

Geotechnischer Bericht

Vereinigte Mulde, rechts
Neubau östlicher Ringschlussdeich Gruna
Deich-km 0+000 – 1+370

Baugrundhauptuntersuchung

Geotechnischer Bericht

Objekt:	Vereinigte Mulde, rechts Neubau östlicher Ringschlussdeich Gruna Deich-km 0+000 – 1+370 <i>Baugrundhauptuntersuchung</i>	
Auftraggeber:	Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen Betrieb Elbaue / Mulde / Untere Weiße Elster Gartenstraße 34 04571 Rötha	
Auftrags-Nr.:	SAP-Nr.: 1.262.8051.12 VG-Nr. 423/2012/60 GGL 12-058 (intern)	
Topographische Karte: (1: 25.000)	4441, Bad Dübén	
Bearbeiter:	Sachverständiger für Baugrund, Dipl.-Geophys. Th. Hohlfeld Sachverständiger für Baugrund, Dipl.-Geophys. P. Geiling Dipl.-Geologe S. Rößler	
Ort und Datum:	Leipzig, 20.09.2012	
Inhalt:	22 8	Seiten Text incl. 5 Tabellen Anlagen

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	4
2	Allgemeine Angaben zur vorliegenden Situation	5
2.1	Topographische und örtliche Gegebenheiten	5
2.2	Geologische und hydrogeologische Situation	5
3	Durchführung der Messungen, Aufschlüsse und Laborversuche	6
3.1	Geotechnische Untersuchungen	6
3.1.1	Rammkernsondierungen	6
3.1.2	Rammsondierungen	6
3.2	Laboruntersuchungen	7
3.2.1	Bodenphysikalische Laboruntersuchungen	7
3.2.2	Chemische Laboruntersuchungen	7
4	Ergebnisse	8
4.1	Vermessungsergebnisse	8
4.2	Laborergebnisse	11
4.2.1	Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen	11
4.2.2	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen	12
4.3	Beschreibung und Bewertung der Baugrundverhältnisse	14
4.3.1	Vorbemerkungen	14
4.3.2	Aussagen zu den Baugrundverhältnissen und der Baugrundsichtung	14
4.3.3	Gliederung des Untersuchungsabschnittes	16
4.4	Bodenkenngößen	19
5	Hinweise und Empfehlungen zu der geplanten Baumaßnahme	20
6	Literaturverzeichnis	21
7	Anlagenverzeichnis	22

1 Situation und Aufgabenstellung

Der geplante Ringschlussdeich zwischen Deich-km 0+000 bis 1+370 soll zukünftig den östlichen Teil eines Ringdeiches um die Ortslage Gruna darstellen. Für den geplanten Neubau „Östlicher Ringschlussdeich Gruna“ ist dafür eine Baugrundhauptuntersuchung auszuführen.

Für die geotechnische Hauptuntersuchung des Baugrundes nach DIN 4020 auf der Grundlage der vorliegenden Unterlagen und der Angaben zum Projekt sind folgende verdichtende Untersuchungen notwendig:

1. Geotechnische Aufschlussarbeiten

Für die Baugrundhauptuntersuchung wird unter Einbeziehung der vorliegenden Untersuchungen und der vorliegenden geologischen Situation die Erkundung an 7 Querschnitten (je 5 RKS - Bohrungen von 5 m Tiefe in der Deichachse/ca. Mitte Deichaufstandsfläche, am wasser- bzw. landseitigen Deichfuß sowie dem Vor- und Hinterland) und 3 Einzelaufschlüssen vorgeschlagen. Damit liegt der durchschnittliche Abstand der Deichquerschnitte und Einzelaufschlüsse etwa bei 95 – 110 m.

Zusätzlich sollten 5 schwere Rammsondierungen bis 5 m Tiefe ausgeführt werden.

2. Laboruntersuchungen

- Durchführung von petrophysikalischen Laboruntersuchungen an 8 Bodenproben zur Ermittlung folgender Kennwerte:
 - Kornverteilung mit Ungleichförmigkeitszahl und Krümmungszahl
 - Konsistenz, Plastizität und Wassergehalt und
 - Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
- Untersuchung der Beton- und Stahlaggressivität einer Wasserprobe
- Durchführung von LAGA-Untersuchungen an 3 Mischproben (Deichaufstandsfläche)

3. Ingenieurtechnische Leistungen

- Erstellung je eines geotechnischen Berichtes mit der Charakterisierung der auftretenden Bodenschichten im Untersuchungsgebiet, Ableitung eines Baugrundmodells und Angabe von Bodenkenngrößen sowie Hinweisen zum Deichneubau

2 Allgemeine Angaben zur vorliegenden Situation

2.1 Topographische und örtliche Gegebenheiten

Das Untersuchungsgebiet liegt östlich und südlich der Ortslage Gruna.

Der geplante Ringschlussdeich beginnt auf der Deichkrone des Deiches Laußig-Mörtitz (Deich-km 1+770) mit der Stationierung 0 m. Er quert zwischen Stationierung 3 m – 8 m die Straße nach Gruna. Zunächst verläuft der geplante Deich am Rand der Grundstücke der Ortslage Gruna. Von Stationierung 0 m bis ca. Stationierung 415 m liegt der geplante Deich in N-S-Richtung, dann biegt er in eine W-E-Richtung ab und verläuft von Stationierung 535 m bis zur Stationierung ca. 900 m wieder in N-S-Richtung. Danach biegt er in E-W-Richtung und verläuft in dieser E-W-Richtung bis zum Deich Laußig-Mörtitz (ca. Deich-km 3+200). Nach dessen Querung bei ca. Stationierung 1300 m verläuft die Trasse bis zum Untersuchungsende bis Stationierung 1387 m in SE-NW-Richtung.

Bei ca. Stationierung 220 m quert die Trasse einen Feldweg, bei ca. 690 m – 700 m eine Straße und bei ca. 900 m eine Geländesenke (geplanter Sielneubau).

2.2 Geologische und hydrogeologische Situation

Die geologische und hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet kann nach [3] und [4] vom Hangenden zum Liegenden wie folgt beschrieben werden:

- Als oberste Schicht ist ein Oberboden / Mutterboden vorhanden.
- Unter dem Mutterboden stehen fluviatile Schluffe und Tone (Auelehm) an (Mächtigkeit ca. 1 m – 3 m).
- Darunter folgen die Sande und Kiese der Muldeschotter (ca. 6 - 12 m mächtig).
- Im Liegenden steht die tertiären Schichten des Miozäns (Sande, Ton, kohlehaltige Schichten) an.

Die Sande und Kiese des Holozäns bilden den obersten Grundwasserleiter. Der mittlere Grundwasserspiegel liegt im untersuchten Bereich zwischen 90 m und 91 m ü NHN; d. h. im Wesentlichen ca. 2 m – 3 m unter Gelände.

3 Durchführung der Messungen, Aufschlüsse und Laborversuche

3.1 Geotechnische Untersuchungen

3.1.1 Rammkernsondierungen

Zur Ermittlung der Baugrundverhältnisse wurden in Ergänzung der 21 Rammkernsondierungen (RKS) verteilt auf 7 Querschnitten aus der Voruntersuchung [3] für die Baugrundhauptuntersuchung an ausgewählten Punkten und geologisch unterschiedlichen Bereichen weitere 38 Rammkernsondierungen abgeteuft.

Die Rammkernsondierungen sind mit einem Durchmesser von 50/60 mm ausgeführt worden.

Die Aufschlüsse konzentrieren sich auf sieben neue Querschnitte und drei Einzelaufschlüsse. Die ausgewählten Deichquerschnitte wurden mit folgender Anordnung ausgeführt:

- | | |
|---|-----------|
| ▪ Deichvorland (20 m vom wasserseitigen Deichfuß) | 5 m Tiefe |
| ▪ wasserseitiger Deichfuß | 5 m Tiefe |
| ▪ Deichachse | 5 m Tiefe |
| ▪ landseitiger Deichfuß | 5 m Tiefe |
| ▪ Deichhinterland (15 – 20 m vom landseitigen Deichfuß) | 5 m Tiefe |

Der Abstand der Deichquerschnitte aus [3] und der Baugrundhauptuntersuchung liegt zwischen 50 m und 165 m, im Mittel bei 102 m.

Die Zuordnung der Bohrungen der Baugrundhauptuntersuchung und der Baugrundvoruntersuchung [3] ist der Tabelle 2 zu entnehmen, deren Lage der Anlage 2.

Die Dokumentation der Bohrerergebnisse für die im Rahmen dieser Untersuchungen abgeteuf-ten Bohrungen enthält die Anlage 5.

3.1.2 Rammsondierungen

Um Angaben zur Lagerungsdichte der nichtbindigen Sedimente und zur Festigkeit der bindigen Sedimente zu erhalten, erfolgte an fünf Ansatzpunkten auf der Deichachse in unmittelbarer Nähe einer RKS je eine Rammsondierung mit einer automatischen Schweren Rammsonde (DPH) entsprechend DIN EN ISO 22476-2 [10].

Die Zuordnung der einzelnen Rammsondierungen ist analog den Bohrungen aus der Tabelle 2 ersichtlich.

Die Lage der Rammsondierungen ist aus der Anlage 2 zu ersehen. Die Dokumentation der Sondierungsergebnisse enthält die Anlage 5.

3.2 Laboruntersuchungen

3.2.1 Bodenphysikalische Laboruntersuchungen

Ziel der bodenphysikalischen Untersuchungen ist die Beschreibung der beprobten Erdstoffe nach DIN EN ISO 14688 [8] / DIN 4022 [7] und DIN 18196 [11].

Die dafür notwendigen Kennwerte

- Kornverteilung, Ungleichförmigkeitsgrad, Krümmungszahl, Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f (aus Kornverteilungskurve berechnet),
- Wassergehalt, Plastizitäts- und Fließgrenze sowie Plastizitäts- und Konsistenzindex

wurden auf der Grundlage des Angebotes [1] an insgesamt 8 ausgewählten Proben bestimmt.

Alle Ergebnisse der petrophysikalischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 6 zusammenfassend dokumentiert, die wesentlichen Kennzahlen wurden in Tabelle 3, Kap. 4.2.1, zusammengestellt. Ort und Entnahmetiefe der Proben gehen aus der Anlage 5 hervor.

3.2.2 Chemische Laboruntersuchungen

Gemäß den Vorgaben und den angetroffenen Bodenverhältnissen wurden drei Mischproben aus dem Bereich der Deichaufstandsfläche nach LAGA TR 2004 Tab. II 1.2-1 (Boden mit unspezifischem Verdacht) untersucht.

Tabelle 1: Angaben zu den untersuchten Mischproben

Mischprobe	Bohrung	Tiefe	Bodenart
MP 1	RKS 01/12	0,30 m - 0,75 m	Auelehm
	RKS 04/12	0,30 m - 1,00 m	
	RKS 10/12	0,30 m - 1,00 m	
	RKS 15/12	0,40 m - 1,00 m	
	RKS 19/12	0,30 m - 1,00 m	
MP 2	RKS 22/12	0,40 m - 1,00 m	Auelehm
	RKS 23/12	0,40 m - 1,00 m	
	RKS 32/12	0,30 m - 1,00 m	
	RKS 34/12	0,30 m - 1,00 m	
MP 3	RKS 25/12	0,30 m - 0,70 m	Sand
	RKS 31/12	0,40 m - 1,00 m	

Des Weiteren wurde eine Wasserprobe auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht.

Die Ergebnisse sind in den Anlagen 7 und 8 dokumentiert.

4 Ergebnisse

4.1 Vermessungsergebnisse

Tabelle 2: Stationierung und NHN-Höhen der Aufschlusspunkte der Baugrundhauptuntersuchung (RKS 01/12H etc.) und Baugrundvoruntersuchung (RKS 01/12 etc.) [3]

Aufschluss	Deich-km	DQ / EA	Lage	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [m NHN]
RKS 01/12	0+035	1	8 m von Trassenachse in Richtung Osten	4543346,4	5710719,1	93,44
RKS 02/12 DPL 01/12	0+035	1	Trassenachse	4543340,4	5710714,3	93,63
RKS 03/12	0+035	1	15 m von Trassenachse in Richtung Gruna	4543328,7	5710704,9	93,55
RKS 01/12H DPH 01/12H	0+110	EA	Deichachse	4543349,7	5710643,4	93,16
RKS 02/12H	0+200	1-neu	Deichvorland	4543376,8	5710554,4	93,28
RKS 03/12H	0+200	1-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543356,4	5710553,7	93,42
RKS 04/12H	0+200	1-neu	Deichachse	4543348,4	5710553,4	93,44
RKS 05/12H	0+200	1-neu	landseitiger Deichfuß	4543335,1	5710553,1	93,53
RKS 06/12H	0+200	1-neu	Deichhinterland	4543315,2	5710551,7	93,82
RKS 04/12	0+250	2	10 m von Trassenachse in Richtung Osten	4543358,1	5710503,1	93,42
RKS 05/12 DPL 02/12	0+250	2	Trassenachse	4543348,3	5710502,9	93,43
RKS 06/12	0+250	2	15 m von Trassenachse in Richtung Gruna	4543333,3	5710502,6	93,75
RKS 07/12H	0+400	2-neu	Deichvorland	4543386,9	5710365,3	94,16
RKS 08/12H	0+400	2-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543366,2	5710357,0	94,09
RKS 09/12H DPH 02/12H	0+400	2-neu	Deichachse	4543358,3	5710354,7	93,95
RKS 10/12H	0+400	2-neu	landseitiger Deichfuß	4543345,8	5710349,9	93,78
RKS 11/12H	0+400	2-neu	Deichhinterland	4543336,5	5710346,4	93,72
RKS 07/12	0+525	3	10 m von Trassenachse in Richtung Osten	4543472,9	5710340,5	93,62
RKS 08/12 DPL 03/12	0+525	3	Trassenachse	4543469,5	5710331,2	93,46
RKS 09/12	0+525	3	12 m von Trassenachse in Richtung Gruna	4543465,1	5710319,7	93,53
RKS 12/12H	0+600	3-neu	Deichvorland	4543523,0	5710256,4	93,97
RKS 13/12H	0+600	3-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543501,0	5710259,4	93,97
RKS 14/12H	0+600	3-neu	Deichachse	4543491,4	5710261,0	94,03
RKS 15/12H	0+600	3-neu	landseitiger Deichfuß	4543479,0	5710263,3	94,13
RKS 16/12H	0+600	3-neu	Deichhinterland	4543468,7	5710264,7	94,23

Fortsetzung Tabelle 2:

Aufschluss	Deich- km	DQ / EA	Lage	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [m NHN]
RKS 17/12H	0+700	4-neu	Deichvorland	4543531,2	5710178,5	93,99
RKS 18/12H	0+700	4-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543513,8	5710172,9	94,36
RKS 19/12H DPH 03/12H	0+700	4-neu	Deichachse	4543496,4	5710167,3	93,89
RKS 20/12H	0+700	4-neu	landseitiger Deichfuß	4543481,9	5710162,3	93,74
RKS 21/12H	0+700	4-neu	Deichhinterland	4543459,8	5710154,7	92,93
RKS 10/12	0+750	4	10 m von Trassenachse in Richtung Osten	4543519,2	5710123,0	93,58
RKS 11/12 DPL 04/12	0+750	4	Trassenachse	4543509,4	5710120,2	93,32
RKS 12/12	0+750	4	15 m von Trassenachse in Richtung Gruna	4543495,1	5710115,8	93,06
RKS 13/12	0+850	5	10 m von Trassenachse in Richtung Osten	4543511,7	5710016,3	93,81
RKS 14/12 DPL 05/12	0+850	5	Trassenachse	4543503,3	5710020,9	93,90
RKS 15/12	0+850	5	15 m von Trassenachse in Richtung Gruna	4543490,0	5710028,3	93,75
RKS 22/12H	0+892	EA	Deichachse	4543476,6	5709991,0	92,95
RKS 23/12H	0+900	5-neu	Deichvorland	4543488,0	5709958,4	93,03
RKS 24/12H	0+900	5-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543477,0	5709975,4	92,62
RKS 25/12H DPH 04/12H	0+900	5-neu	Deichachse	4543470,3	5709985,8	92,64
RKS 26/12H	0+900	5-neu	landseitiger Deichfuß	4543460,2	5710001,5	92,40
RKS 27/12H	0+900	5-neu	Deichhinterland	4543449,6	5710018,7	92,39
RKS 28/12H	0+940	EA	Deichachse	4543430,4	5709978,1	93,22
RKS 29/12H	1+060	6-neu	Deichvorland	4543308,5	5709986,0	93,62
RKS 30/12H	1+060	6-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543318,4	5710009,0	93,51
RKS 31/12H	1+060	6-neu	Deichachse	4543323,1	5710019,6	93,64
RKS 32/12H	1+060	6-neu	landseitiger Deichfuß	4543329,4	5710034,0	93,17
RKS 33/12H	1+060	6-neu	Deichhinterland	4543338,3	5710054,7	92,61
RKS 16/12	1+160	6	10 m von Trassenachse in Richtung Süden	4543229,7	5710050,4	93,34
RKS 17/12 DPL 06/12	1+160	6	Trassenachse	4543231,2	5710060,8	93,21
RKS 18/12	1+160	6	15 m von Trassenachse in Richtung Gruna	4543531,2	5710178,5	92,88

Fortsetzung Tabelle 2:

Aufschluss	Deich- km	DQ / EA	Lage	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Höhe [m NHN]
RKS 34/12H	1+280	7-neu	Deichvorland	4543088,9	5710058,7	94,22
RKS 35/12H	1+280	7-neu	wasserseitiger Deichfuß	4543104,4	5710071,6	94,16
RKS 36/12H DPH 05/12H	1+280	7-neu	Deichachse	4543118,2	5710083,4	94,25
RKS 37/12H	1+280	7-neu	landseitiger Deichfuß	4543133,4	5710096,1	94,17
RKS 38/12H	1+280	7-neu	Deichhinterland	4543149,1	5710108,7	94,04
RKS 19/12	1+360	7	10 m von Trassenachse in Richtung Süden	4543048,6	5710134,0	91,77
RKS 20/12 DPL 07/12	1+360	7	Trassenachse	4543056,7	5710140,0	92,38
RKS 21/12	1+360	7	15 m von Trassenachse in Richtung Ortslage Gruna	4543068,6	5710149,0	92,29

Erläuterungen zur Tabelle 2:

EA - Einzelaufschluss

DQ - Deichquerschnitt

Die Aufschlusspunkte wurden im Rahmen der Aufschlussarbeiten in Bezug auf ihre Lage und Höhe eingemessen.

Die Bearbeitung der Vermessungsdaten erfolgte mit der Software AUTOCAD 2012 der Firma Autodesk, Inc.

4.2 Laborergebnisse

4.2.1 Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen

Für eine zusammenfassende Bewertung der Bodenschichten werden die Laboruntersuchungen aus der Baugrundvoruntersuchung [3] und der Baugrundhauptuntersuchung betrachtet. Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen aus der Baugrundvoruntersuchung [3] enthält die Tabelle 3. Die Laborergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen der Baugrundhauptuntersuchung sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 3: Zusammenstellung der Laborergebnisse aus [3]

Aufschluss	Probe	Teufe [m]	DIN 18196	DIN 4022	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Kies [%]	W _N [%]	W _L [%]	W _P [%]	I _P [%]	I _C [-]	U [-]	k _f -Wert [ms ⁻¹]
RKS 01/12	4+5	1,50 – 5,00	GU	G, ms, gs ² , fs ² , u ²	—	5	40	55	—	—	—	—	—	24	3,2·10 ⁻⁴
RKS 05/12	3a	0,65 – 2,15	UM	U, t, s ²	20	67	12	1	20	42	28	13	1,55	—	2,2·10 ⁻⁹
RKS 07/12	3	2,35 – 2,85	UL	U, fs, ms, t ² , g ²	9	36	49	5	—	—	—	—	—	—	4,6·10 ⁻⁷
RKS 12/12	4	1,45 – 2,75	SU	mS, gs ² , g ² , u ²	—	5	84	11	—	—	—	—	—	3	4,5·10 ⁻⁴
RKS 14/12	2b	0,40 – 2,05	UM	U, t	20	76	4	—	25	44	32	12	1,58	—	2,3·10 ⁻⁹
RKS 18/12	3	1,80 – 2,60	UL	U, fs ² , ms, t ²	10	43	47	—	—	—	—	—	—	—	1,6·10 ⁻⁷
RKS 19/12	4+5	3,15 – 5,00	GI	G, ms, gs	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20,1	4,4·10 ⁻⁴

Tabelle 4: Zusammenstellung der Laborergebnisse der Baugrundhauptuntersuchung

Aufschluss	Probe	Teufe [m]	DIN 18196	DIN 4022	Ton [%]	Schluff [%]	Sand [%]	Kies [%]	W _N [%]	W _L [%]	W _P [%]	I _P [%]	I _C [-]	U [-]	k _f -Wert [ms ⁻¹]
RKS 01/12H	3	1,20 – 3,10	SE	mS, g ² , gs	—	1	66	33	—	—	—	—	—	4,8	6,7·10 ⁻⁴
RKS 03/12H	2	0,30 – 1,50	UM	U, t, fs ²	19	69	10	2	16	41	31	10	2,37	—	3,3·10 ⁻⁹
RKS 11/12H	6	2,40 – 2,70	UM	U, t, fs ²	19	71	10	—	28	36	29	6	1,13	—	2,6·10 ⁻⁹
RKS 12/12H	1	0,30 – 1,10	UM	U, t, fs ²	24	70	6	—	19	47	32	15	1,90	—	9,8·10 ⁻¹⁰
RKS 12/12H	3	1,50 – 3,00	SE	mS-gS, fg, mg ²	—	2	67	31	—	—	—	—	—	4,7	7,1·10 ⁻⁴
RKS 27/12H	5	2,00 – 3,80	UM-UA	U, t, fs ²	17	70	13	—	48	50	37	13	0,21	—	5,8·10 ⁻⁹
RKS 28/12H	4	4,00 – 5,00	GW	mG, s, fg, gg ²	—	3	26	71	—	—	—	—	—	23,6	3,7·10 ⁻³
RKS 33/12H	3	1,50 – 4,40													
RKS 34/12H	2	1,20 – 2,20	SE	mS, fs ² , gs ²	—	3	94	3	—	—	—	—	—	2,2	1,8·10 ⁻⁴

Erläuterungen zu den Tabellen 3 und 4:

w _N	- natürlicher Wassergehalt	I _C	- Konsistenzindex
w _L	- Fließgrenze	U	- Ungleichförmigkeitsgrad
w _P	- Plastizitätsgrenze	k _f -Wert	- Wasserdurchlässigkeitsbeiwert
I _P	- Plastizitätszahl		

Der Auelehm liegt im Wesentlichen als mittel plastischer, schwach feinsandiger, toniger Schluff in steifer bis halbfester Konsistenz (UM nach DIN 18196) vor. Er weist einen Wassergehalt von 16 - 28 % und eine Fließgrenze von 36 – 47 % auf.

Lokal und in geringer Mächtigkeit besteht der Auelehm auch aus leicht plastischem, stark sandigen, schwach kiesigen, schwach tonigen Schluff in steifer (lokal auch weicher bis steifer) Konsistenz (UL nach DIN 18196) – siehe Altquerschnitte in [4].

Im Bereich des Deichquerschnittes DQ 5-neu der Baugrundhauptuntersuchung (Deich-km 0+900) wurden unterhalb einer geologisch jüngeren Flusssandablagerung auch mittel bis ausgeprägt plastische, tonige und schwach feinsandige Schluffe (UM-UA nach DIN 18196) angetroffen, deren Konsistenz teilweise nur breiig ist. Die untersuchte Probe wies einen Wassergehalt von 48 % und eine Fließgrenze von 50 % auf.

Der Auelehm ist mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten von $4,6 \cdot 10^{-7}$ bis $9,8 \cdot 10^{-10}$ m/s als schwach bis sehr schwach durchlässig einzuschätzen.

Der Auelehm zeichnet sich durch eine große Wasser- und Frostempfindlichkeit aus. Die Konsistenz des Auelehmes hängt von der Durchfeuchtung ab. Oberhalb des Grundwasserspiegels wurde er in einem überwiegend steifen bis halbfesten Zustand angetroffen. Im Bereich des Grundwassers liegt er teilweise in weicher bzw. sogar in breiiger Konsistenz vor.

Unterhalb des Auelehms oder direkt unterhalb des Mutterbodens anstehend wurden überall die Flussschotter der Mulde erbohrt.

Es handelt sich bei diesen Böden zunächst um eng gestufte oder schwach schluffige - schluffige, fein- bis grobsandige, schwach bis stark kiesige Mittelsande (SE, SU, SU-SU* nach DIN 18196). Der Ungleichförmigkeitsgrad der eng gestuften Sande liegt bei 2,2 bis 4,8. Unterhalb der Sande und teilweise direkt unterhalb des Auelehms folgen weit bis intermittierend gestufte, teilweise schwach schluffige bzw. tonige, sandige bis stark sandige Kiese (GW, GI, GU, GT-GT*). Der Ungleichförmigkeitsgrad der Kiese liegt zwischen 20,1 und 24. Die Flussschotter sind mit k_f -Werten von $1,8 \cdot 10^{-4}$ bis $3,7 \cdot 10^{-3}$ m/s als stark durchlässig einzustufen.

4.2.2 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

Untersuchung nach LAGA TR 2004, Boden mit unspezifischem Verdacht

- Das Material der Mischproben MP 1 und MP 2 besteht aus Schluff (Auelehm).
- Bei den Untersuchungen im Feststoff wurden erhöhte Konzentrationen bei folgenden Parametern bestimmt, aus denen sich folgende abfallrechtliche Zuordnung ergibt:
Arsen: MP1: 27 mg/kg \triangleq LAGA Z 1, MP2: 74 mg/kg \triangleq LAGA Z 2
Blei: MP2: 99 mg/kg \triangleq LAGA Z 1

Aufgrund der erhöhten Gehalte an Arsen und Blei im Feststoff wurde jeweils eine Eluatuntersuchung durchgeführt. Diese ergaben für die MP1 und MP2 eine Eluatkonzentration an Arsen und Blei von $<10 \mu\text{g/l} \triangleq$ LAGA Z 1.1. Eine Kontamination des Grundwassers durch gelöste Schwermetalle kann somit ausgeschlossen werden.

- Das Material der Mischprobe MP 3 besteht aus Sand.
- Bei den Untersuchungen im Feststoff wurde ein erhöhter Gehalt an Arsen bestimmt
Arsen: MP3: 25 mg/kg \triangleq LAGA Z 1

Aufgrund der leicht erhöhten Arsenkonzentration im Feststoff der Mischprobe 3 wurde eine Eluatuntersuchung nötig. Diese ergab eine Arsenkonzentration im Eluat von $<10 \mu\text{g/l} \triangleq$ LAGA Z 1.1. Somit kann auch bei der Probe MP3 eine mögliche Grundwasserkontamination durch gelöste Schwermetalle ausgeschlossen werden.

Bei allen Proben handelt es sich um Sand und Lehm aus dem Bereich der Muldenaue. Erhöhte Schwermetallbelastungen sind in diesem Bereich typisch, da durch Ablagerungen von Sediment nach Hochwasserereignissen Schwermetalle im Auebereich von Flüssen angereichert werden. Für den Hochwasserschwankungsbereich der Mulde ist deshalb von einer Hintergrundbelastung mit Schwermetallen auszugehen, die bei der Nutzung des Materials berücksichtigt werden muss.

Gemäß LAGA M 20, Teil I/II kann das Material der Probe MP1 in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise eingebaut werden (eingeschränkter offener Einbau, Einbauklasse 1). Der Auelehm der Probe MP2 kann in technischen Bauwerken lediglich in nicht oder gering wasserdurchlässiger Bauweise verwertet werden (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen, Einbauklasse 2). Der Sand der Probe MP3 kann in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise eingebaut werden (eingeschränkter offener Einbau, Einbauklasse 1).

Unter Abwägung dieser Sachverhalte erscheint, trotz der erhöhten Schwermetallgehalte, eine Nutzung des vorhandenen Materials (Auelehm, Sand) sinnvoll und wirtschaftlich.

Die Analyseergebnisse der LAGA Untersuchungen sind in den Prüfberichten des Analytiklabors der ICA GmbH in der Anlage 7, Blatt 1 bis Blatt 3 dokumentiert.

Beton- und Stahlaggressivität des Wassers

Das beprobte Grundwasser ist betonangreifend (niedriger pH-Wert von 5,2, erhöhter CO_2 -Wert von 50 mg/l und leicht erhöhter Sulfat-Wert von 500 mg/l).

Die Stahlaggressivität des Wassers kann nach den Laborergebnissen unter Verwendung der DIN 50929, Teil 3 - Tab. 6 und 7 wie folgt beurteilt werden:

Im Unterwasserbereich liegt bei der Verwendung von unlegierten und niedrig legierten Stählen aufgrund von $W_0 = -9$ eine hohe Wahrscheinlichkeit der Mulden- und Lochkorrosion sowie eine mittlere Wahrscheinlichkeit der Flächenkorrosion und im Wasser/Luft-Bereich mit $W_1 = -12$ eine hohe Wahrscheinlichkeit der Mulden- und Lochkorrosion und eine mittlere Wahrscheinlichkeit der Flächenkorrosion vor.

Bei feuerverzinkten Stählen mit $W_D = -7$ und $W_L = -13$ ist eine befriedigende Güte der Deckschichten im Unterwasserbereich und eine nicht ausreichende Güte der Deckschichten im Wasser/ Luft-Bereich vorhanden.

Die Analyseergebnisse der Wasseruntersuchungen sind in den Prüfberichten des Analytiklabors der ICA GmbH in der Anlage 8, Blatt 1 und 2 dokumentiert.

4.3 Beschreibung und Bewertung der Baugrundverhältnisse

4.3.1 Vorbemerkungen

Nach der endgültigen Festlegung der Trassenführung des östlichen Ringschlussdeiches Gruna wurde in die Stufe der Vorplanung, im Februar 2012 eine Baugrundvoruntersuchung von der GGL Leipzig GmbH durchgeführt [3]. Zur Erkundung des Untergrundes erfolgte auf der zukünftigen Trassenachse eine geoelektrische 2D-Widerstandsmessung. Nach deren Auswertung wurden direkte Aufschlüsse in geeigneten Homogenbereichen festgelegt und ausgeführt um den Untergrund entlang der geplanten Deichtrasse sowie im Deichvor- und -hinterland zu erkunden. Im Ergebnis der Untersuchungen wurden, neben einem Baugrundlängsschnitt auf der Trassenachse, 7 Baugrundquerschnitte im Abstand von circa 200 m bis 300 m erstellt. Mit dem Baugrundlängsschnitt und den sieben Deichquerschnitten werden in [3] der Aufbau des geplanten Deichuntergrundes und seine Einbindung in das Vor- und Hinterland veranschaulicht.

Für die Baugrundhauptuntersuchung wurde unter Einbeziehung der vorliegenden Untersuchungen und der vorliegenden geologischen Situation eine Erkundung an 7 neuen Querschnitten (Aufschlüsse in der Deichachse/ca. Mitte Deichaufstandsfläche, am wasser- bzw. landseitigen Deichfuß sowie dem Vor- und Hinterland) durchgeführt. Damit liegt der durchschnittliche Abstand der Deichquerschnitte und Einzelaufschlüsse etwa bei 95 - 110 m.

In den Anlagen 4.1 bis 4.7 sind die Deichquerschnitte anschaulich wiedergegeben.

Unter Einbeziehung der Aufschlüsse der Baugrundvoruntersuchung sind in den Anlagen 3.1 und 3.2 dieses Berichtes die Baugrundverhältnisse auf der zukünftigen Deichachse, sowie der Land- und Wasserseite dargestellt.

4.3.2 Aussagen zu den Baugrundverhältnissen und der Baugrundsichtung

Nach den Ergebnissen der direkten Aufschlüsse kann die oberflächennahe Schichtenfolge im Bereich der geplanten Deichtrasse sowie im unmittelbaren Vor- und -hinterland vom Hangenden zum Liegenden folgendermaßen gegliedert werden:

■ Oberboden [Schicht 1]

Als Oberboden (OU nach DIN 18196) wurden die im gesamten Untersuchungsbereich vorhandenen durchwurzelten Bereiche ausgehalten. Die Mächtigkeit der Oberboden- oder Mutterbodenschicht variiert zwischen 0,2 m und 0,5 m. Im Mittel ist sie ca. 0,4 m mächtig.

Dieser Boden ist für den Einbau als Stütz- bzw. Dichtungselement in den geplanten Deich nicht geeignet.

■ Auffüllung [Schicht 2]

Nur im Bereich der RKS 02/12 und der RKS 18/12H wurde eine 0,35 – 0,50 m mächtige Auelehmschicht erbohrt, die geringfügige Anteile von Ziegelresten enthält. Da sich die bindige Auffüllung nicht vom anstehenden Auelehm unterscheidet, wird diese Auffüllung wie die Schicht 3 bewertet.

■ Auelehm [Schicht 3 und 3a]

Der Auelehm liegt im Wesentlichen als mittel plastischer, schwach feinsandiger, toniger Schluff in steifer bis halbfester Konsistenz (UM nach DIN 18196) vor. Er weist einen Wassergehalt von 16 - 28 % und eine Fließgrenze von 36 – 47 % auf.

Lokal und in geringer Mächtigkeit besteht der Auelehm auch aus leicht plastischem, stark sandigen, schwach kiesigen, schwach tonigen Schluff in steifer (lokal auch weicher bis steifer) Konsistenz (UL nach DIN 18196) – siehe Altquerschnitte in [4].

Im Bereich des Deichquerschnittes DQ 5-neu der Baugrundhauptuntersuchung (Deich-km 0+900) wurden unterhalb einer geologisch jüngeren Flusssandablagerung auch mittel bis ausgeprägt plastische, tonige und schwach feinsandige Schluffe (UM-UA nach DIN 18196) angetroffen, deren Konsistenz teilweise nur breiig ist. Die untersuchte Probe wies einen Wassergehalt von 48 % und eine Fließgrenze von 50 % auf. Aufgrund der schlechteren bodenmechanischen Eigenschaften wird dieser stark bindige Auelehm einer eigenen Schicht 3a zugeordnet.

Der Auelehm ist mit Wasserdurchlässigkeitsbeiwerten von $4,6 \cdot 10^{-7}$ bis $9,8 \cdot 10^{-10}$ m/s als schwach bis sehr schwach durchlässig einzuschätzen.

Der Auelehm zeichnet sich durch eine große Wasser- und Frostepfindlichkeit aus. Die Konsistenz des Auelehmes hängt von der Durchfeuchtung ab. Oberhalb des Grundwasserspiegels wurde er in einem überwiegend steifen bis halbfesten Zustand angetroffen. Im Bereich des Grundwassers liegt er teilweise in weicher bzw. sogar in breiiger Konsistenz vor.

■ Sande der Muldeschotter [Schicht 4]

Unterhalb des Auelehms oder direkt unterhalb des Mutterbodens wurden bis auf einzelne Ausnahmen überall Flussschotter erbohrt.

Zunächst wurden überwiegend eng gestufte oder schwach schluffige - schluffige, fein- bis grobsandige, schwach bis stark kiesige Mittelsande (SE, SU, SU-SU* nach DIN 18196) angetroffen. Der Ungleichförmigkeitsgrad der eng gestuften Sande liegt bei 2,2 bis 4,8.

Nach den Ergebnissen der Rammsondierungen aus der Baugrundhauptuntersuchung und der Baugrundvoruntersuchung [4] zeigt sich, dass die Sande recht unterschiedlich gelagert sind. So schwanken die Schlagzahlen bei den Sondierungen mit der schweren Rammsonde von $N_{10} = 0 - 2$ (sehr locker bis locker gelagert) bis $N_{10} = 5 - 8$ (mitteldicht gelagert). Eine Bereichs- oder Tiefenabgrenzung ist dabei nicht möglich, so dass für die späteren Tragsicherheits- und Gebrauchstauglichkeitsuntersuchungen mit den in Kapitel 4.4 aufgeführten Bodenkennwerten für die lockere Lagerung gerechnet werden sollte.

Die Sande sind mit k_f -Werten von $1,8 \cdot 10^{-4}$ bis $7,1 \cdot 10^{-4}$ m/s als stark durchlässig einzustufen.

■ Kiese der Muldeschotter [Schicht 5]

Unterhalb der Sande und teilweise direkt unterhalb des Auelehms folgen weit bis intermittierend gestufte, teilweise schwach schluffige bzw. tonige, sandige bis stark sandige Kiese (GW, GI, GU, GT-GT*). Der Ungleichförmigkeitsgrad der Kiese liegt zwischen 20,1 und 24.

Die Kiese weisen nach den Ergebnissen der schweren Rammsondierungen (DPH) eine überwiegend lockere Lagerung auf ($N_{10} = 1 - 7$).

Anmerkung: Die Ergebnisse der Baugrundhauptuntersuchung sind für die Kiese maßgebend und die Ergebnisse der leichten Rammsondierungen (DPL) aus [4] nur informativ zu betrachten.

Die Flussschotter sind mit k_f -Werten von $3,2 \cdot 10^{-4}$ bis $3,7 \cdot 10^{-3}$ m/s als stark durchlässig einzustufen.

■ Grundwasserverhältnisse

Die Sande und Kiese der Muldeschotter bilden den obersten Grundwasserleiter.

Nach den Ergebnissen der Bohraufschlüsse ist je nach Mächtigkeit der Auelehmbedeckung von keinem bzw. einem gespannten Grundwasserleiter auszugehen.

Der mittlere Grundwasserspiegel liegt im untersuchten Bereich zwischen 90 m und 91 m ü NHN; d. h. je nach Geländehöhe ca. 1,05 m – 4,10 m unter Gelände.

4.3.3 Gliederung des Untersuchungsabschnittes

Nach den Ergebnissen der geotechnischen Aufschlüsse und der 2D Widerstandsmessungen auf der Deichachse im Rahmen der Voruntersuchung (Anlage 3 [3]) konnte der Trassenuntergrund und das angrenzende Deichvor- und Deichhinterland in 8 Abschnitte (siehe Anlagen 3.1 und 3.2, Anlagen 4.1 bis 4.7 sowie Anlage 4 und Anlagen 5.1 bis 5.7 in [3]) gegliedert werden.

Mit den lithologischen Deichquerschnitten (Anlagen 4.1 bis 4.7) ist an sieben Stellen der Aufbau des Deiches und die Einbindung des Deichkörpers in das Vor- und Hinterland im Rahmen der Baugrundhauptuntersuchung näher untersucht worden.

Abschnitt 1 – Stationierung Deich-km 0+000 ... 0+510

Die Ergebnisse der Baugrundhauptuntersuchung zeigen, dass in diesem Abschnitt eine durchgehende Auelehmdecke vorliegt. Die Landseite besitzt eine bindige Deckschicht zwischen ca. 1,50 m und 3,10 m. Auf der Wasserseite ist die Auelehmschicht geringmächtiger, insbesondere zwischen 320 m und 420 m mit teilweise nur 0,7 m. Darunter folgen die Sande und Kiese der Muldeschotter.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.1 sowie den Deichquerschnitten DQ 1-neu und DQ 2-neu 2 (Anlage 4.1 und 4.2) sowie den Altquerschnitten 1 und 2 (in [3]) zu entnehmen.

Abschnitt 2 – Stationierung Deich-km 0+510 ... 0+580

In diesem Abschnitt ist eine ca. 2,5 – 3 m mächtige Auelehmdecke im Gegensatz zu Abschnitt 1 sowohl auf der Wasser- als auch auf der Landseite vorhanden. Darunter folgen im Wesentlichen direkt die Kiese der Flussschotter.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.1 sowie dem Altquerschnitt 3 (in [3]) zu entnehmen.

Abschnitt 3 – Stationierung Deich-km 0+580 ... 0+770

In diesem Abschnitt ist auf der Deichachse, sowie land- und wasserseitig nur eine geringmächtige Auelehmdecke vorhanden. Auf der geplanten Deichachse und der Wasserseite liegen die Mächtigkeiten inklusive der Mutterbodenschicht zwischen 0,7 und 1,20 m. Landseitig schwankt die Auelehmmächtigkeit zwischen 1,10 m und 1,45 m.

Hier besteht eine potentielle Gefährdung des geplanten luftseitigen Böschungsfußes durch Unterströmung und einen hydraulischen Grundbruch im Hochwasserfall.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.1 sowie den Deichquerschnitten DQ 3-neu und DQ 4-neu (Anlage 4.3 und 4.4) sowie dem Altquerschnitt 4 (in [3]) zu entnehmen.

Abschnitt 4 – Stationierung Deich-km 0+770 ... 0+880

In diesem Abschnitt ist land- und wasserseitig eine ausreichend mächtige Auelehmdecke vorhanden. Ihre Mächtigkeit liegt im Bereich der Deichachse und der Landseite bei ca. 2,5 m, wasserseitig erreicht sie sogar ca. 4,1 m.

Unterhalb der bindigen Deckschicht sind hier die Sande und Kiese bzw. wasserseitig direkt die Kiese der Muldeschotter angetroffen worden.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.1 sowie dem Altquerschnitt 5 (in [3]) zu entnehmen.

Abschnitt 5 – Stationierung Deich-km 0+880 ... 0+930

In diesem Abschnitt ist auf der Deichachse sowie der Landseite keine oder eine nur sehr geringmächtige Auelehmdecke vorhanden. Darunter sind zunächst die Sande der Flussschotter abgelagert worden, bevor eine weitere Auelehmschicht erbohrt worden ist. Dieser Auelehm ist als mittel- bis ausgeprägt Schluff in teilweise breiiger Konsistenz angetroffen worden und besitzt schlechtere bodenmechanische Eigenschaften.

Er wird im Liegenden von den Kiesen der Muldeschotter unterlagert.

Hier besteht eine potentielle Gefährdung des geplanten luftseitigen Böschungsfußes durch Unterströmung und einen hydraulischen Grundbruch im Hochwasserfall. Des Weiteren ist hier zu prüfen, ob stärkere Setzungen durch die stark bindige Auelehmschicht im tieferen Untergrund hervorgerufen werden können.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.2 sowie dem Deichquerschnitt DQ 5-neu (Anlage 4.5) zu entnehmen.

Abschnitt 6 – Stationierung Deich-km 0+930 ... 1+120

Auf der geplanten Deichachse sowie der Wasserseite ist keine (ca. Deich-km 0+980 – 1+100) oder eine nur sehr geringmächtige Auelehmdecke vorhanden. Landseitig variiert die Auelehmmächtigkeit zwischen ca. 0,70 m und 1,50 m.

Hier besteht eine potentielle Gefährdung des geplanten luftseitigen Böschungsfußes durch Unterströmung und einen hydraulischen Grundbruch im Hochwasserfall.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.2 sowie dem Deichquerschnitt DQ 6-neu (Anlage 4.6) zu entnehmen.

Abschnitt 7 – Stationierung Deich-km 1+120 ... 1+200

In diesem Abschnitt liegt eine durchgehende Auelehmdecke ausreichender Mächtigkeit vor. Die Mächtigkeit des Auelehms beträgt circa 2,00 m bis 2,60 m.

Unterhalb der bindigen Deckschicht sind hier die Sande und Kiese der Muldeschotter angetroffen worden.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.2 sowie dem Altquerschnitt 6 (in [3]) zu entnehmen.

Abschnitt 8 – Stationierung Deich-km 1+200... 1+370

In diesem Abschnitt liegt im Wesentlichen nur eine geringmächtige Auelehmdecke vor. Vor allem landseitig ist die bindige Deckschicht vielfach nur ca. 0,50 – 0,70 m mächtig oder fehlt teilweise ganz bzw. ist nur eine Mutterbodenschicht vorhanden.

In diesem Abschnitt folgen unterhalb der bindigen Deckschicht bzw. dem Mutterboden zunächst die eng gestuften bzw. schwach schluffigen Sande der Muldeschotter, die anschließend im Liegenden durch die Kiese der Muldeschotter abgelöst werden.

Hier besteht eine potentielle Gefährdung des geplanten luftseitigen Böschungsfußes durch Unterströmung und einen hydraulischen Grundbruch im Hochwasserfall.

Der Untergrundaufbau auf der geplanten Deichachse und die Einbindung des geplanten Deiches ins Deichvor- und Deichhinterland sind anschaulich aus den Baugrundlängsschnitten der Anlage 3.2 sowie den Deichquerschnitt DQ 7-neu (Anlage 4.7) zu entnehmen.

4.4 Bodenkenngrößen

Die nachfolgend angegebenen Bodenkenngrößen (Tabelle 5) resultieren aus den Ergebnissen von [5] und Erfahrungs- und Tabellenwerten, die für die im Ergebnis der Schichtansprachen und Laboruntersuchungen beschriebenen Erdstoffe in den bodenmechanischen Berechnungen angewendet werden können. Dabei wurden folgende Regelwerke und Vorschriften verwendet:

- Bodenart DIN EN ISO 14688, DIN 4022
- Bodengruppe DIN 18196
- Bodenklasse DIN 18300
- Frostepfindlichkeit ZTVE-StB, neue Fassung
- Bodenkenngrößen DIN 1055
- Steifemodul E_s nach Tafelwerten bei TÜRKE, H ("Statik im Erdbau", Verlag Ernst und Sohn, 1999)

Tabelle 5: Bodenkenngrößen

Bodengruppe DIN 18196 Lagerungsdichte / Konsistenz	Wichte γ [kN/m ³]	Wichte unter Auftrieb [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' [kN/m ²]	Kohäsion c_u' [kN/m ²]	Boden- klasse DIN 18300	Empfind- lichkeit gegen Frost ZTVE	Empfind- lichkeit gegen Wasser	Durchlässig- keitsbeiwert k_f [m/s]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
Schicht 1 Mutterboden (OU)	17	7	22,5	2	20	1	F 2-3	mittel	$1 \cdot 10^{-6}$	*
Schicht 2 Auffüllung, bindig (A [UL], A[UM] steif	19	9	25	2	10	4	F 3	hoch	$1 \cdot 10^{-8}$	8
Schicht 3 Auelehm (UM, UL) steif-halbfest	19	9	25	2	10	4	F 3	hoch	$4,6 \cdot 10^{-7} \dots$ $9,8 \cdot 10^{-10}$	8
Schicht 3a Auelehm (UM-UA) weich, tw. breiig	18,5	8,5	22,5	2 (0)	20	4	F 3	hoch	$5,8 \cdot 10^{-9}$	3
Schicht 4 Muldeschotter (SE, SU, SU-SU*) locker mitteldicht	18 20	10 11	30 32,5	0 0	0 0	3 3	F 1-2 F 1-2	gering gering	$1,8 \cdot 10^{-4} \dots$ $7,1 \cdot 10^{-4}$	25 50
Schicht 5 Muldeschotter (GW, GI, GU, GT-GT*) locker	19	11	32,5	0	0	3	F 1-2	gering	$3,2 \cdot 10^{-4} \dots$ $3,7 \cdot 10^{-3}$	80

5 Hinweise und Empfehlungen zu der geplanten Baumaßnahme

Nach dem Entfernen der Mutterbodenschicht kann der geplante Deich auf dem anstehenden gewachsenen Boden gegründet werden.

Dabei ist vor dem Aufbau des Deiches das Planum zu verdichten.

Die Auelehmmächtigkeit schwankt entlang der Deichtrasse zwischen 0 m und 4,1 m. Eine Gliederung der geplanten Neubaustrecke auf Grundlage der Auelehmbedeckung ist dem Kapitel 4.3.3 zu entnehmen. Dort ist zu entnehmen, dass aufgrund fehlender bindiger Deckschicht eine potentielle Unterströmungsgefährdung in den Abschnitten zwischen 0+580 – 0+770, 0+880 – 1+120 und 1+200 – 1+370 besteht.

Im Sandbereich sind Setzungen von ca. 0,5 cm und im Bereich der mächtigen Auelehmbedeckung Setzungen von bis zu ca. 2 cm bei einer Deichhöhe von ca. 2 m – 3 m zu erwarten. Diese Setzungsdifferenzen sind durch den Deichneubau ausgleichbar, so dass ein Austausch des geringer tragfähigen Auelehms nicht unbedingt erforderlich ist.

Bezüglich möglicher Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen ist insbesondere der Abschnitt zwischen km 0+880 – 0+930 und sein Anschluss an die benachbarten Abschnitte zu betrachten.

Für den geplanten Deichverteidigungsweg steht nach dem Entfernen des Mutterbodens im Wesentlichen der Auelehm an.

Nach Verdichten des Planums und dem Nachweis einer ausreichenden Tragfähigkeit von $E_{v2} = 45 \text{ MN/m}^2$ kann der Deichverteidigungsweg darauf aufgebaut werden. Ansonsten ist eine Planumsverbesserung von mindestens 20 cm notwendig.

In Abhängigkeit vom Wasserstand der Mulde und von der Mächtigkeit des stellenweise über den wasserführenden, grobkörnigen Böden (Sande und Kiese der Muldeschotter) anstehenden Auelehms ist bereichsweise von gespannten Grundwasserverhältnissen auszugehen. Nach Auswertung des verwendeten Kartenmaterials sowie der Bohrungsergebnisse ist generell mit einem oberflächennahen Grundwasseranschnitt ab ca. 91 m NHN zu rechnen.

Daher sollte die Verdichtung der Deichaufstandsfläche ausschließlich statisch durchgeführt werden, um ein Aufsteigen von Bodenwasser zu verhindern. Ggf. sind weiterführende Wasserhaltungsmaßnahmen sind zu treffen.

Aus geotechnischer Sicht ist während der Bauausführung besonders auf die hohe Wasserempfindlichkeit der anstehenden bindigen Böden zu achten, da die schluffigen und tonigen Anteile der Böden bei Durchfeuchtung eine starke Reduzierung der Tragfähigkeit als auch der Verdichtbarkeit bewirken. Die Deichaufstandsfläche ist daher nach Freilegung gegen Wasserzutritt zu schützen.

Für die nachfolgenden Planungen sind Standsicherheits- und Setzungsberechnungen sowohl für den geplanten Deichneubau als auch für die Einzelbauwerke erforderlich.

Th. Hohlfeld

P. Geiling

6 Literaturverzeichnis

- [1] Angebot der GGL Geophysik und Geotechnik Leipzig GmbH vom 09.07.2012
- [2] Auftrag der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen, Betrieb Elbaue / Mulde / Untere Weiße Elster vom 18.07.2012
- [3] FK 1-Vereinigte Mulde, rechts, HWD Laußig-Möritz, östlicher Ringschlussdeich Gruna, Baugrundvoruntersuchung GGL Geophysik und Geotechnik GmbH, Leipzig 16.02.2012
- [4] Lithofazieskarte 1 : 50 000, Blatt 2466 – Eilenburg – Zentrales Geologisches Institut der DDR, Berlin 1974
- [5] Ergebnisse der Aufschluss- und Laborarbeiten, FCB GmbH vom August und September 2012
- [6] DIN 1055: Lastannahmen für Bauten, DIN-Taschenbuch 36, Beuth Verlag GmbH, 1991
- [7] DIN 4022/1: Benennen und Beschreiben von Boden und Fels, DIN-Taschenbuch 113, Beuth Verlag GmbH, 2002
- [8] DIN EN ISO 14688: Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden, Beuth Verlag GmbH, 2007
- [9] DIN 4023: Baugrund und Wasserbohrungen - zeichnerische Darstellung der Ergebnisse, DIN-Taschenbuch 113, Beuth Verlag GmbH, 2002
- [10] DIN EN ISO 22476-2: Erkundung durch Sondierungen, Beuth Verlag GmbH, 2005
- [11] DIN 18196: Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, DIN-Taschenbuch 113, Beuth Verlag GmbH, 2002
- [12] DIN 19712: Flussdeiche, Beuth Verlag GmbH, 1998
- [13] EAU 2004: Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen, Verlag f. Architektur u. technische Wissenschaften, Berlin, 2004
- [14] DIN 18300: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C. Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten (DIN 18300: 2010 – 04)
- [15] ZTVE-StB 09, Fassung 2009

7 Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtslageplan	1 : 25 000
Anlage 2	Lageplan der Aufschlusspunkte	1 : 1000
Anlage 3.1	Baugrundlängsschnitte Deich-km 0+000 bis 0+720	hor. 1 : 1000 vert. 1 : 200
Anlage 3.2	Baugrundlängsschnitte Deich-km 0+720 bis 1+370	hor. 1 : 1000 vert. 1 : 200
Anlage 4.1	Deichquerschnitt DQ 1–neu Stationierung Deich-km 0+200	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 4.2	Deichquerschnitt DQ 2–neu Deich-km 0+400	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 4.3	Deichquerschnitt DQ 3–neu Deich-km 0+600	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 4.4	Deichquerschnitt DQ 4–neu Deich-km 0+700	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 4.5	Deichquerschnitt DQ 5–neu Deich-km 0+900	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 4.6	Deichquerschnitt DQ 6–neu Deich-km 1+060	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 4.7	Deichquerschnitt DQ 7–neu Deich-km 1+280	hor. 1 : 200 vert. 1 : 100
Anlage 5.1 bis 5.38	Schichtenverzeichnisse und Profildarstellungen der Ramm- kernsondierungen RKS 01/12H bis RKS 38/12H sowie der Rammsondierungen DPH 01/12H bis DPH 05/12 (38 Blatt)	1 : 50
Anlage 6.1.1 bis 6.8.2	Ergebnisse der petrophysikalischen Laboruntersuchungen (20 Blatt)	
Anlage 7	Analysenergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen nach LAGA (3 Blatt)	
Anlage 8	Prüfberichte Stahl- und Betonaggressivität von Wasser (2 Blatt)	