



**S 84 Neubau Niederwartha-Meißen**  
**VKE 325.1**

**Verkehrsanlage**

**Baugrundgutachten - Band 1**  
**Baugrunderkundung und -untersuchung**

IFG-Projekt-Nr.: 131-07-15/1/Strecke

Auftraggeber: **DEGES**  
Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und Bau GmbH  
Zimmerstraße 54  
10117 Berlin  
Telefon: 030 / 20243-0  
Fax: 030 / 20243-690

Entwurfsplanung: **EIBS Entwurfs- und Ingenieurbüro für Straßenwesen GmbH**  
Bernhardstraße 95  
01187 Dresden  
Telefon: 0351 / 4661-0  
Fax: 0351 / 4661-2850

Verfasser: **IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH**  
Purschwitzer Straße 13  
02625 Bautzen  
Telefon: 03591 / 6771-30  
Fax: 03591 / 6771-40

Bautzen, 17.03.2017

.....  
Dipl.-Ing. (FH) Sascha Hunold  
Projektbearbeiter

.....  
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer  
Baugrundgutachter / Geschäftsführer



**IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH**

**Sitz: Bautzen**

02625 Bautzen  
Purschwitzer Str. 13  
Tel.: 03591 / 677130  
Fax: 03591 / 677140

**Büro Stolpen**

01833 Stolpen  
Bischofswerdaer Str. 14a  
Tel.: 035973 / 29621  
Fax: 035973 / 29626

**Büro Freiberg**

09627 Hilbersdorf  
Bahnhofstr. 2  
Tel.: 03731 / 68542  
Fax: 03731 / 68544

Handelsregister Dresden  
HRB 10480

Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer  
Dipl.-Ing. Stefan Thiem

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben.....	4
1.1 Veranlassung .....	4
1.2 Unterlagen.....	5
1.3 Das Bauvorhaben.....	6
2. Der Baugrund .....	6
2.1 Geologische Verhältnisse .....	6
2.2 Erkundungsergebnisse.....	7
2.2.1 Untersuchungsumfang.....	7
2.2.2 Aufschlussergebnisse.....	7
2.3 Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen .....	9
2.4 Grundwasser .....	12
2.5 Schadstoffuntersuchungen .....	13
2.5.1 Bituminöse Straßenbefestigung.....	13
2.5.2 Abtragsmassen Boden .....	14
2.5.3 Abtragsmassen Beton .....	16
3. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen.....	18
3.1 Bodenmechanische Kennwerte .....	18
3.2 Bodenklassen.....	19
3.3 Homogenbereiche .....	20

## Tabellenverzeichnis

	Seite
Tabelle 1 Baugrundsichten .....	8
Tabelle 2 Zusammenfassung der Laborergebnisse .....	9
Tabelle 3 Grundwasserspiegel (Mai – Oktober 2016) .....	12
Tabelle 4 Zuordnungswerte für die Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01 .....	13
Tabelle 5 Ergebnisse der chemischen Analysen an Asphaltproben .....	13
Tabelle 6 Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Boden nach LAGA TR Boden .....	15
Tabelle 7 Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Bauschutt nach SMUL-Erlass .....	17
Tabelle 8 Bodenmechanische Kennwerte .....	18
Tabelle 9 Bodenklassen gemäß DIN 18300, DIN 18301 bzw. DIN 18319 (alt) .....	19
Tabelle 10 Kennwertspannen für die Festlegung der Homogenbereiche (Erdarbeiten) .....	20

## Anlagenverzeichnis

	Blattanzahl
Anlage 1 Übersichtskarte (M 1:10.000) .....	1
Anlage 2 Lagepläne mit Aufschlusspunkten (M 1:1.000) .....	3
Anlage 3 Tabelle der ausgeführten Aufschlüsse .....	2
Anlage 4 Fotodokumentation zur Lage der Streckenaufschlüsse .....	31
Anlage 5 Schichtenverzeichnisse .....	59
Anlage 6 Aufschlussprofile und Sondierdiagramme .....	62
Anlage 7 Fotodokumentation Bohrgut .....	17
Anlage 8 Laboruntersuchungen Strecke	
Anlage 8.1 Wassergehalte .....	1
Anlage 8.2 Korngrößenverteilungen .....	13
Anlage 8.3 Fließ- und Ausrollgrenzen .....	1
Anlage 8.4 Doppelring-Infiltrometer (Wasserdurchlässigkeiten) .....	11
Anlage 9 Schadstoffuntersuchungen Strecke	
Anlage 9.1 Asphaltuntersuchung (Teerererkennung nach RuVA StB 01) .....	3
Anlage 9.2 Bodenuntersuchung (nach LAGA TR Boden) .....	14
Anlage 9.3 Bauschuttuntersuchung (nach SMUL-Erlass - Baustoffrecycling) .....	18

## 1. Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben

### 1.1 Veranlassung

Die Staatsstraße S 84 zwischen Niederwartha und Meißen soll neu verlegt werden. Der Bauabschnitt 2.2 dieser Maßnahme (VKE 325.1) verläuft durch die Ortslage Coswig. Die Entwurfsplanung dieser Maßnahme wird durch die DEGES GmbH zurzeit noch erstellt.

Zur Fortschreibung der Planung ist für die Hauptstrecke sowie für das Nebennetz ein Baugrundgutachten gemäß dem Leistungsbild der Anlage 1.4 HOAI aufzustellen. Das Ingenieurbüro für Geotechnik (IFG) in Bautzen wurde durch die DEGES mit dieser Leistung beauftragt.

Das ursprüngliche Aufschlussprogramm basierte auf der Streckenplanung von Oktober 2015 und wurde während der Erkundung aufgrund veränderter Planungsstände sukzessive fortgeschrieben. Das vorliegende Gutachten berücksichtigt die aktuelle Streckenplanung von Januar 2017.

Aufbauend auf den Ergebnissen früherer Baugrunduntersuchungen /5/ - /7/ erfolgten im Zeitraum Mai bis Oktober 2016 spezielle Baugrundaufschlüsse (Rammkernsondierungen RKS, Rotationskernbohrungen BK, schwere Rammsondierungen DPH und Schürfe Sch) entlang des gesamten Bauabschnitts der Hauptstrecke sowie des Nebennetzes:

Ø prov. Anbindung Industriestraße	BP 101...104a (entfällt nach derzeitigem Planungsstand)
Ø BW 1	BP 107...BP 110
Ø Hauptstrecke Station 0+000 bis 0+800	BP 105, BP 106, BP 113...BP 118, BP 191, BP 192 und Sch 1...Sch 9
Ø Zufahrt DB-Anlage	BP 119 und BP 120
Ø Hauptstrecke Station 0+800 bis 1+600	BP 121...BP 125, BP 130...BP 134, BP 139...BP 145 und Sch 10...Sch 11
Ø BW 2	BP 126...BP 129
Ø BW 3	BP 135...BP 138
Ø Hauptstrecke Station 1+600 bis 2+600	BP 146...BP 156, BP 160...BP 170, BP 176, BP 178...BP 182 und Sch 12
Ø BW 4Ü	BP 157...BP 159
Ø Nebennetz: An der Walze	BP 171...BP 170
Ø Nebennetz: Nach der Schiffsmühle	BP 183...BP 190
Ø Zufahrt Rodutec	BP 193

Auf Grundlage der Baugrundaufschlüsse sowie der zugehörigen Feld und Laboruntersuchungen werden ein streckenspezifisches Baugrundmodell sowie die entsprechenden bodenmechanischen Kennwerte aufgestellt (Band 1).

Darauf aufbauend erfolgt unter Beachtung des sich aus dem Entwurf ergebenden Trassenverlaufs die geotechnische Bewertung für den Streckenbau (Band 2).

## 1.2 Unterlagen

Folgende Unterlagen standen bei der Bearbeitung zur Verfügung:

### **Karten und Literatur**

- /1/ Topographische Karte, M 1:10.000, Blatt Coswig und Blatt Radebeul, Landesvermessungsamt Sachsen, 1996/97.
- /2/ Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete, M 1:50.000 Blatt Dresden, Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen, 1996.
- /3/ Lithofazieskarte Quartär, M 1:50.000, Blatt Dresden, Zentrales Geologisches Institut Berlin, 1983/85.
- /4/ Geologie von Sachsen, Kurt Pietzsch, Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1962.

### **Vorhandene Baugrundgutachten**

- /5/ S 84neu Meißen - Dresden – Baugrunderkundung Trassenneubau 2. Bauabschnitt, hartig & ingenieure GmbH, Chemnitz, 26.02.2003.
- /6/ S 84neu Meißen - Dresden – Baugrunderkundung Trassenneubau 2. Bauabschnitt, 1. Nacherkundung Versickerung, hartig & ingenieure GmbH, Chemnitz, 20.04.2006.
- /7/ S 84neu Meißen - Dresden – Baugrunderkundung Trassenneubau 2. Bauabschnitt, 2. Nacherkundung Versickerung, hartig & ingenieure GmbH, Chemnitz, 13.04.2013.
- /8/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 1 Brücke im Zuge der S 84 über die Industriestraße – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 17.08.2016.
- /9/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 2 Brücke im Zuge der S 84 über die Dresdner Straße – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 18.10.2016.
- /10/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 2.1 Stützmauer vor der Überführung der S 84 über die Dresdner Straße – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 05.09.2016.
- /11/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 2.2 Stützmauer „Fahrzeughandel“ nach der Überführung der S 84 über die Dresdner Straße – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 20.09.2016.
- /12/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 3 Brücke im Zuge der S 84 über die Kötzter Straße – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 28.11.2016.
- /13/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 3.1 Stützmauer „Weingut Streller“ – Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 26.10.2016.
- /14/ S 84 Neubau Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Bauwerk 4Ü und 4.1 bis 4.2–Baugrundgutachten Band 1 – Baugrunderkundung- und untersuchung, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik, Bautzen, 09.12.2016.

### **Planungsunterlagen zum Projekt**

- /15/ Alte Streckenplanung: S 84 Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Lagepläne 1 bis 3, Stat. 0+000,000 bis 2+600,873 (Vorentwurf), EIBS 09/2015.
- /16/ Alte Streckenplanung: S 84 Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Lagepläne 1 bis 3, Stat. 0+000,000 bis 2+600,873 (Vorentwurf), EIBS 05/2016.
- /17/ Neue Streckenplanung: S 84 Niederwartha-Meißen VKE 325.1 – Lagepläne 1 bis 3, Stat. 0+000,000 bis 2+600,873 (Vorentwurf), EIBS 01/2017.

### **Sonstige Unterlagen**

- /18/ Absteckwerte Baugrundaufschlüsse (Koordinaten, Geländehöhe), Vermessungsbüro Mehnert, Freiberg, 27.06.2016.
- /19/ Dokumentation/Tagesberichte zu den Bohrarbeiten, Lutz Grimm Geotestbohrtechnik, 25.08.2016.

## **1.3 Das Bauvorhaben**

Nach aktueller Planung sind vier Ingenieurbauwerke entlang der Hauptstrecke vorgesehen (BW 1 bis BW 4Ü), welche in separaten Baugrundgutachten (/8/ – /14/) betrachtet werden.

Der geplante Bauabschnitt 2.2 der S 84 befindet sich im Industriegebiet von Coswig und verläuft teilweise entlang der Bahnstrecke Leipzig – Dresden. Überwiegend wird die Hauptstrecke über bebaute und unbebaute Gewerbe- und Industriegrundstücke führen.

Der Verlauf der Haupttrasse in Coswig wechselt häufig zwischen Dammlage und Einschnitt:

Ø	0+000...0+840	Dammlage
Ø	0+840...1+020	Einschnitt / geländegleich
Ø	1+020...1+380	Dammlage / geländegleich
Ø	1+380...1+690	Einschnitt / geländegleich
Ø	1+690...1+880	Dammlage
Ø	1+880...2+240	Einschnitt
Ø	2+240...2+600	Dammlage

## **2. Der Baugrund**

### **2.1 Geologische Verhältnisse**

Das Gebiet von Coswig gehört regionalgeologisch zur Sächsischen Kreidesenke innerhalb der Elbtalzone. Das Grundgebirge wird hier durch kreidezeitliche Sedimente charakterisiert, welche in Form von Sand- sowie Ton-, Schluff- und Mergelsteinen vorhanden sind.

Das Grundgebirge wird von umfangreichen quartären Ablagerungen bedeckt, welche hauptsächlich aus fluviatilen und glazifluviatilen Sanden und Kiesen der Weichsel-, Saale- und Elster-Kaltzeiten bestehen. Diese sandig-kiesigen Schichten (Talsande bzw. –kiese) erreichen an der Untersuchungsstrecke Mächtigkeiten von >15 m.

An der Geländeoberkante befindet sich über den sandig-kiesigen Schichten eine 1...2 m mächtige Schicht Tallehm als jüngster natürlicher Horizont, welcher meist als sandiger Schluff vorkommt.

Im gesamten Industriegebiet von Coswig ist außerdem mit anthropogenen Ablagerungen infolge der langjährigen industriellen Nutzung des Geländes zu rechnen.

## 2.2 Erkundungsergebnisse

### 2.2.1 Untersuchungsumfang

Im Rahmen früherer Untersuchungen /5/ erfolgten 2003 bereits orientierende Aufschlüsse im Bereich der geplanten Strecke. Zur Hauptuntersuchung wurden für die Streckenplanung von Mai bis Oktober 2016 die in Kap. 1.1 genannten Aufschlüsse zusätzlich ausgeführt. In Anlage 3 sind sämtliche für das Streckengutachten ausgeführten Bohrungen zusammengefasst dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse sowie Bohrprofile können in Anlage 5 bzw. Anlage 6 eingesehen werden.

Die Bohrergebnisse aus den Bauwerksbohrungen (BW 1 bis BW 4Ü) fließen in diesem Bericht ein, sind jedoch nicht in den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen des Streckengutachtens dokumentiert. Diese können in den jeweiligen Bauwerksgutachten (/8/ – /14/, Band 1) eingesehen werden.

Das ursprüngliche Bohrprogramm wurde auf Grundlage der Streckenplanung mit Stand September 2015 /15/ festgelegt. Die Erkundung wurde fortlaufend an den Planungsstand angepasst bzw. erweitert.

Für die Aufschlusspunkte wurden die Soll-Koordinaten durch IFG aus den damals vorliegenden Planungsunterlagen /15/ ermittelt. Anhand dieser Vorgaben erfolgten durch das Vermessungsbüro Mehnert Freiberg die Absteckung der Ansatzpunkte im Gelände sowie die Erfassung der geodätischen Ist-Höhe.

Die Baugrundaufschlüsse wurden durch das Bohrunternehmen Lutz Grimm Geotestbohrtechnik aus Hohenstein-Ernstthal realisiert. Aus dem durch das Bohrunternehmen ausgelegten Bohrgut erfolgte die Entnahme repräsentativer Bodenproben zur Durchführung von Laborversuchen bzw. als Rückstellproben. Neben allen Bauwerksbohrungen sowie einem Teil der Streckenbohrungen erfolgte neben dem direkten Aufschluss (Bohrung) eine schwere Rammsondierung (DPH) gemäß DIN 4094 als indirekter Aufschluss. Als Abbruchkriterium für die DPH galt  $3 \times N_{10,DPH} > 60$ .

### 2.2.2 Aufschlussergebnisse

Der Baugrund wird im gesamten Streckenverlauf bis in eine Tiefe von 15 m unter GOK durch hauptsächlich sandig-kiesige Böden (Elbsande- und -kiese) charakterisiert. Diese Böden werden an der Geländeoberfläche lediglich von Auffüllungen und Tallemm überdeckt.

In den durchgeführten Baugrundaufschlüssen wurden folgende Horizonte angetroffen:



Tabelle 1 Baugrundsichten

Schicht	Baugrundsicht
Schicht 0	<b>Straßen- und Wegebefestigungen:</b> Asphalt, Beton usw.
Schicht 1	<b>Auffüllungen</b> Sand und Schluff, verbreitet mit Bauschutt, Schlacke, Oberboden, Gleisschotter und anderen Fremdstoffen, überwiegend locker gelagert (A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [OH] lokal [OU])
Schicht 2	<b>Tallehm</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest (UL, UM, TL, TM, SU*, ST*, lokal TA)
Schicht 3	<b>Sand, enggestuft</b> Sand, schwach kiesig, lokal schluffig, überwiegend mitteldicht, lokal auch locker oder dicht gelagert (SE, SU, lokal GE, SU*)
Schicht 4	<b>Kies, weitgestuft</b> Kies bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, lokal steinig, überwiegend dicht, lokal mitteldicht bzw. sehr dicht (GU, GW, SU, SW, lokal GU*)

Die angegebenen Schichtnummern entsprechen der Gliederung aus dem Streckengutachten von 2003 /5/, um eine einheitliche Beschreibung für die Gesamtmaßnahme zu gewährleisten.

**Schicht 0** besteht aus den vorhandenen Oberflächenbefestigungen, wie Asphalt und Beton.

Die vorhandenen Auffüllungen der **Schicht 1** bestehen meist aus bindigem, standorttypischen Bodenaushub (überwiegend aus Schicht 2 und Schicht 3) und ungebundenen Straßen- und Wegebefestigungen (Schottertragschicht, Gleisschotter). Neben Oberbodenbeimengungen können die Auffüllungen auch Reste von Bauschutt und Schlacke enthalten, wobei der Anteil derartiger Einlagerungen zu meist unter 10 % liegt. Lokal können jedoch auch größere Mengen (> 10 %) an Bauschutteinlagerungen (A) innerhalb der Schicht 1 auftreten. Die Schicht 1 weist meist eine Schichtmächtigkeit von 1...3 m auf (lokal auch geringer oder mächtiger).

Den jüngsten natürlichen Horizont bildet leicht bis mittelpastischer Tallehm (**Schicht 2**). Schicht 2 gilt gemäß DIN 18196 als sandiger bis stark sandiger sowie toniger bis stark toniger Schluff (UL, UM, TL, TM, SU\*, ST\*), welcher in überwiegend steifer bis halbfester Konsistenz ansteht. Der Tallehm wurde nur in geringen Mächtigkeiten von 0,4...3,5 m (Ø 1,0...2,0 m) erkundet. Teilweise wurde der Tallehm durch Auffüllungen ersetzt.

Im Liegenden von Schicht 2 lagert eine Sandschicht (**Schicht 3**) mit stark wechselnden Mächtigkeiten. Die Sande aus Schicht 3 sind überwiegend enggestuft und enthalten kiesige und schluffige Beimengungen geringen Umfangs. Schicht 3 entspricht somit den Bodengruppen SE und SU gemäß DIN 18196. In Auswertung der Sondierergebnisse liegt Schicht 3 überwiegend mitteldicht gelagert vor. Teilweise wurde die Schicht 3 mit der Schicht 2 wechsellagernd angetroffen.

Im Liegenden der Schicht 3 wird der Baugrund zunehmend grobkörniger und geht in Kiessand mit schluffigen Beimengungen (**Schicht 4** - GU, SU, GW, SW) über. Der Kieshorizont reicht bis > 20 m unter GOK und gilt als dicht gelagert. In höheren Lagen kann die Schicht 4 auch mitteldicht und in tieferen Lagen auch sehr dicht gelagert sein. Der sehr dicht gelagerte Kiessand enthält auch steinige Einlagerungen.



## 2.3 Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die Untersuchungsergebnisse der Laboruntersuchungen der einzelnen Schichten abschnittsweise zusammengefasst dargestellt. Neben den Ergebnissen der Laboruntersuchungen zur Streckenerkundung (s. Anlage 8) wurden auch die Ergebnisse aus den Bauwerkserkundungen 2016 (/8/ bis /14/) sowie den Trassenuntersuchungen von 2003 bis 2013 (/5/ bis /7/) herangezogen.

Tabelle 2 Zusammenfassung der Laborergebnisse

Abschnitt	Aufschlüsse	Schicht	Bodengruppen DIN 18 196	$k_f$ -Wert [m/s]	nat. Wassergehalt $w_n$ [M.-%]	Feinkorngehalt $d < 0,036$ mm [M.-%]
<b>0+000 bis 0+080</b>	BP 105, BP 106 und Sch 1	3 - Sand	SE, SU, (SU*)	$5,0 \times 10^{-5}$	-	-
<b>0+080 bis 0+240</b>	BP 107, BP 108, Sch 2, 1-RKS 03/03, 1-RKS 04/03 und 1-BK 02/03	2 - Tallehm	UL, TL, UM, SU*, ST*	$2,1 \times 10^{-10}$ bis $9,0 \times 10^{-7}$ $\varnothing 1,4 \times 10^{-8}$	10,4 bis 14,6 $\varnothing 12,8$	-
		3 - Sand	SE, SU	$4,0 \times 10^{-5}$ bis $5,6 \times 10^{-4}$ $\varnothing 1,5 \times 10^{-4}$	1,1 bis 11,2 $\varnothing 4,5$	2,0 bis 12,9 $\varnothing 7,3$
		4 - Kies	GU, GW	$3,9 \times 10^{-4}$	9,8	5,1
<b>0+240 bis 0+360</b>	BP 109, BP 110, BP 191, BP 192 und 1-BK 01/03	2 - Tallehm	UL, UM, ST*	$9,0 \times 10^{-7}$ bis $1,8 \times 10^{-5}$ $\varnothing 4,0 \times 10^{-6}$	18,8	16,4
		3 - Sand	SE, SU	$5,6 \times 10^{-5}$ bis $5,2 \times 10^{-4}$ $\varnothing 1,8 \times 10^{-4}$	6,0 bis 6,8 $\varnothing 6,4$	2,6 bis 14,4 $\varnothing 7,4$
		4 - Kies	GU, GW, SW, SU	$1,3 \times 10^{-4}$ bis $2,0 \times 10^{-3}$ $\varnothing 5,1 \times 10^{-4}$	10,9	0,5 bis 12,5 $\varnothing 6,5$
<b>0+360 bis 0+640</b>	BP 111 bis BP 115, Sch 3 bis Sch 8, 1-RKS 01/03, 1-RKS 02/03, und 1-KB 12	2 - Tallehm	SU*, ST*, UL, TL, UM	$9,0 \times 10^{-7}$ bis $3,0 \times 10^{-5}$ , $\varnothing 2,9 \times 10^{-6}$	-	-
		3 - Sand	SE	$3,1 \times 10^{-4}$	3,5	4,7
<b>0+640 bis 0+840</b>	BP 116 bis BP 120, Sch 9 und 1-RKS 23	2 - Tallehm	SU*, UL, TL, UM, TM	$8,0 \times 10^{-6}$	13,9	-
		3 - Sand	SU	$9,2 \times 10^{-5}$	2,8	7,8
<b>0+840 bis 0+920</b>	BP 121 bis BP 123 und 1-RKS 22	2 - Tallehm	UL, UM	-	14,7 bis 20,9 $\varnothing 17,4$	-
		3 - Sand	SE, SU, (SU*)	$4,7 \times 10^{-5}$ bis $6,5 \times 10^{-4}$ , $\varnothing 1,6 \times 10^{-4}$	2,6 bis 11,7 $\varnothing 5,9$	3,0 bis 16,0 $\varnothing 8,3$
<b>0+920 bis 1+020</b>	BP 124 bis BP 127, Sch 10 und 1-KB 11	1 - Auffüllung	[GU], [SU], [SU*], [UL]	$7,1 \times 10^{-8}$ bis $6,0 \times 10^{-5}$ $\varnothing 5,5 \times 10^{-6}$	5,7 bis 16,2 $\varnothing 12,5$	11,8 bis 36,8 $\varnothing 20,7$
		2 - Tallehm	UL, TL, ST*	$5,4 \times 10^{-10}$ bis $1,4 \times 10^{-5}$ $\varnothing 6,6 \times 10^{-8}$	15,5 bis 20,6 $\varnothing 18,8$	16,8 bis 54,7 $\varnothing 35,3$



Abschnitt	Aufschlüsse	Schicht	Bodengruppen DIN 18 196	k <sub>r</sub> -Wert [m/s]	nat. Wassergehalt w <sub>n</sub> [M.-%]	Feinkorngehalt d < 0,036 mm [M.-%]
		3 - Sand	SU, (SU*)	4,2 x 10 <sup>-5</sup> 5,0 x 10 <sup>-5</sup> Ø 4,6 x 10 <sup>-5</sup>	7,8 bis 11,3 Ø 9,7	9,2 bis 16,6 Ø 13,5
<b>1+020 bis 1+080</b>	BP 128 bis BP 131	1 - Auffüllung	[SU], [SU*], [GU*]	1,0 x 10 <sup>-8</sup> bis 5,6 x 10 <sup>-6</sup> Ø 1,3 x 10 <sup>-7</sup>	6,3 bis 14,0 Ø 11,3	21,4 bis 37,4 Ø 31,8
		2 - Tallehm	SU*, UL	2,2 x 10 <sup>-9</sup> 4,0 x 10 <sup>-7</sup> Ø 5,3 x 10 <sup>-8</sup>	7,8 bis 18,9 Ø 14,3	29,9 bis 40,8 Ø 34,7
		3 - Sand	SU, (SU*)	2,7 x 10 <sup>-5</sup> bis 9,0 x 10 <sup>-5</sup> Ø 5,9 x 10 <sup>-5</sup>	7,7 bis 8,4 Ø 8,1	10,7 bis 16,0 Ø 13,4
		4 - Kies	GU, SU	7,1 x 10 <sup>-5</sup>	1,5	12,0
<b>1+080 bis 1+300</b>	BP 132 bis BP 136, 1-RKS 20, 1-RKS 21 und 1-Hsch 20	1 - Auffüllung	[GU], [GW], [SU], SU*	5,7 x 10 <sup>-9</sup> bis 3,7 x 10 <sup>-6</sup> Ø 1,5 x 10 <sup>-7</sup>	7,9 bis 18,6 Ø 13,3	22,2 bis 59,7 Ø 41,0
		2 - Tallehm	UL, TM, SU*, ST*	1,7 x 10 <sup>-7</sup>	20,0 bis 27,6 Ø 22,3	32,0
		3 - Sand	SE	2,4 x 10 <sup>-4</sup> bis 6,6 x 10 <sup>-4</sup> Ø 4,5 x 10 <sup>-4</sup>	5,0 bis 11,5 Ø 8,3	4,4 bis 4,3 Ø 4,4
		4 - Kies	GU, GW, SU, SW	8,0 x 10 <sup>-5</sup> bis 6,1 x 10 <sup>-4</sup> Ø 2,7 x 10 <sup>-4</sup>	2,2 bis 9,2 Ø 6,3	4,4 bis 13,5 Ø 8,7
<b>1+300 bis 1+380</b>	BP 137 bis BP 141 und 1-KB 10	1 - Auffüllung	[SU], [SU*], [GU] [GU*]	5,6 x 10 <sup>-6</sup>	4,0	22,0
		2 - Tallehm	TM, TA, ST*	5,0 x 10 <sup>-10</sup> bis 7,5 x 10 <sup>-6</sup> Ø 2,4 x 10 <sup>-7</sup>	6,8 bis 30,0 Ø 18,5	19,6 bis 78,6 Ø 39,9
		3 - Sand	SE, SU	8,3 x 10 <sup>-5</sup> bis 8,0 x 10 <sup>-4</sup> Ø 3,2 x 10 <sup>-4</sup>	3,8 bis 11,1 Ø 6,9	2,6 bis 11,5 Ø 5,9
		4 - Kies	GW, GU, SW, SU	5,1 x 10 <sup>-4</sup> bis 1,4 x 10 <sup>-3</sup> Ø 9,6 x 10 <sup>-4</sup>	5,6 bis 11,5 Ø 8,1	2,7 bis 11,7 Ø 6,0
<b>1+380 bis 1+690</b>	BP 142 bis BP 146, Sch 11, Sch 12 und 1-KB 15 / 1-RKS 15	2 - Tallehm	SU*, UL, UM, TL, TM, TA	-	16,7 bis 20,1 Ø 18,8	-
		3 - Sand	SE, SU	1,7 x 10 <sup>-4</sup>	10,0	12,9
<b>1+690 bis 1+880</b>	BP 147 bis BP 150, 1-RKS 13 und 1-KB 9	2 - Tallehm	SU*, UL, UM, TL, TM	4,5 x 10 <sup>-10</sup>	17,8	-
<b>1+880 bis 1+940</b>	BP 151, BP 152 und 1-KB 8	2 - Tallehm	TL, TM	3,3 x 10 <sup>-10</sup>	19,5	-
		3 - Sand	SU	4,1 x 10 <sup>-5</sup>	8,0	13,4

Abschnitt	Aufschlüsse	Schicht	Bodengruppen DIN 18 196	$k_f$ -Wert [m/s]	nat. Wassergehalt $w_n$ [M.-%]	Feinkorngehalt $d < 0,036$ mm [M.-%]
<b>1+940 bis 2+120</b>	BP 153 bis BP 166, 1-KB 6 und 1-KB 7	1 - Auffüllung	[GX], [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [TM],	-	15,0 bis 16,5 Ø 15,8	-
		2 - Tallehm	SU*, ST*, UL, UM, TM, TA	-	4,7 bis 22,0 Ø 11,5	-
		3 - Sand	SE, SU	$2,9 \times 10^{-5}$ bis $2,6 \times 10^{-4}$ Ø $1,8 \times 10^{-4}$	2,3 bis 7,6 Ø 5,5	2,9 bis 10,4 Ø 6,2
		4 - Kies	GW, GU, SW, SU	$2,2 \times 10^{-4}$ bis $8,0 \times 10^{-4}$ Ø $4,9 \times 10^{-4}$	2,9 bis 10,3 Ø 5,6	1,1 bis 6,3 Ø 3,5
<b>2+120 bis 2+240</b>	BP 167 bis BP 169 und 1-KB 5	1 - Auffüllung	[UL], [SU*], [SU], [GW]	-	9,3	-
		2 - Tallehm	SU*, ST*, UM, TM	-	13,8	-
<b>2+240 bis 2+390</b>	BP 176 bis BP 179, 1-KB 3 und 1-RKS 30	2 - Tallehm	ST*, UM	$5,9 \times 10^{-8}$	-	28,7
		3 - Sand	SE, SU	$1,8 \times 10^{-4}$ bis $6,4 \times 10^{-4}$ Ø $5,1 \times 10^{-4}$	3,9 bis 7,0 Ø 5,5	1,4 bis 5,2 Ø 2,6
<b>2+390 bis 2+600</b>	BP 180, BP 182, 1-RKS 31 und 1-RKS 12	2 - Tallehm	UL, UM, TM	-	15,9	-
		3 - Sand	SE, SU	$1,8 \times 10^{-4}$ bis $6,4 \times 10^{-4}$ Ø $4,1 \times 10^{-4}$	5,6 bis 7,0 Ø 6,3	1,7 bis 5,2 Ø 3,5
<b>An der Walze Achse 3200</b>	BP 171 bis BP 175 und BP 157 bis BP 159	-	-	-	-	-
<b>Nach der Schiffs- mühle Achse 3100</b>	BP 183 bis BP 185	2 - Tallehm	UL, UM, TL, TM, SU*	$5,6 \times 10^{-6}$	5,1	20,4
		3 - Sand	SE, SU	$4,6 \times 10^{-4}$	5,8	3,6
<b>Nach der Schiffs- mühle Achse 3110</b>	BP 186 bis BP 190, und BP 193	3 - Sand	SE, SU	$2,5 \times 10^{-6}$ bis $6,7 \times 10^{-4}$ Ø $5,7 \times 10^{-5}$	1,8 bis 5,4 Ø 3,8	1,8 bis 14,0 Ø 7,6

Die im Feldversuch mittels Doppelringinfiltrometer (s. Anlage 8.4) ermittelten Wasserdurchlässigkeiten stimmen gut mit den im Laborversuch mittels Korngrößenverteilung (s. Anlage 8.2) berechneten Wasserdurchlässigkeiten überein.

Für Versickerungszwecke ist in Schicht 2 (Tallehm) ein maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5,0 \times 10^{-7}$  m/s und in die Schicht 3 (Sand) ein maßgebender Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 5,0 \times 10^{-5}$  anzusetzen.

## 2.4 Grundwasser

Grundwasser wurde im Mai bis Oktober 2016 innerhalb der Schichten 3 und 4 angetroffen. Die fluviatilen Sande und Kiese der Schichten 3 und 4 bilden einen zusammenhängenden, großräumig verbreiteten und sehr ergiebigen Aquifer.

In der nachfolgenden Tabelle 3 sind die Grundwasseranschnitte, die freien Grundwasserspiegel sowie die daraus resultierenden mittleren Grundwasserspiegel der einzelnen Abschnitte zusammengefasst dargestellt.

Die ermittelten Schwankungen zwischen Grundwasseranschnitt und Ruhewasserspiegel liegen im Durchschnitt bei  $\pm 0,5$  m und sind verhältnismäßig gering. Die im Streckenverlauf vorherrschenden Grundwasserverhältnisse sind somit als überwiegend frei (ungespannt) zu beschreiben.

Tabelle 3 Grundwasserspiegel (Mai – Oktober 2016)

Abschnitt	Grundwasseranschnitt		freier Grundwasserspiegel		mittlerer Grundwasserspiegel [m NHN]
	[m u.GOK]	[m NHN]	[m u.GOK]	[m NHN]	
<b>0+000 bis 0+080</b>	bis 5,0 m u. GOK kein Grundwasser				104,0
<b>0+080 bis 0+240</b>	5,80...5,90	~ 102,9	4,28...4,76	~ 104,2	
<b>0+240 bis 0+360</b>	5,10...5,30	~ 103,7	4,66...4,74	~ 104,2	
<b>0+360 bis 0+640</b>	4,80...9,30	~ 102,9	4,80...6,70	~ 103,3	
<b>0+640 bis 0+840</b>	5,00...6,10	~ 103,1	5,05...6,12	~ 103,1	
<b>0+840 bis 0+920</b>	7,10...7,20	~ 103,2	6,23...6,78	~ 103,7	103,5
<b>0+920 bis 1+020</b>	7,20...7,80	~ 102,8	6,64...7,25	~ 103,3	
<b>1+020 bis 1+080</b>	5,40...7,60	~ 102,8	4,71...7,30	~ 103,3	
<b>1+080 bis 1+300</b>	6,80...7,20	~ 101,8	6,01...6,81	~ 102,3	
<b>1+300 bis 1+380</b>	3,90...6,50	~ 102,9	3,88...6,61	~ 102,7	
<b>1+380 bis 1+690</b>	5,30...5,80	~ 103,0	nicht messbar		102,5
<b>1+690 bis 1+880</b>	5,60...6,00	~ 102,4	5,63	~ 102,3	
<b>1+880 bis 1+940</b>	5,90...6,40	~ 102,2	5,80...5,93	~ 102,4	
<b>1+940 bis 2+120</b>	5,60...7,60	~ 102,1	5,28...6,75	~ 102,7	
<b>2+120 bis 2+240</b>	6,60...6,70	~ 102,1	6,24...6,29	~ 102,5	

Abschnitt	Grundwasseranschnitt		freier Grundwasserspiegel		mittlerer Grundwasserspiegel [m NHN]
	[m u.GOK]	[m NHN]	[m u.GOK]	[m NHN]	
2+240 bis 2+390	bis 6,0 m u. GOK kein Grundwasser				
2+390 bis 2+600	5,50	101,5	nicht messbar		
An der Walze Achse 3200	5,60...6,80	102,5	6,12...6,25	102,7	102,7
Nach der Schiffsmühle Achse 3100	5,90	103,45	nicht messbar		< 103,0
Nach der Schiffsmühle Achse 3110	bis 6,0 m u. GOK kein Grundwasser				

## 2.5 Schadstoffuntersuchungen

### 2.5.1 Bituminöse Straßenbefestigung

Im Rahmen der Streckenerkundung wurden aus dem Straßenaufbau der Grenzstraße (BP 150), An der Walze (BP 172, BP 173 und BP 175), dem Tännichtweg (BP 180) und Nach der Schiffsmühle (BP 184) die Asphaltbohrkerne entnommen und im chemischen Labor auf Schadstoffe (Teererkenennung) untersucht. Die chemischen Analysen lieferten folgende Ergebnisse (s. Anlage 9.1):

Tabelle 4 Zuordnungswerte für die Verwertungsklassen nach RuVA-StB 01

Art des Straßenausbaustoffes, Verwertungsklasse		Σ PAK n. EPA	Benzo(a)pyren	Phenolindex
		[mg/kg OS]	[mg/kg OS]	[mg/l]
Ausbauasphalt A		£ 25	–	£ 0,1
Ausbaustoff mit teer- / pechtypischen Bestandteilen	vorwiegend steinkohlenteertypisch B	> 25	–	£ 0,1
	vorwiegend braunkohlenteertypisch C	–	–	> 0,1

Tabelle 5 Ergebnisse der chemischen Analysen an Asphaltproben

Bohrung Probe (Tiefe)	BP 150 P1 (0...20 cm)	BP 172 P1 (0...22 cm)	BP 173 P1 (0...21 cm)	BP 175 P1 (0...24 cm)	BP 180 P2 (0...8 cm)	BP 184 P1 (0...10 cm)
Lage, Bauabschnitt	Grenzstraße, 1+870	An der Walze, Achse 3200	An der Walze, Achse 3200	An der Walze, Achse 3200	Tännichtweg 2+440	Nach der Schiffsmühle, Achse 3100
PAK-Gehalt [mg/kg]	1,7	n.b.*)	n.b.*)	n.b.*)	13,1	n.b.*)
Phenolindex [mg/l]	< 0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Verwertungs-klasse	A	A	A	A	A	A

\*) Summenparameter nicht berechenbar, da Einzelwerte unter Nachweisgrenze liegen

Der in den Anbindungsbereichen sowie im Nebennetz anfallende Asphaltaufbruch gilt als „frei“ von teerhaltigen Substanzen und entspricht vollständig der **Verwertungsklasse A** gemäß RuVA-StB. Eine Verwertung im Heißmischverfahren wäre somit möglich.

Für eine Entsorgung gilt die Abfallschlüssel-Nr. **17 03 02** gemäß AVV (Bitumengemische ohne teerhaltige Bestandteile).

### 2.5.2 Abtragsmassen Boden

Zur Untersuchung der als Abtrag anfallenden Böden (Schicht 1 – Auffüllungen) auf eventuelle Schadstoffe wurde je eine repräsentative Mischprobe

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| · des Bodens von Station 0+000 bis 0+080      | à <b>MP BP 105-P1 / BP 106-P1</b>   |
| · des Bodens von Station 1+100 bis 1+200      | à <b>MP Boden 1+100...1+200</b>     |
| · des Gleisbettes von Station 1+700 bis 1+800 | à <b>MP Gleisbett 1+700...1+800</b> |
| · des Bodens von Station 1+700 bis 1+800      | à <b>MP Boden 1+700...1+800</b>     |
| · des Bodens von Station 2+300 bis 2+350      | à <b>MP Boden 2+300...2+350</b>     |

im chemischen Labor entsprechend LAGA Boden (Mindestuntersuchungsumfang bei unspezifischem Verdacht) analysiert.

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die Analysenergebnisse den Zuordnungswerten der LAGA Boden (2004) gegenübergestellt (s. Anlage 9.2). Für die vorgenommene Auswertung sind aufgrund der Bodenansprache im Gelände (sandig-schluffiger Boden) die Z 0-Feststoffwerte für Sand (s. LAGA Boden 2004, Abschnitt 1.2.3.2) angewendet worden (sichere Seite).

Im Ergebnis der Schadstoffuntersuchungen (vgl. Tabelle 6) wurden vor allem stark erhöhte PAK- und Sulfatgehalte in den Mischproben analysiert. Hierbei gelten für die Proben MP Boden 1+100...1+200, MP Gleisbett 1+700...1+800 und MP Boden 2+300...2+350 der PAK-Gehalt und in den Proben MP BP 105-P1 / BP 106-P1 sowie MP Boden 1+700...1+800 der Sulfatgehalt als maßgebend.

Hierdurch ist Bodenabtrag aus Schicht 1 aus dem Bereich von Station 0+000 bis 0+080 sowie Station 1+700 bis 1+800 als **> Z 2** (nach LAGA TR Boden) zu deklarieren. Das heißt, dieser Bodenabtrag kann nicht wieder eingebaut, sondern muss entsorgt werden.

Der Bodenabtrag aus Schicht 1 aus dem Bereich von Station 1+100 bis Station 1+200 und Station 2+300 bis 2+350 sowie der Gleisbettabtrag von Station 1+700 bis 1+800 entsprechen **Z 2** (gemäß LAGA TR Boden). Das bedeutet, dass dieser Abtrag ohne weiteres im Dammbau für den Neubau der S 84 wieder verwendet werden kann. Der Einbau unter einer besonders abdichtenden Deckschicht (Asphaltdecke) sowie der Grundwasserflurabstand von > 1,0 m ist im gesamten Untersuchungsgebiet gewährleistet.

Im Falle einer Entsorgung gilt für den gesamten untersuchten Bodenaushub die Abfallschlüssel-Nr. **17 05 04** (Boden und Steine, der keine gefährlichen Stoffe enthält).



Tabelle 6 Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Boden nach LAGA TR Boden

Parameter	Einheit	MP	MP Boden	MP Gleisbett	MP Boden	MP Boden	Zuordnungswerte nach LAGA TR Boden (2004)				
Feststoffwerte		BP 105-P1 / BP 106-P1	1+100...1+200	1+700...1+800	1+700...1+800	2+300...2+350	Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2	
MKW (C10-C40)	mg/kg TS	50	< 40	< 40	< 40	< 40	100	400	600	2.000	
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	1	1	3	10	
Σ PAK	mg/kg TS	11,4	10,0	9,75	67,7	4,23	3	3	3 (9)	30	
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,71	0,65	0,71	4,46	0,35	0,3	0,6	0,9	3	
TOC	Ma.-% TS	2,7	0,8	1,2	3,0	1,0	0,5	0,5	1,5	5	
Arsen	mg/kg TS	20,1	6,6	8,7	17,7	8,8	10	15	45	150	
Blei	mg/kg TS	23	22	44	30	57	40	140	210	700	
Cadmium	mg/kg TS	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	1	3	10	
Chrom (ges.)	mg/kg TS	154	10	17	30	33	30	120	180	600	
Kupfer	mg/kg TS	23	12	37	33	232	20	80	120	400	
Nickel	mg/kg TS	15	8	14	26	20	15	100	150	500	
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	0,08	0,18	0,09	0,1	1	1,5	5	
Zink	mg/kg TS	105	74	100	71	215	60	300	450	1.500	
Eluatwerte							Z0	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2
pH-Wert	-	8,2	8,9	8	7,2	7,4	6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
elektr. LF	µS/cm	474	84	98	1.800	87	250	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	30	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	210	14	4,1	1.200	4,9	20	20	20	50	200
Arsen	µg/l	2	6	3	1	3	14	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	40	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	1,5	1,5	1,5	3	6
Chrom (ges.)	µg/l	7	4	< 1	< 1	< 1	12,5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5	5	20	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1	< 1	< 1	2	< 1	15	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	15	< 10	150	150	150	200	600
Wertung:		> Z 2	Z 2	Z 2	> Z 2	Z 2					

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

### 2.5.3 Abtragsmassen Beton

Im Bereich von Station 0+350 bis 0+650 sowie von Station 1+450 bis 1+600 wurden größere Mengen an Bauschutt innerhalb der Auffüllungen aufgeschlossen. Um eine eventuelle Verwertbarkeit sowie das Schadstoffpotential dieser Massen abschätzen zu können, wurden sechs Einzelproben aus dem Bereich von Station 0+350 bis 0+650 sowie eine Mischprobe aus dem Bereich von Station 1+450 bis 1+600 erstellt und nach „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ (Erlass des SMUL vom 27.09.2006) analysiert.

Folgende Proben wurden untersucht:

- Station 0+350 bis 0+650 → BP 11-P1, BP 111-P2, BP 112-P2, BP 114-P1, BP 115-P1 und BP 115-P2
- Station 1+450 bis 1+600 → MP Bauschutt 1+450...1+600 aus BP 142 bis BP 145

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die Analysenergebnisse den Zuordnungswerten (W-Werte) der „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ (Erlass des SMUL vom 27.09.2006) gegenübergestellt (s. Anlage 9.3).

Im Ergebnis wurden lediglich mäßig bis stark erhöhte PAK-Konzentrationen in den Bauschuttproben ermittelt. Die Konzentration der PAK-Gehalte in den Bauschuttproben liegt ähnlich hoch wie in den Bodenproben.

Bei den Einzelproben BP 111-P1 und BP 112-P2 sowie in der Mischprobe MP Bauschutt 1+450...1+600 liegt die PAK-Konzentration über dem W 1.2-Zuordnungswert, daher sind diese Proben als W 2 einzustufen.

Bei den Einzelproben BP 114-P1, BP 115-P1 und BP 115-P2 liegt die PAK-Konzentration noch unter dem W 1.2-Zuordnungswert, wodurch eine Einstufung in W 1.2 möglich wäre.

Die Probe BP 111-P2 weist keine signifikanten Schadstoffkonzentrationen auf, wodurch diese in W 1.1 eingestuft werden kann.

Für die Deklaration wird jedoch eine **einheitliche Einstufung der Bauschuttmassen in W 2** empfohlen, da sich W 1.1-, W 1.2- und W 2-Bauschutt nur schwer räumlich eingrenzen lassen.

Ein Einbau des Bauschutts für die Baumaßnahme im Straßenbereich (unterhalb der Asphaltdecke) wäre möglich. Der Mindestabstand zum Grundwasser von 1,0 m ist im gesamten Untersuchungsbereich gegeben. Es empfiehlt sich somit, den Bauschutt beim Dammbau zu verwenden.

Im Falle einer Entsorgung gilt für den Bauschutt die **Abfallschlüssel-Nr. AVV 17 01 07** (Bauschutt, der keine gefährlichen Stoffe enthält).

Tabelle 1 Ergebnisse Schadstoffuntersuchung Bauschutt nach SMUL-Erlass

Parameter	Einheit	BP 111 P1	BP 111 P2	BP 112 P2	BP 114 P1	BP 115 P1	BP 115 P2	MP Bauschutt 1+450...1+600	Zuordnungswerte nach LAGA		
									W 1.1	W 1.2	W 2
MKW C10-C40	mg/kg TS	< 40	< 40	240	130	90	75	73	300 (600 <sup>1)</sup> )	500 (600 <sup>1)</sup> )	1.000
PAK	mg/kg TS	48,5	n.b.	29,3	8,5	5,34	7,69	40,7	5 (10 <sup>2)</sup> )	15 (50 <sup>2)</sup> )	75
EOX	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	3	5	10
PCB <sub>6</sub>	mg/kg TS	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	0,1	0,5	1
Arsen	µg/l	3	< 1	3	3	6	9	1	10	40	50
Blei	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	25	100	100
Cadmium	µg/l	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	5	5	5
Chrom (ges.)	µg/l	2	1	13	8	< 1	5	< 1	50	75	100
Kupfer	µg/l	< 5	< 5	30	24	6	15	< 5	50	150	200
Nickel	µg/l	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1	50	100	100
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1	1	2
Zink	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	500	500	500
Phenole	µg/l	0,85	0,78	2,3	2,0	1,4	6,2	< 10	20	50	100
Chlorid	mg/l	2,1	1,9	5,0	1,7	< 1,0	1,8	< 1,0	100	200	300
Sulfat	mg/l	240	8,9	19	29	23	31	88	240	300	600
pH-Wert	-	9,3	8,1	11,3	11,3	9,6	10,6	8,2	7-12,5	7-12,5	7-12,5
elekt. Leitfähigkeit	µS/cm	524	59	661	625	127	269	266	1.500	2.500	3.000
<b>Bewertung:</b>		<b>W 2</b>	<b>W 1.1</b>	<b>W 2</b>	<b>W 1.2</b>	<b>W 1.2</b>	<b>W 1.2</b>	<b>W 2</b>			

1) Werte gelten nur, sofern die MKW-Konzentrationen auf Asphaltanteile zurückzuführen sind. Zum Nachweis ist im Eluat eine MKW-Konzentration von 200 µg/l einzuhalten.

2) Werte gelten nur, sofern die PAK-Konzentrationen auf Asphaltanteile zurückzuführen sind. Zum Nachweis ist im Eluat eine PAK-Konzentration von 0,2 µg/l einzuhalten.

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

### 3. Bodenmechanische Kennwerte und Bodenklassen

#### 3.1 Bodenmechanische Kennwerte

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

Tabelle 8 Bodenmechanische Kennwerte

Nr.	Bodenart	Kurzzeichen	cal. g	cal. g'	cal. f'	cal. c'	cal. E <sub>s</sub>
1	<b>Auffüllungen</b> Sand und Schluff, verbreitet mit Bauschutt, Schlacke, Oberboden, Gleisschotter und anderen Fremdstoffen, überwiegend locker gelagert	A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [OH] lokal [OU]	17...20	9...10	25...37	0...5	5...20
2	<b>Tallehm</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest	UL, UM, TL, TM, SU*, ST*, lokal TA	19...20	9...10	18...29	10...40	5...15
3	<b>Sand, enggestuft</b> Sand, schwach kiesig, lokal schluffig, überwiegend mitteldicht, lokal auch locker oder dicht gelagert	SE, SU, lokal GE, SU*	18...20	10...11	32...35	0	30...55
4	<b>Kies, weitgestuft</b> Kies bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, lokal steinig, überwiegend dicht, lokal mitteldicht bzw. sehr dicht	GU, GW, SU, SW, lokal GU*	20...23	11...14	34...42	0	55...110

Legende:

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

cal. f' cal. Reibungswinkel [°]

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

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

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

### 3.2 Bodenklassen

Die Bodenklassen gemäß DIN 18300, DIN 18301 bzw. DIN 18319 sind mit Einführung der VOB/C 2015 nicht mehr Stand der Technik. Die nachfolgende Angabe dieser Bodenklassen erfolgt informativ.

Tabelle 9 Bodenklassen gemäß DIN 18300, DIN 18301 bzw. DIN 18319 (alt)

Nr.	Bodenart	Kurz- zeichen	BK DIN 18300	BK DIN 18301	BK DIN 18319	Frostempf.
1	<b>Auffüllungen</b> Sand und Schluff, verbreitet mit Bauschutt, Schlacke, Oberboden, Gleisschotter und anderen Fremdstoffen, überwiegend locker gelagert	A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [OH] lokal [OU]	3...4	BN 1...2, BB 2...3, BO 1, BS 1, BS 3	LNW 1...2, LN 1...2, LBM 2...LBO 2, P1, S 1, S 3	F3
2	<b>Tallehm</b> Schluff und Ton, sandig bis stark sandig, überwiegend steif bis halbfest, lokal fest	UL, UM, TL, TM, SU*, ST*, lokal TA	4	BB 2...4	LBM 2...3, P 1...2	F3
3	<b>Sand, enggestuft</b> Sand, schwach kiesig, lokal schluffig, überwiegend mitteldicht, lokal auch locker oder dicht gelagert	SE, SU, lokal GE, SU*	3	BN 1...2, BS 1	LNE 1...3, S 1	F2
4	<b>Kies, weitgestuft</b> Kies bis Sand, schwach schluffig bis schluffig, lokal steinig, überwiegend dicht, lokal mitteldicht bzw. sehr dicht	GU, GW, SU, SW, lokal GU*	3	BN 1...2, BS 1, S 3	LNW 1...3, S 1, S 3	F2

Legende:

BK DIN 18300      Bodenklasse gemäß DIN 18300-2012 (Erdarbeiten)  
BK DIN 18301      Bodenklasse gemäß DIN 18301-2012 (Bohrarbeiten)  
BK DIN 18319      Bodenklasse gemäß DIN 18319-2012 (Rohrvortriebsarbeiten)  
Frostempf.      Frostempfindlichkeit nach ZTV E-StB 09

### 3.3 Homogenbereiche

Zur Ausschreibung von Erdbauleistungen ist der Baugrund gemäß VOB/C 2015 in Homogenbereiche (HB) zu gliedern, wofür die in Tabelle 10 enthaltenen Kennwertspannen als Grundlage dienen. Die geotechnische Kategorie 3 ist dabei maßgebend.

Für Erdbauleistungen werden die gemischtkörnigen Auffüllungen und der bindige Tallehm je einem separaten Homogenbereich zugewiesen. Die rolligen Schichten 3 (enggestufter Sand) und 4 (weitgestufter Kies) hingegen werden zu einem Homogenbereich zusammengefasst.

*Tabelle 10 Kennwertspannen für die Festlegung der Homogenbereiche (Erdarbeiten)*

Homogenbereich		HB E1	HB E2	HB E3
Schichten		1	2	3 und 4
Bodengruppen DIN 18 196		A, [GW], [GU], [SU], [SU*], [UL], [UM], [OH], [OU]	UL, UM, TL, TM, TA, SU*, ST*	SW, SE, SU, SU*, GW, GE, GU, GU*
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen	Tallehm	Elbesand und -kies
Charakter		gemischtkörnig	bindig	rollig
Massenanteil Ton [%]		0...10	5...30	0...5
Massenanteil Schluff [%]		5...60	10...80	0...20
Massenanteil Sand [%]		10...60	10...80	10...90
Massenanteil Kies [%]		10...60	0...20	10...90
Massenanteil Steine [%]		0...30	< 1	0...30
Massenanteil Blöcke [%]		< 10	< 1	< 5
Massenanteil große Blöcke [%]		< 5	< 1	< 1
Dichte [g/cm³]		1,6...2,1	1,8...2,1	1,7...2,4
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m²]		0...60	20...150	0
Kohäsion [kN/m²]		0...10	5...50	0
Wassergehalt [%]		5...20	5...30	0...15
Konsistenz		(steif bis halbfest)	steif bis fest	-
Konsistenzzahl $I_c$		(0,75...1,50)	0,75...2,0	-
Plastizitätszahl $I_p$		(0...12)	5...30	-
Lagerung		locker bis mitteldicht	-	locker bis sehr dicht
Lagerungsdichte $I_D$		0,2...0,4	-	0,3...0,8
organischer Anteil [%]		0...10	0...3	0...3
LAGA-Zuordnung		Z 0 bis > Z 2	Z 0	Z 0
Abrasivität	LAK [g/t]	50...250	50...250	50...250
	CAI	0,5...1,0	0,5...1,0	0,5...1,0
	Bewertung	schwach abrasiv	schwach abrasiv	schwach abrasiv



Die Homogenbereiche HB E2 und HB E3 (natürlich gewachsene Bodenschichten) weisen keine relevanten Schadstoffgehalte auf, so dass bezüglich des Schadstoffgehalts (LAGA-Zuordnungsklassen) keine weitere Differenzierung dieser Homogenbereiche erforderlich ist.

Die Auffüllungen weisen Schadstoffgehalte auf, die eine wechselnde Einstufung des Auffüllmaterials von Z 0 bis Z 2 (siehe Kap. 2.5.2 und Bauwerksgutachten /8/ bis /14/) sowie teilweise auch größer Z 2 erforderlich machen.

Der anfallende Bodenaushub wird im Dammbau verwertet. Hierfür kann Material bis Z 2 genutzt werden kann. Somit ist eine Differenzierung des Homogenbereichs HB E1 lediglich in

Ø HB E1 Z0...Z2 (einbaufähiges Material) und

Ø HB E1  $\geq$  Z2 (Material zur Entsorgung / Beseitigung)

erforderlich.

Der Homogenbereich „HB E1  $\geq$  Z 2“ steht hierbei von Station 0+000 bis 0+080 sowie Station 1+700 bis 1+800 an.

Auch im Bereich von BW 4 (inkl. BW 4.1 bis BW 4.4) wurden Böden mit einer LAGA - Einstufung  $>Z 2$  angetroffen. Hier wird auf den entsprechenden Bericht /14/ zum BW 4 verwiesen.

Alle übrigen Aushubmassen aus Schicht 1 sind dem „HB E1 Z0...Z2“ zuzuordnen.