böden sind Setzungen zu erwarten (siehe Kap. 2.3.2). Durch die Auflast der zwischenzulagernden Böden wird eisenhaltiges Porenwasser aus dem Untergrund ausgepresst. Gemäß [7] ist vor einer Wiedereinleitung in die Vorflut eine Aufbereitung und gezielte Ableitung des anfallenden Porenwassers sicherzustellen. Die Aufbereitung des ausgepressten Porenwassers sowie des auf den Flächen anfallenden Niederschlagswassers wird, sofern es zu fassen ist, für jede betroffene Fläche in dezentralen Behandlungsanlagen (Reinigungsgraben mit Schilf bewachsen) erfolgen, die nach dem Prinzip einer Pflanzenkläranlage wirken. Der Aufbau dieser Gräben wird in [7] beschrieben.

Im Bereich der geplanten Bodenlagerflächen ist, soweit vorhanden, der Mutterboden bzw. die durchwurzelte Oberbodenschicht abzutragen. Für einen Ausgleich der zu erwartenden Setzungen ist, nach Abtrag des Mutterbodens bzw. der durchwurzelten Oberbodenschicht, zuerst Bodenmaterial aufzutragen, welches die Setzungsdifferenzen ausgleicht. Hierfür sind vorrangig Böden einzusetzen, die ähnliche bodenchemische sowie bodenphysikalische Eigenschaften aufweisen, wie die unterhalb des Mutterbodens liegenden Böden. Oberhalb dieses aufgetragenen Bodenmaterials ist eine tragfähige Schicht herzustellen.

Auf den Bodenlagerflächen ist der anfallende Bodenaushub, gemäß der entsorgungstechnischen Bewertung, getrennt voneinander zu lagern. Mutterboden (Homogenbereich O) bzw. durchwurzelte Oberbodenschichten sind ebenfalls separat zu lagern.

Die Bodenlagerflächen sind teilweise direkt an öffentliche Straßen angebunden. Zum Schutz der Straßen und der umliegenden Grundstücke sind emissionsmindernde Maßnahmen umzusetzen. Im Übergang zwischen dem Baufeld und den angrenzenden öffentlichen Straßen ist für die Lkw eine Reifenwaschanlage zu errichten, um mögliche Staubemissionen auf den angrenzenden Straßen und den umliegenden Grundstücken zu vermeiden.

### **2.3.4 Rückbau von Lagerflächen**

Nach Fertigstellung der geplanten Baumaßnahme und vollständiger Räumung sind die Lagerflächen zurückzubauen.

Aus bodenkundlicher Sicht ist beim Rückbau der Lagerflächen der vor der Baumaßnahme aufgenommene Istzustand der Flächen wiederherzustellen. Dafür ist der Rückbau der Baustraßen und der Verrohrungen der Entwässerungsgräben sowie die Entfernung des Tragschichtmaterials erforderlich. Zudem sind die für die Flächenentwässerung herzustellenden Entwässerungsgräben am Rande der Lagerflächen, falls Sie keine ökologische oder hydraulische Funktion übernehmen, rückzubauen. Anschließend ist die Fläche mit Bodenmaterial ggf. Mutterboden entsprechend dem Istzustand anzudecken.

Das Auftreten und Ausmaß von Verdichtungen im anstehenden Boden ist zu prüfen und ggf. geeignete Maßnahmen zur Bodenauflockerung sind auszuführen.

### **2.4 Bodentransporte**

Die während der Bauzeit anfallenden Böden werden nach derzeitiger Planung innerhalb des Baufeldes mittels Lkw oder Traktoren mit Anhängern zwischen Aushubort, Lagerflächen und ggf. Einbauort einer internen Wiederverwendung transportiert. Die Bodentransporte innerhalb des Baufeldes erfolgen über einzurichtende Baustraßen sowie über Bestandsstraßen, die ggf. für eine Nutzung durch Lkw und Traktoren herzurichten sind.

Aus Sicht des Bodenmanagements ist anzustreben, dass die Zugänglichkeit der Lagerflächen während der gesamten Bauphase für An- und Abtransporte dauerhaft gegeben ist.

Für Böden, die einer externen Verwertung oder Beseitigung anzudienen sind, ist ebenfalls der Transport mittels Lkw vorgesehen. Die derzeitigen Planungen sehen einen Abtransport für die externe Verwertung bzw. Beseitigung von etwa 600.000 bis 800.000 m<sup>3</sup> Bodenmaterial vor. Gemäß den vorliegenden Planungen findet der Hauptanteil des Bodenaushubs und der dadurch erforderlichen Bodentransporte innerhalb von ca. 3 Jahren statt. Bei einer mittleren Transportladung von ca. 13 m<sup>3</sup> pro Lkw, wären demnach etwa 46.000 bis 62.000 Lkw-Transporte innerhalb von 3 Jahren erforderlich. Bei angesetzten 750 Werktagen würde dies im Durchschnitt täglich rund 120 bis 170 Zu- und Abfahrten von Lkw für den externen Bodentransport zzgl. der Bodentransporte für die interne Bodenverwendung bedeuten.

## **2.5 Umgang mit dem anfallenden Bodenaushub**

Das Bodenverwertungskonzept sieht entsprechend dem § 6 des KrWG für die anfallenden Bodenarten, in Abhängigkeit der bodenchemischen und bodenmechanischen Eigenschaften, unterschiedliche Verwertungsmöglichkeiten vor. Prioritär wird das Ziel einer internen Wiederverwendung des anfallenden Bodenaushubes verfolgt. Für Böden, die nicht innerhalb der Baumaßnahme wiederverwendet werden können, ist bei bodenchemischer und bodenmechanischer Eignung eine externe Verwertung vorgesehen. Böden, die aufgrund ihrer bodenchemischen oder bodenmechanischen Eigenschaften nicht wiederverwendet bzw. verwertet werden können, sind einer Beseitigung zuzuführen.

Welche Verwertungsmöglichkeit für die entsprechende Bodenart besteht, ist abhängig von den bodenchemischen und -mechanischen Eigenschaften sowie der entsorgungstechnischen Bewertung der zu verwertenden Bodenart.

### **2.5.1 Interne Wiederverwendung**

Insgesamt konnten fünf Maßnahmen zur internen Wiederverwendung von bei den Baumaßnahmen anfallenden Böden ausgearbeitet werden. Hierzu zählen:

- der Bodeneinbau oberhalb der Tunneldecke,
- die Herstellung von naturnahen Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen,
- die Anschüttung der Galerie an der A 1,
- die Verwendung von Bodenmaterialien für landschaftsplanerische Gestaltungsmaßnahmen und
- übergeordnete Baumaßnahmen innerhalb des Baufeldes.

Die ausgearbeiteten Maßnahmen werden in den nachfolgenden Kapiteln 2.5.1.1 bis 2.5.1.5 beschrieben.

Anhand von 6 Kriterien (sulfatsaure Eigenschaften, Humusgehalt, entsorgungstechnische Bewertung nach LAGA TR Boden, hydrogeologische Verhältnisse am Einbauort und Bodenart getrennt nach bindigen und nichtbindigen Böden) wurde die Eignung der anfallenden Böden für die ausgearbeiteten Maßnahmen zur internen Wiederverwendung geprüft. Die Ergebnisse sind der Anl. 4.1 zu entnehmen.

Das Verwertungskonzept sieht vorrangig die interne Wiederverwendung von den Böden vor, die für eine externe Verwertung nicht in Betracht kommen und ansonsten einer Beseitigung zuzuführen wären. Hierzu zählen organogene Böden wie Torfe, Böden mit sulfatsauren Eigenschaften sowie bindige Böden, die aufgrund ihrer bodenchemischen und -mechanischen Eigenschaften nicht für eine externe Verwertung geeignet sind. Bei der Wiederverwendung von Böden innerhalb der Baumaßnahmen unterliegen diese Böden gemäß §12 (2) der BBodSchV nicht den in §12 (1) Anforderungen an das Auf- und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden, soweit durch den Wiedereinbau keine Gefahren oder Verschlechterungen zu besorgen sind.

### **2.5.1.1 Tunneldecke**

Gemäß den derzeitigen technischen Planungen zum Tunnelbauwerk ist aus Gründen des vorbeugenden Grundwasserschutzes ein Einbau gering wasserdurchlässiger Böden oberhalb der Tunneldecke erforderlich. Grundsätzlich bieten sich dafür die bereits heute im Bereich der Trasse vorhandenen Klei- und Torfböden an. Für den Einbau von Böden oberhalb der Tunneldecke wurden zwei Varianten ausgearbeitet. Die Einbauvariante 1 sieht den Einbau von Klei über Torf vor. Die Variante 2 sieht den reinen Einbau von Klei vor.

#### Variante 1 – Klei über Torf

Für eine klimaneutrale Torfverwendung ist der Einbau auf den wassergesättigten Bereich zwischen Tunneldecke und den sich nach Fertigstellung des Tunnelbauwerkes einstellenden Grundwasserstand, bei einer Höhe von ca. 0 m NHN, zu begrenzen (siehe [6]). Demnach beschränkt sich ein Torfeinbau oberhalb der Tunneldecke auf die Tunnelabschnitte, bei denen die Tunneldecke unterhalb von 0 m NHN liegt. Diese Voraussetzung ist grundsätzlich auf einer Länge von ca. 730 m, zwischen Bau-km 8+600 und Bau-km 9+330, gegeben.

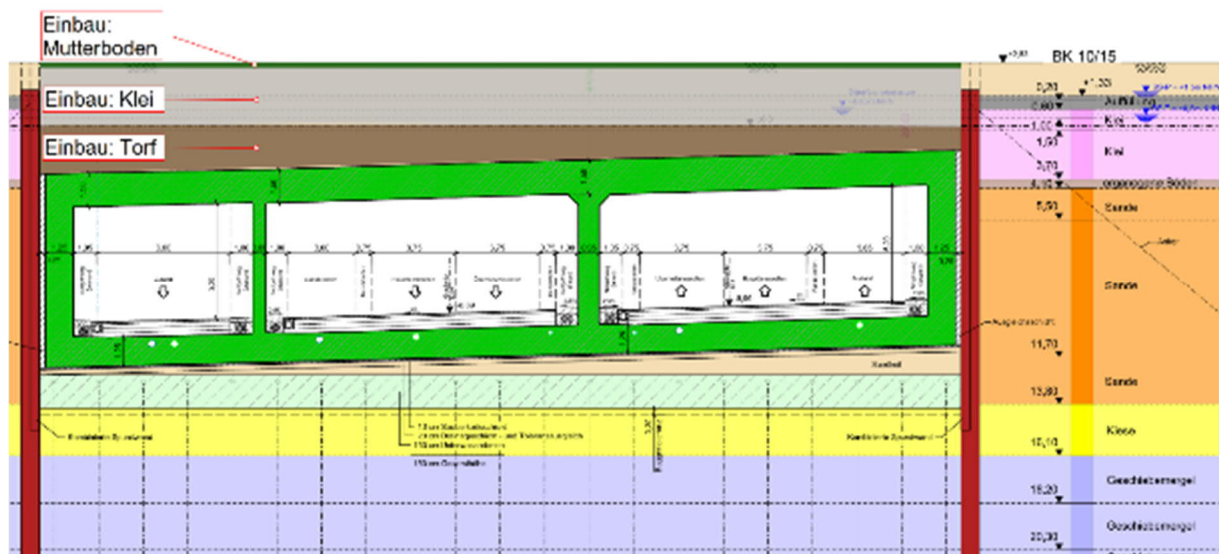
Hierzu wird empfohlen, die Torfe jeweils in den tiefsten Lagen der Verfüllungsbereiche einzubauen, um in diesen Böden auch zukünftig ein sauerstoffarmes, reduzierendes Milieu zu erreichen und eine Mineralisation zu vermeiden.

Innerhalb des für den Torfeinbau geeigneten Tunnelabschnittes ist die Errichtung von technischen sowie gewässerbaulichen Bauwerken vorgesehen, unterhalb derer ein Torfeinbau aus gründungstechnischen bzw. gewässerbaulichen Vorgaben sowie fehlenden Einbauflächen (Trogbauwerk) nicht umsetzbar ist. Dies betrifft die querenden Straßen Finkenriek und Kornweg, den Bereich des Trogbauwerkes für die Auf- und Abfahrt an der AS HH-Stillhorn, das geplante Betriebsgebäude einschließlich eines Havariebeckens sowie die Bereiche der neu zu verlegenden Gewässer Kirchdorfer Wettern und Neuer Brausielgraben.

Insgesamt betrifft dies ca. 230 m des für den Torfeinbau geeigneten Tunnelabschnittes, so dass sich der für den Torfeinbau als geeignet eingestufte Tunnelabschnitt auf ca. 500 m reduziert.

Unter der Voraussetzung eines Torfeinbaus in der wassergesättigten Zone (bis 0 m NHN) und einer Einbaulänge von ca. 500 m wurde eine Torfeinbaumenge oberhalb der Tunneldecke von ca. 33.000 m<sup>3</sup> ermittelt. Dies entspricht ca. 50 % des ermittelten Torfaushubes im Bereich des Wilhelmsburgtunnels (siehe Tab. 1 und Anl. 2).

Oberhalb des Torfes ist der Einbau von Klei geplant, um die entsprechenden Vorgaben der BUKEA zu erfüllen, nach denen im gesamten Tunnelbereich eine grundwasserschützende Abdichtung herzustellen ist, die hinsichtlich der hydraulischen Trennwirkung mindestens der Situation im Istzustand entspricht. Der Klei ist bis ca. 20 cm unterhalb der geplanten GOK aufzubringen. Anschließend ist der Klei mit ca. 20 cm Mutterboden zu überdecken. Im Bereich der technischen und gewässerbaulichen Bauwerke (ca. 230 m im betrachteten Tunnelabschnitt) ist der Einbau von nichtbindigen Böden, wie beispielsweise Sand, oberhalb der Tunneldecke vorzusehen.



- Mutterboden: ca. 4.000 m<sup>3</sup>
- Torf: ca. 33.000 m<sup>3</sup>
- Klei: ca. 100.000 m<sup>3</sup>
- Sand: ca. 50.000 m<sup>3</sup>

[illegible]

- Mutterboden: ca. 5.000 m<sup>3</sup>
- Klei: ca. 50.000 m<sup>3</sup>
- Sand: ca. 20.000 m<sup>3</sup>

### **2.5.1.2 Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen (semiterrestrische Polder)**

Die nachfolgenden Ausarbeitungen zum Bodeneinbau in Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen beruhen weitestgehend auf den Handlungsempfehlungen des LBEG [25] sowie dem Merkblatt des LLUR [1] zum Umgang mit potenziell sulfatsauren Böden in Form von semiterrestrischen Poldern.

Gemäß den Ausführungen in [1] und [25] wird bei einer Torferhaltungs- und Entwicklungsfläche mit Hilfe einer Untergrundabdichtung und einer Verwallung ein künstliches Feuchtgebiet (Polder) erzeugt. Durch das Aufstauen von Niederschlagswasser stellt sich in einem ausreichend abgedichteten Polder ein erhöhter Stauwasserstand ein, wodurch im Polder reduzierende Milieubedingungen geschaffen werden (siehe Anl. 5).

Die Verwallung ist, ebenso wie der Untergrund, durch den Einbau von wasserundurchlässigem Bodenmaterial, mit einem  $k_f$ -Wert von mindestens  $1 \times 10^{-8}$  m/s, abzudichten. Für die Abdichtung eignen sich grundsätzlich bindige Böden, wie der in der Baustelle vorhandene Klei, oder auch Geschiebemergel oder Ton. Um eine ausreichende Abdichtung der Polderbasis und Verwallung gegen Sickerwasseraustritte zu gewährleisten, sind für die einzubauenden Bodenmaterialien vorab Korngrößenanalysen durchzuführen sowie der  $k_f$ -Wert zu bestimmen. Für die Herstellung der Verwallung und Untergrundabdichtung sind, soweit dafür geeignet, entsprechende Böden aus der Baumaßnahme zu verwenden.

Durch das vorherrschend humide Klima in Norddeutschland stellt sich ein Wasserbilanzüberschuss in den Poldern ein. Um ein unkontrolliertes Abfließen des Wasserüberschusses über die Dämme zu vermeiden, ist die Errichtung von ausreichend dimensionierten Überläufen vorzusehen. Die Ausgestaltung der Überläufe ist entsprechend der Poldergröße und der damit zu erwartenden Abflussspende anzupassen. Gemäß [3] sind die Überläufe so zu gestalten, dass die Wasserstände nicht höher als 0,2 m unter Wallhöhe ansteigen können.

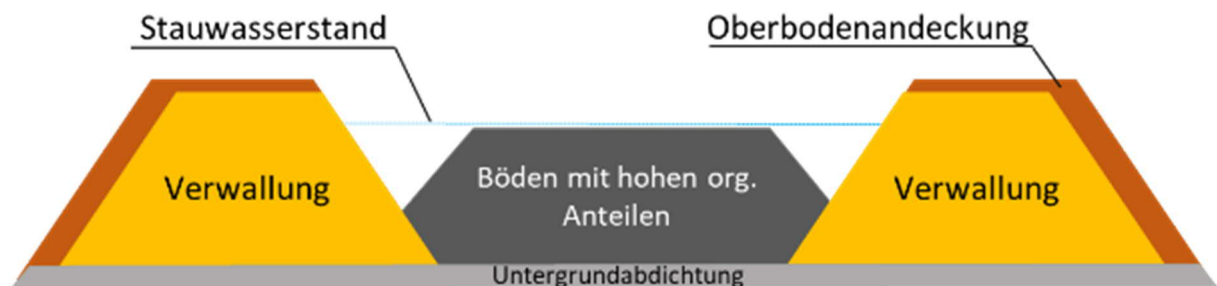
Bei niederschlagsarmen Witterungsverhältnissen sind sinkende Stauwasserstände innerhalb des Polders erwartbar, die temporär zu oxidischen Verhältnissen im oberen Bereich führen können.

Aufgrund der weitestgehend reduktiven Verhältnisse innerhalb des Polders eignet sich dieser insbesondere für Böden, bei denen durch Sauerstoffkontakt eine schädliche Bodenveränderung, wie Versauerungen, Schadstoffmobilisierungen oder Mineralisierung, nicht ausgeschlossen werden kann. Hierzu zählen potenziell sulfatsaure Böden sowie organogene Böden.

Bei den bisher durchgeführten Gelände- und Laboruntersuchungen wurden im Planungsgebiet organogene Böden festgestellt. Das Auftreten von potenziell sulfatsauren Böden wurde bisher nicht laboranalytisch untersucht. Entsprechend den Ergebnissen der entsorgungstechnischen Untersuchungen geben zumindest die untersuchten Kleiprobe mit torfigen Einlagerungen (Mischproben MP 23 und MP 26) erste Hinweise, wie niedrigere pH-Werte und erhöhte Sulfatkonzentrationen, auf potenziell sulfatsaure Eigenschaften.

Eine Entwässerung der Böden ist vor dem Einbau in den Polder nicht erforderlich und, soweit möglich, auch zu vermeiden. Beim Einbau ist ebenso eine Verdichtung der einzulagernden Böden zu vermeiden, da hierdurch eine Durchfeuchtung der Böden eingeschränkt wird und ggf. oxische Bereiche im unteren Teil des Polders verbleiben.

Für organogene Böden sowohl mit als auch ohne sulfatsaure Eigenschaften ist der Einbau im wassergesättigten Bereich vorzusehen (siehe Abb. 4). Durch die reduktiven Verhältnisse wird die Sulfid-Oxidation sowie Mineralisierung der organischen Bodenbestandteile weitestgehend vermieden.



**Abb. 4: Schematische Darstellung eines semiterrestrischen Polders mit Bodeneinbau im wassergesättigten Bereich**

Beim Einbau von Böden mit sulfatsauren Eigenschaften sind die obersten Zentimeter der Polder-Basis ebenso wie das einzubauende Bodenmaterial zu kalken. Durch schwankende Stauwasserstände innerhalb des Polders können temporär oxische Verhältnisse auftreten. Durch Sulfid-Oxidationen können hierdurch Säuren freigesetzt werden, die durch die Kalkbeimengungen neutralisiert werden. Das dabei freigesetzte Sulfat wird mit dem Sickerwasser in den unteren, wassergesättigten Bereich der Miete transportiert, wo es unter anoxischen Bedingungen durch Sulfatreduktion, in Form von Eisensulfiden, immobilisiert wird. Die Schwermetallmobilität wird durch einen Anstieg des pH-Wertes und durch die Sulfidbildung deutlich vermindert. Um eventuell anfallendes saures Sickerwasser zu neutralisieren, ist die Polder-Basis ebenfalls zu kalken. Beim Einbau von organogenen Böden ohne sulfatsaure Eigenschaften ist der Einsatz von Kalk nicht erforderlich.



Unter Einhaltung der technischen Vorgaben für die Untergrundabdichtung und Verwallung sind Schadstoffeinträge ausgehend von der Bodenablagerung im Polder ins Grundwasser weitestgehend auszuschließen. Ob für das Überlaufwasser ggf. eine Behandlung erforderlich ist, ist auf Grundlage von noch durchzuführenden bodenchemischen Laboruntersuchungen des einzubauenden Bodenmaterials zu überprüfen.

Beim Erreichen permanent hoher Stauwasserstände innerhalb des Polders und der Anpflanzung moorbildender Pflanzen wäre die Neubildung von Torfsubstanzen, entsprechend der Entwicklung eines Hochmoores, denkbar. Zudem können Gräben mit Stillwassercharakter, die bei temporären Absenkungen des Stauwasserstandes ggf. zeitweilig austrocknen, zwischen der Verwallung und dem Bodeneinbau sowie Tümpel innerhalb der Bodenablagerung angelegt werden (siehe Anl. 5).

Insgesamt wurden zwei potenziell geeignete Standorte für die Errichtung von Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen (semiterrestrischen Poldern) ausgearbeitet. Der erste potenziell geeignete Standort liegt im Bereich der östlichen Tank- und Raststättenfläche Stillhorn an der A 1 (siehe Lagerfläche BM 08 in Anl. 1). Für die Errichtung sind vorab die betrieblichen Anlagen inkl. der Tankstellentanks sowie die Verkehrsflächen rückzubauen. Dabei sind die durch den Rückbau entstehenden Abgrabungsmulden in den Polder zu integrieren. Für die Errichtung eines Polders stehen an diesem Standort ca. 18.700 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Bei einer angesetzten Einbauhöhe von 1,2 m beträgt die Einbaukapazität im Polder ca. 13.000 m<sup>3</sup> Boden. Für die Herstellung der Verwallung und Untergrundabdichtung werden weitere 14.000 m<sup>3</sup> bindige Böden, wie z.B. Kleie, benötigt.

Es wird für die Torferhaltungs- und Entwicklungsflächen (Polder „T+R-Anlage“) zusammengefasst abgeschätzt, dass folgende Bodenmengen je Bodenart einbaufähig sind:

- Mutterboden: ca. 1.200 m<sup>3</sup>
- Torfe/ sulfatsaure Böden: ca. 13.000 m<sup>3</sup>
- bindige Böden (Klei): ca. 14.000 m<sup>3</sup>

Der zweite potenziell geeignete Standort liegt nordöstlich des ersten Standortes, auf einer landwirtschaftlich genutzten Fläche (siehe Lagerfläche BM 09 in Anl. 1). Auf Grundlage der vorliegenden Erkenntnisse zum geologischen Untergundaufbau im Planungsgebiet ist von anstehenden Weichschichten an diesem Standort auszugehen. Durch die Auflast der einzubauenden Böden sind Setzungserscheinungen erwartbar. Um trotz der Setzungen eine ausreichende Untergrundabdichtung zu gewährleisten, ist ggf. eine Vorkonsolidierung der anstehenden Böden vorzunehmen. Für die Errichtung eines Polders stehen an diesem Standort ca. 18.000 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Bei einer angesetzten Einbauhöhe von 1,2 m beträgt die Einbaukapazität im Polder ca. 14.000 m<sup>3</sup> Boden. Für die Herstellung der Verwallung und Untergrundabdichtung werden weitere ca. 13.000 m<sup>3</sup> bindige Böden, wie z.B. Klei, benötigt.

Es wird für die Torferhaltungs- und Entwicklungsfläche (Polder „landwirtschaftlich genutzte Fläche“) zusammengefasst abgeschätzt, dass folgende Bodenmengen je Bodenart einbaufähig sind:

- Mutterboden: ca. 1.000 m<sup>3</sup>
- Torfe/ sulfatsaure Böden: ca. 14.000 m<sup>3</sup>
- bindige Böden (Klei): ca. 13.000 m<sup>3</sup>

Aus bodenkundlicher Sicht ist anzustreben, dass die einzubauenden organogenen Böden möglichst zeitnah nach dem Aushub in die Polder eingebracht werden, um eine Oxidation des organogenen Bodenmaterials und die ggf. damit verbundenen Schadstofffreisetzungen sowie eine mögliche Versauerung und Mineralisierung zu vermeiden.

Der Rückbau der Tank- und Raststättenflächen (Standort 1) sowie die Bereitstellung der landwirtschaftlich genutzten Fläche (Standort 2) sind - zur Gewährleistung ausreichender Einbaukapazitäten zum Zeitpunkt des Aushubes - frühzeitig vor Beginn des Aushubes organogener bzw. sulfatsaurer Böden auszuführen.

### **2.5.1.3 Böschung des Galeriebauwerkes an der A 1**

Im Zuge des Ausbaus der A 1 ist die Errichtung eines Galeriebauwerkes zwischen ca. Bau-km 0+780 und Bau-km 1+100 geplant. Im Bereich der Tank- und Raststättenflächen Stillhorn (West) ist eine Anböschung dieses Galeriebauwerkes, ab ca. 3 m unterhalb der Oberkante des Galeriebauwerkes beginnend, vorgesehen. Für die Errichtung des Galeriebauwerkes sowie für die Böschung ist vorab die Tank- und Raststättenfläche vollständig rückzubauen.

Bei der Herstellung von Baugruben fallen erhebliche Mengen an organogenen Böden (Torfe) an (ca. 63.000 m<sup>3</sup>). Die vorliegenden bodenchemischen Untersuchungsergebnisse (siehe Anl. 3) geben erste Hinweise darauf, dass Teile des anfallenden Kleis sulfatsaure Eigenschaften aufweisen. Sowohl für organogene Böden als auch für Böden mit sulfatsauren Eigenschaften ist ein Einbau in ein reduzierendes Milieu vorzusehen.

Zur Schaffung entsprechender Einbaukapazitäten für die interne Wiederverwendung von organogenen bzw. sulfatsauren Böden ist für die Böschung an der Galerie ein wannenförmiger Aufbau, ähnlich dem Konzept des Polders (siehe Kap. 2.5.1.2) geplant.

Durch die Errichtung eines Kleidamms am äußeren Rand der Anschüttung sowie einer Abdichtung zum Untergrund und zum Galeriebauwerk, ebenfalls aus bindigem Bodenmaterial, kann einsickerndes Niederschlagswasser aufgestaut werden (siehe Anl. 6). Um möglichst ganzjährig hohe Stauwasserstände innerhalb der Anschüttung zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass Teile des vom Galeriedach abzuleitenden Niederschlagswassers in die Anschüttung geleitet werden. Austretendes Porenwasser wird an den Seiten gefasst.

Innerhalb der Abdichtung ist folgender Bodeneinbau vorgesehen (siehe auch Anl. 6). Oberhalb der Untergrundabdichtung ist eine Arbeitsebene aus Sand zu erstellen, die als befahrbares Planum dient. Nach Herstellung des Planums werden auf die Arbeitsebene mehrere Lagen organogene bzw. sulfatsaure Böden mit einer Mächtigkeit von etwa 1,0 bis 1,5 m im Wechsel mit etwa 0,5 bis 1,0 m mächtigen Sandschichten aufgebracht, die durch eine ca. 0,75 m mächtige Oberbodenschicht anzudecken sind. Im Erdbauwerk können in mehreren Lagen etwa 51.000 m<sup>3</sup> organogene bzw. sulfatsaure Böden eingebracht werden.

Aufgrund der stark eingeschränkten Verwendungs- und Verwertungsmöglichkeiten von potenziell sulfatsauren Böden und den zur Verfügung stehenden Einbaukapazitäten für organogene Böden oberhalb der Tunneldecke und in den Poldern, wird beim Auftreten von sulfatsauren Böden deren Einbau in der Anschüttung der Galerie als vorrangig eingestuft.

Aus bodenkundlicher Sicht ist anzustreben, dass die einzubauenden organogenen bzw. sulfatsauren Böden möglichst zeitnah nach dem Aushub in den Polder eingebracht werden, um eine Oxidation des Bodenmaterials und die ggf. damit verbundenen Schadstofffreisetzungen sowie eine mögliche Versauerung und Mineralisierung zu vermeiden. Aus diesem Grund ist es erforderlich, dass die entsprechenden Einbaukapazitäten für organogene bzw. sulfatsaure Böden in der Anschüttung der Galerie vor Beginn der Herstellung der Baugrube für die Errichtung des Wilhelmsburgtunnels zur Verfügung stehen.

Es wird für die Anschüttung des Galeriebauwerkes zusammengefasst abgeschätzt, dass folgende Bodenmengen je Bodenart einbaufähig sind:

- Mutterboden: ca. 15.000 m<sup>3</sup>
- Torfe/ sulfatsaure Böden: ca. 50.000 m<sup>3</sup>
- bindige Böden (Klei): ca. 20.000 m<sup>3</sup>
- mineralische Böden: ca. 30.000 m<sup>3</sup>

#### **2.5.1.4 Landschaftsplanerische Gestaltungsmaßnahmen**

Für die Umsetzung landschaftsplanerischer Gestaltungen (z.B. Gestaltungswälle, Böschungen) innerhalb der Baumaßnahmen besteht der Bedarf an Bodenmaterial. Es ist vorgesehen, diesen Bedarf mit anfallenden Böden aus der Baumaßnahme zu bedienen.

Bei einer vorliegenden ausreichend mächtigen Deckschicht unterhalb der Gestaltungsmaßnahmen, ist die Verwendung von Böden bis zu einem Zuordnungswert von Z 1.2 zulässig.

Zum Zeitpunkt der Abgabe dieses Berichtes liegen keine Auskünfte zu konkreten Maßnahmen vor, sodass im Folgenden nur Vorschläge für gestalterische Maßnahmen, in denen potenzieller Bedarf an Bodenmaterial besteht, dargelegt werden können.

Im Bereich der geplanten Baumaßnahmen eignen sich prinzipiell die Ohren des Abzweiges Harburg sowie im Bereich des Autobahnkreuzes A 26 / A 1 für die Umsetzung von landschaftsplanerischen Gestaltungsmaßnahmen. Zur Ausgestaltung entsprechender Maßnahmen können die innerhalb der Baumaßnahme anfallenden Böden (z.B. Kleie), bei bodenchemischer Eignung, verwendet werden.

#### **2.5.1.5 Übergeordnete Baumaßnahmen innerhalb des Baufeldes**

Im Bereich des geplanten Tunnelbauwerkes ist die Verlegung von zwei Gewässern (Kirchdorfer Wetter und Neuer Brausielgraben) erforderlich, die die Tunnelachse queren. Gemäß [6] schneiden die geplanten neuen Gewässerabschnitte bis in eine Tiefe von ca. 2 Metern unter Gelände und damit in die geringdurchlässigen Deckschichten ein. Um die Herstellung hydraulischer Verbindungen zwischen den neuen Gewässerabschnitten und dem oberen Grundwasserleiter zu verhindern, muss eine ausreichende Restmächtigkeit der Deckschichten erhalten bleiben oder eine geeignete technische Abdichtung erfolgen. Zum jetzigen Zeitpunkt kann nicht ausgeschlossen werden, dass die vorhandenen Deckschichten keine ausreichende Mächtigkeit aufweisen.

Gemäß [6] ist im Zuge der Baumaßnahmen ggf. eine mineralische Abdichtung der Gewässersohle (Klei) mit mindestens 1 Meter Mächtigkeit vorzunehmen. Die Abdichtung ist bis an die Böschungsschultern hochzuführen und an die natürlichen Weichschichten anzuschließen. Zur Herstellung der mineralischen Abdichtung kann, bei Nachweis der bodenmechanischen und bodenchemischen Eignung, der innerhalb der Baumaßnahme anfallende Klei verwendet werden.

Weitere Bodenbedarfe bestehen bei der Errichtung der Brückenbauwerke zur Querung des Stillhorer Weges sowie der Gewässer Neuer Brausiegraben, Kirchdorfer Wettern und Stillhorer Wettern als Hinterfüllmaterial sowie zur Anschüttung von Böschungen. Im Weiteren bestehen weitere Bodenbedarfe für die Restverfüllung der Baugruben, die im Zuge der Errichtung der Hochstraße hergestellt werden. Es ist vorgesehen, diese Bedarfe weitestgehend mit anfallenden Böden aus der Baumaßnahme zu bedienen. Bei einer vorliegenden ausreichend mächtigen Deckschicht unterhalb der Maßnahmen, ist die Verwendung von Böden bis zu einem Zuordnungswert von Z 1.2 zulässig. Zum Zeitpunkt der Abgabe dieses Berichtes liegen keine Auskünfte zu den Bodenbedarfen vor.

## **2.5.2 Externe Verwertung**

Für Böden, die nicht innerhalb der Baumaßnahme wiederverwendet werden können, aber eine bodenchemische und -mechanische Eignung aufweisen, ist eine externe Verwertung anzustreben.

Anhand von 5 Kriterien (Humusgehalt, entsorgungstechnische Bewertung nach LAGA TR Boden, hydrogeologische Verhältnisse am Einbauort und Bodenart getrennt nach bindigen und nichtbindigen Böden) wurde die Eignung der anfallenden Böden für eine externe Verwertung geprüft. Die Ergebnisse sind der Anl. 4.2 zu entnehmen.

### **2.5.2.1 Deichbau**

Prinzipiell werden Kleiböden bei Deichbaumaßnahmen eingesetzt. Für eine Verwendung ist generell der Nachweis für die Eignung dieser Böden sicherzustellen.

Gemäß dem Merkblatt „Empfehlung für den Kleieinbau und die Kleiverdichtung“ des Landesbetriebes Straßen, Brücken und Gewässer (LSBG) aus Hamburg, bestehen konkrete bodenmechanische Qualitätsanforderungen für den Einbau des Kleis als Oberflächenabdichtung bei Hochwasserschutzdeichen (siehe [22]). Für eine Eignung des Kleis als Deichbaumaterial muss das Bodenmaterial für die Parameter Glühverlust, Sandanteil, Tonanteil, Plastizität und Einbauwassergehalt zwischen dem in Tab. 3 aufgeführten unteren und oberen Grenzwert eingestuft werden.

**Tab. 3: Bodenmechanische Qualitätsanforderungen des Kleis für den Einbau als Oberflächenabdichtung bei Hochwasserschutzdeichen (siehe [22])**

Parameter	unterer Grenzwert	oberer Grenzwert
Glühverlust	0 %	10 % (max. 15 %)
Sandanteil	0 %	40 %
Tonanteil	10 %	40 %
Plastizität	20 %	35 %
Einbauwassergehalt	20 %	40 %

Neben den bodenmechanischen Qualitätsanforderungen bestehen nach Aussage des LSBG für eine Bodenverwertung im Deichbau weitere bodenchemische Anforderungen auf Grundlage der entsorgungstechnischen Untersuchungen nach LAGA TR Boden.

Im Zuge der weiteren Erkundung des Baugrundes sind die anfallenden Kleiböden auf die in Tab. 3 aufgeführten Parameter sowie die Parameter der LAGA TR Boden zur Prüfung einer Eignung als Deichbaumaterial zu untersuchen.

Bei Nachweis der bodenmechanischen und bodenchemischen Eignung besteht ein grundsätzliches Interesse des LSBG an der Abnahme der anfallenden Kleiböden.

#### **2.5.2.2 Andienung an externe Baumaßnahmen**

In der geplanten Bauzeit sind in Hamburg weitere Baumaßnahmen vorgesehen, wie z.B. die Erschließung der Stadtteile Oberbillwerder und Grasbrook, die nach jetziger Planung Bodenbedarfe haben. Inwieweit hier konkrete Aufnahmemöglichkeiten bestehen, ist aus heutiger Sicht nicht absehbar.

#### **2.5.2.3 Landwirtschaftliche Flächen**

Im Allgemeinen stellt das Auf- bzw. Einbringen einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf landwirtschaftlichen Flächen eine Verwertungsmöglichkeit für organogene Böden (Humusgehalt > 8%) dar (siehe [5]). Dabei ist gemäß § 12 der BBodSchV eine schädliche Bodenveränderung durch das Auf- bzw. Einbringen von Bodenmaterial zu vermeiden. Hierfür sind 70 % der Vorsorgewerte gemäß BBodSchV einzuhalten (siehe [5]).

Die Ertragsfähigkeit landwirtschaftlich genutzter Böden ist gemäß Abs. 5 § 12 BBodSchV beim Auf- bzw. Einbringen von Bodenmaterial nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen und darf nicht dauerhaft verringert werden. Unter Einhaltung der genannten Anforderungen können, bei Verfügbarkeit von geeigneten landwirtschaftlichen Flächen, organogene Böden verwertet werden.

Im Zuge der weiteren Erkundung des Baugrundes sind die anfallenden organogenen Böden auf die Vorsorgewerte der BBodSchV, zur Prüfung einer Eignung zum Einbau auf landwirtschaftlichen Flächen, zu untersuchen.

### **2.5.3 Beseitigung**

Für die Böden, die auf Grund ihrer stofflichen Zusammensetzung bzw. chemischen Beschaffenheit nicht für eine Wiederverwendung innerhalb der Baumaßnahme bzw. eine externe Verwertung geeignet sind, ist eine Beseitigung in Entsorgungsbetrieben vorzusehen. Auf Grundlage der bisher durchgeführten bodenchemischen Untersuchungen wird angenommen, dass ca. 100.000 m<sup>3</sup> Bodenmaterial einer Beseitigung zuzuführen ist. Diese Böden sind möglichst sortenrein über genehmigte Entsorgungsbetriebe, die eine schadlose Beseitigung gewährleisten können, zu entsorgen.

Mögliche Abnehmer für Böden, die aufgrund ihrer bodenchemischen Eigenschaften nicht für eine Wiederverwendung innerhalb der Baumaßnahme bzw. für eine externe Verwertung geeignet sind, sind beispielsweise:

- Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH:
  - o Annahme von Bodenmaterial der Deponieklassen DK I bis DK III
  - o Lage: Kreis Nordwestmecklenburg, Gemeinde Selmstedt
  - o Entfernung zur Baumaßnahme: ca. 100 km
  - o Kapazitäten: ca. 4.000 t täglich
  
- Buhck GmbH & Co KG:
  - o Annahme von Bodenmaterial der Deponieklassen DK I und DK II
  - o Lage: Kreis Herzogtum Lauenburg, Gemeinde Wiershop
  - o Entfernung zur Baumaßnahme: ca. 40 km
  - o Kapazitäten: bis max. 1.500 t täglich

- Otto Dörner GmbH & Co. KG:
  - o Annahme von Bodenmaterial der Deponieklasse DK I
  - o Lage: Kreis Harburg, Gemeinde Hittfeld
  - o Entfernung zur Baumaßnahme: ca. 20 km
  - o Kapazitäten: keine Angaben

Für Böden mit einem Zuordnungswert nach LAGA TR Boden von  $<Z2$  ist eine Beseitigung, beim Vorliegen geeigneter Verwertungsmaßnahmen, zu vermeiden. Bei Überschreitung der Zuordnungswerte für  $\geq Z2$  durch die Parameter TOC, pH-Wert und Leitfähigkeit ist zu überprüfen, ob durch eine geeignete Behandlung der entsprechenden Böden, eine Wiederverwendung bzw. Verwertung zulässig ist. Das Vorgehen ist im Einzelfall zu prüfen.



### **3 Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen**

Im Zuge der Baumaßnahme können durch Eingriffe, wie zum Beispiel Aushub, Befahrung und Ablagerung, Beeinträchtigungen des Bodens entstehen. Diese sollten soweit wie möglich minimiert werden. Durch die Erstellung dieses Konzeptes zum Bodenmanagement werden die in der DIN 19639 genannten Belange der Bodenkundlichen Baubegleitung frühzeitig in der Planungsphase eingebunden, sodass nach Bauabschluss die Böden weiterhin in der Lage sind, vielfältige Funktionen im Naturhaushalt zu übernehmen.

Mit Hilfe des Konzeptes zum Bodenmanagement werden geeignete und erforderliche Maßnahmen zum Schutz des Bodens für die Bauphase erarbeitet. Je geringer nicht vermeidbare physikalische Beeinträchtigungen während der Bauphase ausfallen, umso wahrscheinlicher ist auch die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen durch nachfolgende Rekultivierungsmaßnahmen.

#### **3.1 Ausweisung empfindlicher Böden**

Die Ausweisung empfindlicher Böden ist von großer Bedeutung für die Baumaßnahme, da sie in der Regel besondere Arbeitsweisen erfordern. So können Bodenaufträge und Druckbelastungen durch Arbeitsfahrzeuge in Abhängigkeit der physikalischen Bodeneigenschaften zu Verdichtungen der liegenden Horizonte führen. Hierdurch werden das Gefüge sowie der Wasser- und Lufthaushalt des Bodens und damit die vorhandenen Bodenfunktionen beeinträchtigt.

Um Bodenverdichtungen zu minimieren, sind daher bodenschonende Maschinen einzusetzen, die nur geringe Kontaktflächendrücke haben. Des Weiteren sind Böden mit besonders hohen Gehalten an organischer Substanz auszuweisen, die insbesondere beim Wiedereinbau problematisch sind und ggf. weitere Maßnahmen erfordern. Ebenfalls zu benennen sind besonders nasse und witterungsempfindliche Böden.

### **3.2 Abgrenzung von Substraten und Horizonten**

Die Böden im Untersuchungsgebiet variieren zwischen sandigen und kiesigen, aber auch schluffigen und tonigen Böden sowie Torfböden. Zusammen mit der geringen vorhandenen Bodenverdichtung ist die Verdichtungsempfindlichkeit aller Böden als hoch einzuschätzen.

Beim Ausbau der Böden ist sowohl hinsichtlich des Boden- und Naturschutzes als auch aus Sicht des praktikablen Umganges beim Wiedereinbau die Trennung einzelner Substrate vorgesehen. Dabei ist ein Abtragsverfahren zu wählen, dass eine separate Entnahme und Bereitstellung von Klei- und Torfböden sowie bindigen und nicht bindigen Böden ermöglicht.

Bei der Nassbaggerei kann es insbesondere bei nichtbindigen oder leicht plastischen Böden zum Ausschwemmen von Feinkorn oder zur gravitativen Trennung der Kornfraktionen kommen. Eine Vermischung von bindigen und nichtbindigen Böden bei dem Nassbaggeraushub, und die damit verbundenen Änderungen der bodenmechanischen Bodeneigenschaften, ist zu vermeiden.

Die einzelnen Substrate sind auf den Zwischenlager- und Bereitstellungsflächen getrennt zu lagern.

### **3.3 Empfehlungen zum Maschineneinsatz**

Zur Umsetzung der geplanten Maßnahmen empfehlen wir (außerhalb der Baugrube) den Einsatz von bodenschonenden Fahrzeugen mit möglichst großen Aufstandsflächen, wie z. B. Kettenfahrzeugen, die trotz hoher Fahrzeuggewichte nur geringe Kontaktflächendrücke aufweisen. Zur weiteren Verringerung des Kontaktflächendrucks ist der Einsatz von Lastverteilungsplatten zu prüfen. Als zusätzliche Maßnahme können durch Minimierung des Reifendrucks von Radfahrzeugen die Aufstandsflächen der Reifen maximiert werden.

Zur Schonung der Marschböden wird empfohlen, Fahrzeugbewegungen möglichst auf die Trassen der Abtragungs- und Verfüllungsbereiche zu beschränken.

Bei eingetretenen Verdichtungen kann der Unterboden deutlich schlechter regeneriert werden als der Oberboden. Daher ist der Schutz des Unterbodens besonders zu gewährleisten und die mittlere Unterbodenstabilität bzw. die Vorbelastung nur gering zu erhöhen. Wir empfehlen deshalb Grenzwerte für den Kontaktflächendruck für die verschiedenen Böden festzulegen, die nicht überschritten werden dürfen.

Generell ist darauf zu achten, dass der Spannungseintrag durch die Nutzung von Maschinen geringer ist als die Eigenstabilität des Bodens in 40 cm Tiefe, sodass keine Bodenverdichtung stattfindet. Zu berücksichtigen ist auch der Wassergehalt des Bodens. Insbesondere die bindigen Böden sind bei wassergesättigten Bodenverhältnissen sehr empfindlich und erfordern große Vorsicht beim Baubetrieb.

### **3.4 Baustraßen und Baustellenflächen**

Für den Baustellenverkehr sind in erster Linie die vorhandenen Straßen und Wirtschaftswege zu nutzen. Dabei ist zu beachten, dass ab den Bodenlagerflächen ausschließlich bodenschonende Baumaschinen, wie z. B. moorgeeignete Kettenfahrzeuge, eingesetzt werden.

Unter Umständen ist der Einsatz von Lastverteilungsplatten notwendig, wenn die Auflast auf den Bodenlager- oder Baustellenflächen die Eigenstabilität des anstehenden Bodens überschreiten könnte. Für die Festlegung der Baustraßen ist die Anlage von befestigten Baustraßen in Betracht zu ziehen, wenn die erforderliche Stabilität des Bodens nicht gewährleistet werden kann.

Im Bereich der Bodenlagerflächen und Baustraßen, die derzeit eine landwirtschaftliche Nutzung aufweisen bzw. unversiegelt sind, ist vor der Einrichtung dieser Flächen der Mutterboden bzw. die durchwurzelte Oberbodenschicht abzutragen. Da im Bereich der Lagerflächen überwiegend Weichschichten anstehen, ist vor Beginn der Ablagerung von Böden eine Tragschicht aufzutragen, die nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder rückzubauen ist. Eine Befahrung der Bodenlagerflächen und Baustraßen ist zwischen dem Mutterbodenabtrag und dem Auftrag einer Tragschicht zu vermeiden.

Die auf den Bodenlagern abgelegten Böden dürfen nicht durch Befahrung oder auf andere Weise verdichtet werden. Technogene Materialien, wie z.B. Baurückstände, sind nicht mit den zwischengelagerten Böden zu mischen.

Damit die Schrumpfung und Mineralisation der humusreichen Böden bei der Zwischenlagerung so gering wie möglich gehalten wird, ist durch geeignete Schutzmaßnahmen das Austrocknen der zwischengelagerten Böden zu vermeiden. Hierzu können Mietenabdeckungen durch Planen verwendet werden oder bei längeren Lagerzeiten eine Begrünung der Mieten durchgeführt werden.

Bei der Zwischenlagerung von Mutterboden ist zum Erhalt der biologischen Aktivität eine ausreichende Durchlüftung, Schutz vor Vernässung und Nachlieferung organischer Stoffe durch Begrünung erforderlich.

Nach dem Rückbau der Bodenlagerflächen und temporären Baustraßen ist das Auftreten und Ausmaß von Verdichtungen im anstehenden Boden ist zu prüfen und ggf. geeignete Maßnahmen zur Bodenauflockerung auszuführen. Im Anschluss sind diesen Flächen wieder Mutterboden anzudecken.

### **3.5 Schutzmaßnahmen für Grund- und Oberflächenwasser**

Im Bereich der Zwischenlagerflächen mit anstehenden setzungsempfindlichen Böden ist zur Fassung und Reinigung von ausgepresstem Porenwasser sowie Niederschlagswasser die Errichtung eines umlaufenden Grabens mit Schilfanpflanzungen vorgesehen. Das Wasser aus den umlaufenden Gräben wird in die jeweils angrenzenden Vorfluter bzw. Gräben eingeleitet. Zur Überprüfung der Reinigungsleistung sind in regelmäßigen zeitlichen Abständen Wasserproben an der Einleitstelle zu nehmen und laboranalytisch zu untersuchen.

Die Porenwasserauspressung im Bereich der Zwischenlagerflächen ist anteilig nach unten, in den Grundwasserleiter gerichtet. Aufgrund der geringen Setzungsbeträge und -flächen sowie der hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Situation sind keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten. Ein weiterer möglicher Pfad des Porenwassereintrags aus Bodenmaterial in das Grundwasser ist während des Nassaushubs der Baugruben für den Wilhelmsburgtunnel gegeben. Ein Stoffeintrag wird dabei durch spezielle Entnahme- und Reinigungsverfahren minimiert. Weitere Ausführungen hierzu können aus [6] entnommen werden.

Hamburg, 20.01.2021

Dipl.-Geogr. Hydr. Lutz Krob  
(Geschäftsführung/Projektleitung)

M.Sc. Johanna Sucher  
(Projektbearbeitung)

M.Sc. Fabio Gröger  
(Projektbearbeitung)

## Quellen

Folgende Unterlagen / Literatur sowie Gesetze und Richtlinien wurden bei der Erstellung des Bodenmanagementkonzeptes berücksichtigt:

- [1] Bädjer, N. (2018): Merkblatt Sulfatsaure Böden in Schleswig-Holstein - Verbreitung und Handlungsempfehlung. Flintbek: Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume.
- [2] Baugesetzbuch (2004): Baugesetzbuch (BauGB in der Fassung der Bekanntmachung vom 3.11.2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. August 2020 (BGBl. I S. 1728) geändert worden ist.
- [3] Blankenburg, J. (2004): Praktische Hinweise zur optimalen Wiedervernässung von Torfabbauf Flächen. Hannover: NLFb – Niedersächsisches Landesamt für Bodenfor- schung (= Geofakten 14).
- [4] Bundes-Bodenschutzgesetz (1998): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenverän- derungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) vom 17.03.1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- [5] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (1999): Bundes-Bodenschutz- und Alt- lastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Ar- tikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- [6] BWS GmbH (2020a): Neubau der A 26 Hafenpassage AK HH-Hafen bis AD Süderelbe (A 1) VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar - AD Süderelbe VKE 7142: Ausbau der A 1 im Bereich AD Süderelbe – Erläuterungsbericht Hydrogeologie, Unterlage 18.08..
- [7] BWS GmbH (2020b): Neubau der A 26 Hafenpassage AK HH-Hafen bis AD Süderelbe (A 1) VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar - AD Süderelbe VKE 7142: Ausbau der A 1 im Bereich AD Süderelbe– Erläuterungsbericht Porenwasserbehandlung, Unterlage 18.07.
- [8] BWS GmbH (2020c): Neubau der A 26 Hafenpassage AK HH-Hafen bis AD Süderelbe (A 1) VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar - AD Süderelbe VKE 7142: Ausbau der A 1 im Bereich AD Süderelbe – Erläuterungsbericht Wassermanagement Konzept Baugruben- wasserbehandlung, Unterlage 18.06.

- [9] Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) (2019): A 26 Hafenpassage Hamburg, AK HH-Hafen (A 7) bis AD Süderelbe (A 1), Abschnitt 6c: AS HH-Hohe Schaar (o) – AD Süderelbe (m) und A 1, 8-streifige Erweiterung im Bereich AD Süderelbe – Vorentwurf – Erläuterungsbericht (26.07.2019).
- [10] Geologisches Landesamt (1994): Bohrarchiv. Hamburg. Letzte Änderung: 28.02.2020.
- [11] IGB Ingenieurgesellschaft mbH (2020a): Neubau der A 26 Ost, VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar bis AD HH-Süderelbe. Geotechnischer Bericht BW T218 - Wilhelmsburgtunnel (BW 04-2 und 15), Bau-km 8+436 bis 9+960. Band 1. Stand: 28.07.2020.
- [12] IGB Ingenieurgesellschaft mbH (2020b): Neubau der A 26 Ost, VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar bis AD HH-Süderelbe. Geotechnischer Bericht BW T218 - Wilhelmsburgtunnel (BW 04-2 und 15), Bau-km 8+436 bis 9+960. Band 2. Stand: 16.07.2020.
- [13] IGB Ingenieurgesellschaft mbH (2019): Geologischer Längsschnitt. Stand: 25.10.2019.
- [14] IGB Ingenieurgesellschaft mbH (2019): Neubau der A 26 Ost, VKE 7053: AS HH-Hohe Schaar bis AD HH-Süderelbe. Geotechnischer Bericht Hochstraße, Bau-km 5+840 bis 8+350. Band 1. Stand: 08.03.2019.
- [15] INGE A26-Ost (2020) Massenübersicht A26 / Bodenmanagement BW 03 (Bau-km 8+286 bis 8+356) und BW 04-1 (Bau-km 8+356 bis 8+436), Schüssler, 17.01.2020.
- [16] INGE A26-Ost (2019): Massenübersicht A26 // Bodenmanagement. Stand: 28.10.2019.
- [17] INGE A26-Ost (2019): Längs-, Horizontal- und Querschnitte der Bauwerke der VKE 7053 (Vorplanung).
- [18] INGE A26-Ost (2019) Herstellung Tunnel A26. Weg-Zeit-Diagramm. Stand: 09.04.2019.
- [19] Kreislaufwirtschaftsgesetz (2012): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 2 des Gesetzes vom 09.12.2020 (BGBl. I S. 2873) geändert worden ist.
- [20] LABO (2002): Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV - Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung). Stand: 11.09.2002.

- [21] LAGA (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Allgemeiner Teil (Endfassung 06.11.2003) und Teil II: Technische Regeln für die Verwertung - 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05.11.2004.
- [22] Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein (LLUR) (2014): Leitfaden Bodenschutz auf Linienbaustellen.
- [23] Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (LLUR) (2010): Verwendung von torfhaltigen Materialien aus Sicht des Bodenschutzes. Stand 10.11.2010.
- [24] Landesbetrieb Straßen, Brücke und Gewässer (LSBG), Freie und Hansestadt Hamburg (2013): Empfehlungen für den Kleieinbau und die Kleiverdichtung.
- [25] Schäfer, W., Pluquet, E., Weustink, A., Blankenburg, J., Gröger, J. (2010): Handlungsempfehlungen zur Bewertung und zum Umgang mit Bodenaushub aus (potenziell) sulfatsauren Sedimenten. Hannover: LBEG - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (= Geofakten 25).