Ingenieurbüro PROWA
Wasser • Umwelt • Verkehr GmbH Cottbus / Sitz Kolkwitz

Geotechnischer Bericht
zur

☒ Baugrunduntersuchung
☐ Untersuchung von Boden als Baustoff
☐ Untersuchung der Grundwasserverhältnisse

Reg.-Nr.: 8 3992 70-12/99

☐ Voruntersuchung
☒ Hauptuntersuchung

Vorhaben:

Lausitzer Neiße
Hochwasserschutz Guben
Fluss-km 15,100 - 15,640

Landesumweltamt Brandenburg

Ausf.-Nr. 2

Gewerbeparkstraße 19 · D 03099 Kolkwitz · Telefon (03 55) 29 10-0 · Telefax (03 55) 2 91 01 20

ZERTIFIZIERT DIN EN ISO 9001 QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEM
Reg. Nr. 9051-01

Ingenieurbüro PROWA
Wasser • Umwelt • Verkehr GmbH Cottbus / Sitz Kolkwitz

Vorhaben: Lausitzer Neiße
Hochwasserschutz Guben

Vertragsnummer: 8 3992 70/32

Auftraggeber: Landesumweltamt Brandenburg
Ref. W 10/Wasserwirtschaft Süd
Inselstraße 26
03046 Cottbus

Projektverantwortlicher: Dieter Schulz

Abteilungsleiter/
Projektgruppenleiter: Herbert Noack

Geschäftsführer: Raymond Lippsch

Kolkwitz, den 15. Dezember 1999

Gewerbeparkstraße 19 · D 03099 Kolkwitz · Telefon (03 55) 29 10-0 · Telefax (03 55) 2 91 01 20

Diese Dokumentation nebst Anlagen darf ohne unsere Genehmigung weder vervielfältigt noch ganz oder teilweise anderweitig verwendet werden, auch eine Wiederverwendung bedarf entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen einer vorherigen Vereinbarung mit uns.

Reg. Nr. 9051-01

1. Unterlagen

1.1 Vertrag Nr. 8 3992 70 „Hochwasserschutz Guben" zwischen dem Land Brandenburg, vertreten durch das MUNR, dieses vertreten durch das Landesumweltamt Brandenburg, Ref. W 10 Wasserwirtschaft Süd und dem Ingenieurbüro PROWA Wasser · Umwelt · Verkehr mbH Cottbus vom 13.04.1999/30.08.1999

1.2 Schichtenverzeichnisse und Bodenproben der Aufschlüsse B 1/98 - B 3/98, ausgeführt von der Firma Brunnenbau GmbH Forst in der Zeit vom 11.08.98 bis 12.08.98

1.3 Schichtenverzeichnisse und Bodenproben der Aufschlüsse B 4/99 bis B 9/99, ausgeführt von der Firma Brunnenbau GmbH Forst in der Zeit vom 04.05.99 bis 18.05.99

1.4 Protokoll der Sondierungen SRS 1 und SRS 2 mit der Schweren Rammsonde, ausgeführt von KBG Kernbohrtechnik Weißack am 26.10.99

1.5 Geologische Karte von Preußen und benachbarten Bundesstaaten Blatt Guben M 1 : 25 000

1.6 Hydrologische Stellungnahme Planungsvorhaben „Hochwasserschutz Guben" Reg.-Nr. 682/98 vom 7. Sept. 1998 Landesumweltamt Brandenburg, Außenstelle Cottbus

1.7 Technische Unterlagen des Ingenieurbüros PROWA GmbH Cottbus/ Sitz Kolkwitz

- Hochwasserschutz Guben Neißedeich-km 15,640 - 15,100
  - Variantenuntersuchung Juli 1996

1.8 DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft 210/1986 - Flussdeiche

1.9 DIN 19712 - Flussdeiche, Ausgabe 1997

1.10 Grundbautaschenbuch 4. Auflage
Verlag Ernst & Sohn Berlin

2. Anlagen

2.1	1	Blatt	Übersichtsplan M 1 : 2 000
2.2	1	Blatt	Lageplan mit Aufschlüssen M 1 : 500
2.3	6	Blatt	Aufschlussprofile
2.4	5	Blatt	Korngrößenverteilung
2.5	4	Blatt	Sondierprotokoll Schwere Rammsonde
2.6	4	Blatt	Prüfbericht Nr. 99 080 102 und 99 080 104 über die Prüfung von Wasser auf stahlkorrosive Inhaltstoffe, BTU Cottbus Forschungs- und Materialprüfstelle
	1	Blatt	Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern
2.7	4	Blatt	Prüfbericht Nr. 99 080 101 und 99 080 103 über die Prüfung von Wasser auf betonangreifende Bestandteile, BTU Cottbus Forschungs- und Materialprüfstelle
2.8	2	Blatt	Prüfbericht Nr. 353/11/99 über die Prüfung von 2 Feststoffproben an der Originalsubstanz und im Eluat, LAC Laborgesellschaft für analytische Chemie mbH Cottbus

3. Feststellungen

3.1 Allgemeine Vorbemerkungen

Die Sanierung der im Zuständigkeitsbereich des Landesumweltamtes Brandenburg, Außenstelle Cottbus befindlichen Neißedeiches wird planmäßig fortgeführt.

In der Stadt Guben besteht unterhalb des Grenzüberganges zur Republik Polen von Neißekilometer 15,480 bis zum Neißekilometer 15,100 kein ausreichender Hochwasserschutz.

Durch die geplante Baumaßnahme soll ein ausreichender Hochwasserschutz für ein hundertjähriges Hochwasser gewährleistet werden. Die Freibordhöhe wurde mit 0,5 m festgelegt.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten erfordert der Hochwasserschutz in diesem Bereich unterschiedliche Maßnahmen.

- die im nördlichen Abschnitt vorhandene Ufermauer wird saniert, das vorhandene aufgesetzte Mauerwerk wird abgerissen und durch eine neue Mauer ca. 1,30 m ersetzt.

- Anschließend an die Ufermauer in südliche Richtung wird eine Spundwand bis zur Egelneiße und ca. 90 m südlich der Egelneiße gerammt und die Böschung zur Neiße und das Gelände landseitig der Spundwand neu gestaltet.

- Im übrigen Abschnitt wird unter Einbeziehung des vorhandenen Deiches ein neuer höherer Deich profiliert.

- An der Egelneißemündung ist ein Auslaufbauwerk (Brücke mit Verschlussorgan) mit Hochwasserschutzfunktion vorgesehen.

Die gesamte Trasse liegt im Stadtgebiet Guben.

Die Bearbeitung der Planungsunterlagen erfolgt im Auftrag des Landesumweltamtes Brandenburg durch das Ingenieurbüro PROWA Wasser · Umwelt · Verkehr GmbH Cottbus/Sitz Kolkwitz.

Die vorgesehenen Baumaßnahmen erfordern eine Baugrunduntersuchung gemäß DIN 4020. Sie sind entsprechend dieser DIN in die geotechnische Kategorie 2 einzuordnen. Das Baugrundgutachten gilt für die Leistungsphasen 2 - 5.

Die abgeteuften Erkundungsbohrungen sind durch ihren Standort (Anlage 2.2) und ihre Aufschlussprofile (Anlage 2.3) dokumentiert.
Dabei ist zu beachten, dass die dargestellten Schichtgrenzen nur am Standort der Bohrung selbst verbindlich sind und zwischen den Bohrungen eine zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse genügend genaue Interpolation darstellen.

Es empfiehlt sich eine sorgfältige Überwachung der Erd- und Gründungsarbeiten mit einem Vergleich der beim Aushub bzw. bei den Tiefbauarbeiten angetroffenen Bodenschichten mit den Ergebnissen der Baugrunderkundung.
Bei eventuellen Abweichungen ist durch Rücksprache mit dem Planungsingenieur eine Projektangleichung erforderlich.

3.2 Angaben zur Baumaßnahme

Der gesamte HW-Schutzbereich untergliedert sich in 3 Teilbereiche.

Bereich 1 :	Neiße-km 15,640	(Anschluss an das vorhandene Fabrikgebäude im Süden)
		bis
	Neiße-km 15,380	Beginn der Bebauung vor der Egelneiße-mündung)
Bereich 2 :	Neiße-km 15,380	bis
	Neiße-km 15,100	(Anschluss an ein vorhandenes Fabrikgebäude im Norden)
Bereich 3 :	Hochwasserschutzbauwerk an der Egelneißemündung	

Bereich 1 : ***Hochwasserschutzdamm***

- Hochwasserschutzdamm bis HW_{100} + 0,5 m Freibord
- wasserseitige Böschungsneigung 1 : 2,5 und 1 : 2,0
  Der Bereich mit 1 : 2,0 wird durch einen Wasserbaufilter mit Steinschüttung erosionssicher gestaltet
- Deichkrone 2,5 m breit
- landseitige Böschungsneigung 1 : 3
  - im Bereich neuer Dammaufbau
    Entlastungsteppich : Stärke 0,5 m
    Breite 4,5 m
    Fläche 2,25 m²

    aus gut wasserdurchlässigem Mischfilter

- Überfahrt am Deichbeginn
- Am Dammfuß des neuen Deiches wird ein 4,0 m breiter Deichverteidigungsweg angelegt. Der Weg besitzt eine Befestigung ohne Bindemittel, Splitt-Sand-Gemisch auf Schotter (Regelprofil 2)
- Verzahnungssporn am Deichbeginn zwischen Fabrikmauer und Deich

Bereich 2 : ***Ufermauer - Spundwand neu***

Südlich der Egelneiße

- Rammen einer 11,0 m langen Spundwand H 1700 , Streckenabschnitt ca. 70 m. Der über Geländeoberkante herausragende Teil wird beidseitig verklinkert.
  Oberkante der Spundwand HW_{100} + 0,5 m Freibord
- Linksseitig der Ufermauer führt ein 3 m breiter Weg bis zur Mündung der Egelneiße.
  Für den Weg ist eine Befestigung ohne Bindemittel vorgesehen.
- Wasserseitig wird die Böschung durch einen Wasserbaufilter mit Steinschüttung erosionssicher gestaltet.
  Böschungsneigung 1 : 2

Nördlich der Egelneiße

- Rammen einer 11,8 m langen Spundwand H 2500
  Streckenabschnitt ca. 90 m
- Wasserseitig wird die Böschung durch einen Wasserbaufilter mit Steinschüttung erosionssicher gestattet, Böschungsneigung 1 : 2
- Landseitiges Anfüllen der Spundwand mit Erdstoff bis zur Geländehöhe

Ufermauer - Schwergewichtsmauer vorhanden

- die vorhandene Betonmauer wird saniert und Mauerwerk, ca. 1,30 hoch aufgesetzt, welches in unteren Drittel bewehrt ist. Im Abstand von 2,40 m befinden sich Stahlbetonstützen 25/40, die in die vorhandene Betonmauer eingespannt sind. Länge der Strecke ca. 140 m

Bereich 3 - Einmündung Egelneiße

Die Egelneiße erhält im Bereich der Einmündung in die Neiße ein Wehr, dass den Rückstau in die Egelneiße bei Hochwasser in der Neiße verhindern soll.
Nähere Angaben zum Bauwerk liegen derzeit noch nicht vor.

3.3 Angaben zum Baugrund

3.3.1 Feld- und Laborarbeiten

Zur Erkundung des Baugrundes sind insgesamt 9 Aufschlüsse in Form von Trockenbohrungen mit gestörter Probenahme abgeteuft worden.

Aufschluss Nr. B	Tiefe m unter Ansatzpunkt	Bohrmeter insgesamt
1 - 3	6	18
4	12	12
5 - 6	15	30
7	12	12
8 - 9	10	20
		92 lfdm

Zur Feststellung der Lagerungsdichte sind Sondierungen an folgenden Bohrstandorten im Bereich der geplanten Spundwand mit der schweren Rammsonde durchgeführt worden :

Aufschluss Nr.	Sondierung Nr.	Sondiertiefe m	Sondiermeter m
B 7	1	12	12
B 4	2	12	12
			24 m

Die Bohrungen sind lage- und höhenmäßige eingemessen.

Sämtliche Erdstoffproben wurden nach DIN 4022 Teil 1 beurteilt und klassifiziert.

Von ausgesuchten Bodenproben ist die Korngrößenverteilung nach DIN 18123 ermittelt worden.

Aus den Aufschlüssen B 4 und B 7 wurden je eine Wasserprobe entnommen und auf betonangreifende Bestandteile nach DIN 4030 und auf stahlkorrosive Inhaltstoffe zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929 Teil 3 untersucht.
Aus den Bohrungen B 1 und B 2 wurden je eine Probe der Auffüllung gemäß LAGA : Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln vom September 1995 - Mindestuntersuchungsprogramm - untersucht. Danach ergibt sich bis auf den Sulfatgehalt für alle anderen Parameter ein Zuordnungswert ZO. Für Sulfat ergibt sich Z 1.1 bzw. Z 1.2.

3.3.2 Morphologische und geologische Situation

Das vorhandene Gelände (Uferoberkante) ist relativ eben. Die Geländehöhen liegen bei 43 ... 45 m ü. NN und die Krone des vorhandenen Deiches bei 45,00 ... 45,50 m ü. NN.

Das natürliche Gelände lag ursprünglich tiefer.
Nach den Ergebnissen der Baugrundbohrungen ist Auffüllung von 0,90 bis 3,70 m Dicke festgestellt worden.

Aus geologischer Sicht liegt das Untersuchungsgebiet im holozänen Tal der Neiße, die das Stadtgebiet Guben von Süd nach Nord durchfließt.
Das Neißetal engt sich hier auf ca. 2,5 km Breite ein. Die westliche Begrenzung bildet eine Weichselkaltzeitliche Hochfläche, die sich mit ziemlich steilen Rändern bis 25,0 m über die Niederung erhebt.

Die holozänen Bildungen des Neißetals im Raum Guben bestehen überwiegend aus humosen Sanden und aus Auelehm -ton mit nicht unerheblichen Anteilen organogener Beimengungen (Schlick), welche horizontal und vertikal miteinander wechsellagern.

Die Mächtigkeit der holozänen Ablagerungen beträgt in der Neißeniederung durchschnittlich 5,0 m.
Die holozänen Sande sind überwiegend mittel- bis grobkörnig und gehen teilweise in Kies über, wie sich auch der Kies in den Flusssanden nesterweise vorfindet.

Der vorhandene Deich besteht zum großen Teil aus aufgefüllten enggestuften Mittelsanden, die auf die vorhandene Auffüllung (fS, Ziegelreste) geschüttet wurden (Aufschlüsse B 1 und B 2). In B 1 wurde als oberste Schicht schwach humoser Schluff angetroffen.

3.3.3 Baugrundverhältnisse, Schichtenfolge

Durch die Aufschlüsse wurden im wesentlichen einheitliche Bodenverhältnisse angetroffen.
Zuoberst steht Auffüllung mit einer erkundeten Dicke zwischen 1,20 m (B 2 ab ehemaliger GOK) und 3,70 m (B 8) an. Die Zusammensetzung ist unterschiedlich, jedoch ist überwiegend Ziegelschutt mit schluffigem Sand festgestellt worden.
Die Bohrungen B 1 und B 2 weisen oberhalb der Auffüllungsschicht aufgefüllte Sande und zum Teil aufgefüllte Schluffe auf. Diese Böden bilden den Körper des vorhandenen Deiches.

Unterhalb der Auffüllung folgt eine Auelehmschicht, die eine Abstufung von SU, SU* bis U L hat. In den Aufschlüssen B 3 und B 4 wurde diese Schicht nicht angetroffen.
Darunter stehen bis zur Endteufe der Aufschlüsse - ausgenommen B 5 und B 6 - fluviatile Sande und Kiese an. Die Kiese sind in die Sandschichten eingelagert und weisen unterschiedliche Schichtdicken auf.

In den Bohrungen B 5 und B 6 stehen ab ca. 13 m als unterste Schicht bis zur Endteufe bei 15 m Schluffe an.

Die genaue Schichtenfolge ist der Anlage 2.3 zu entnehmen.

3.3.5 Bodenmechanische und bodenphysikalische Kennwerte

Die Kennwerte des Deiches und des Untergrundes sind durch Feld- und Laboruntersuchungen sowie aus korrelativen Beziehungen ermittelt oder gemäß DIN 4022 Teil 1 geschätzt worden.
Die Klassifikations- und mechanischen Kennwerte werden nachfolgend in Form einer tabellarische Übersicht zusammengefasst.

Bodenart nach DIN 4022 Teil 1		Geologische Bezeichnung	Klassifikation nach DIN 18 196							
Benennung	Kurz-zeichen		Symbol	Plastizität	Konsistenz	Lagerungsdichte D	Ungleich-förmig-keitszahl U	Boden-klasse n. DIN 18300	Frostem-pfindlich-keitsklasse n. ZTB-StB 94	Durchlässigkeits-beiwert k_f [m/s]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Schluff	U	Schluff aufgefüllt (vorh. Deich)	UL	leicht	halbfest	-	-	4	F 3	n.b.
Sand	mS	Sand aufgefüllt (vorh. Deich)	SE	-	-	locker D < 0,3	-	3	F 1	n.b.
Bauschutt	A	Auffüllung	A	-	-	locker D < 0,3	-	3 - 4	F 1 / F 2	n.b.
Feinsand, schluffig bis stark schluffig	fS, u	Auelehm	SU, SU*	-	-	locker D < 0,3	-	3	F 2 F 3	n.b.
Schluff	U	Auelehm	UL	leicht	steif	-	-	4	F 3	n.b.
Fein- bis Grobsand kiesig	fS, mS, gS	fluviatile Sande[1)]	SE	-	-	locker bis mitteldicht 0,15 - 0,40[2)]	2,8 - 4,3	3	F 1	$1,5 \cdot 10^{-4}$ bis $1,6 \cdot 10^{-3}$
Fein- und Mittelkies sandig	fG, mG	fluviatile Kiese[1)]	GE	-	-	locker bis mitteldicht 0,15 -0,40[2)]	2,9 - 3,8[3)]	3	F 1	$7,7 \cdot 10^{-3}$ bis [3)] $2,6 \cdot 10^{-2}$
Schluff	U	pleistozäner Schluff	UL, UM	leicht	steif	-	-	4	F 3	n.b.

1) Der Grenzbereich zwischen holozänen und pleistozänen fluviatilen Sanden und Kiesen wird etwa bei 8 bis 9 m unter Gelände liegen
2) bis ca. 5,0 m unter Gelände durchgehend locker gelagert
3) Es wurden nur 2 Proben gesiebt

3.4 Wasserverhältnisse

Der Grundwasserstand wurde zu den Bohrzeitpunkten in folgenden Höhen angetroffen :

-	Aufschlüsse	B 1, B 2 und B 3
	Bohrzeit	11./12.8.98
	Grundwasserstand	3,90 ... 5,20 m unter Gelände ≙ 40,10 ... 40,20 m ü. NN
-	Aufschlüsse	B 4 bis B 9
	Bohrzeit	4. bis 18.5.99
	Grundwasserstand	3,80 ... 4,60 m unter Gelände ≙ 39,90 ... 40,60 m ü. NN

Diese Wasserstände entsprechen etwa den Neißewasserständen.
Aus den Aufschlüssen B 4 und B 7 wurden Wasserproben entnommen und auf betonangreifende Bestandteile nach DIN 4030 und auf stahlkorrosive Inhaltstoffe nach DIN 50929 Teil 3 untersucht. Die Untersuchungsergebnisse sind als Anlagen 2.6 und 2.7 Bestandteil dieses Gutachtens.

4. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

4.1 Allgemeine Angaben zur Gründung

Der Baugrund im Untersuchungsgebiet des zu schüttenden Deiches ist für die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen - Deichbau bzw. Spundwand - grundsätzlich geeignet. Nach dem Abtrag einer humosen Deckschicht ist als Gründungsschicht für den neu zu schüttenden Deich durchgängig aufgefüllter Bauschutt - meist Ziegelschutt - vorhanden. Dieser Bauschutt ist durchgängig als locker gelagert einzuschätzen.

Das Auftreten von Hohlräumen, die erst durch die erhöhte Belastung während der Bauphase durch auftretende Sackungen erkannt werden, ist nicht auszuschließen. Hier könnte ein Mehrbedarf an Schüttmaterial auftreten.

Generell kann auch ein Bodenaustausch nicht ausgeschlossen werden, da an durch Bohrungen nicht erfassten Stellen aufgefülltes organogenes Material vorhanden sein kann.
Sollten im Zuge der Baudurchführung solche Stellen festgestellt werden, sind sie auszuräumen und fachgerecht zu verfüllen.

Vor dem Schütten des Deiches ist der Untergrund sorgfältig zu verdichten.
Der vorhandene Deich ist abzutragen. Mineralischer Ausbauerdstoff kann für den neuen Deich wiederverwendet werden.
Die organogene Deckschicht des vorhandenen Deiches und der anderen zum Deichbau benötigten Flächen ist abzuschieben und ordnungsgemäß zu lagern.
Vor Beginn der Überschüttung ist der Untergrund sorgfältig zu verdichten.

Der Bewuchs entlang der Trasse ist zu entfernen.
Dadurch entstehende Löcher sind mit dem für die Deichschüttung vorgesehenen Boden zu verfüllen, wobei die Verfüllung mit Verdichtung erfolgen muss.

4.2 Angaben zur Deichkonstruktion

Richtwerte über die Anforderungen an die Verdichtung des Deichkörpers sind in [1.8] angegeben.
Danach soll die Verdichtung bei Flussdeichen betragen :

nichtbindiger Erdstoff	$D_{Pr} \geq 97$ %
bindiger Erdstoff	$D_{Pr} \geq 95$ %

Für den nichtbindigen Boden lässt sich nach korrelativen Beziehungen daraus etwa $D > 0{,}40$ ableiten.

Die Standsicherheit des Deiches bei Hochwasser muss gewährleistet sein.
Das erfordert im einzelnen :

- die Herstellung standsicherer Böschungen (Gewährleistung der allgemeinen Standsicherheit)

- die Sickerlinie verbleibt im Deichkörper (Entspannung im Deichfußfilter)

- Die Stabilität gegen die Wirkung der Sickerwasserströmung ist zwischen den Bodenarten (vorhandener Deichkörper - Schüttboden - Deichfußfilter) nachzuweisen :

  - Suffosionsnachweis

  - Sicherheit gegen Kontakterosion

  Entsprechende Nachweise sind nach Wahl der Bodenarten gemäß DIN 19712 zu führen.
  Vom bestehenden Deichkörper sind entsprechende Körnungslinien als Anlage 2.4.1 beigefügt.

4.3 Angaben zur Ufermauer und zum Absperrbauwerk der Egelneiße

Die neu herzustellende Ufermauer wird als Stahlspundwand ausgeführt.

Beim Rammen der Spundbohlen ist mit folgender genereller Schichtenfolge zu rechnen :

Gelände

-	2,10 ... 3,70 m	A
-	3,20 ... 4,60 m	UL (wurde nicht in allen Aufschlüssen angetroffen)
-	10,00 ... 13,00 m	SE, GE gering SI, SW, GI
von -	ca. 13 m 15 m Endteufe B 5, B 6	UL

Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde DPH ergeben folgende Lagerungsdichten :

Gelände

-	ca. 4,50 ... 5,00 m	locker
-	ca. 8,00 ... 9,00 m	mitteldicht
-	12,00 m (Endteufe)	dicht

maximale Schlagzahl 26

Die Rammbarkeit des Bodens ist gemäß [1.10] Abschnitt 4.1 wie folgt einzuschätzen :

leichte Rammung	bis ca. 4,50 m
mittelschwere Rammung	bis ca. 12,00 m (Schlagzahl [DPH] < 50)

Unterhalb von 12 m ist auch mit schwerer Rammung zu rechnen.

Es können jedoch innerhalb der Auffüllung durch eventuell vorhandene und durch die punktförmigen Aufschlüsse nicht erkundeten Hindernisse (Betonbrocken, Holz, o.ä.) zu Rammschwierigkeiten führen.

4.4 Angaben zur Bemessung

Für Nachweise und Bemessungen können folgende Rechenwerte für die angetroffenen Bodenarten angesetzt werden.

Bodenart	Wichte natürliche γ KN/m³	Wichte unter Auftrieb γ' KN/m³	Innerer Reibungswinkel φ' °	Kohäsion c' KN/m²	Steifemodul E_s MN/m²
Auffüllung A	18	10	30	0	
Sand 0,0 - ca. 5,0 m unter Gelände SE	17	9	30	0	20
Kies 0,0 - ca. 5,0 m unter Gelände GE	17	9	32,5	0	20
Sand > 5,0 m unter Gelände SE	18	10	32,5	0	50
Kies > 5,0 m unter Gelände GE	18	10	35	0	50
Schluff UL*)	20	10	22 - 27	2	6 - 15

*) niedrige Werte für den Auelehm

4.5 Hinweise zur Baudurchführung

Die Durchführung der Erdarbeiten hat nach den entsprechenden Standards und Vorschriften zu erfolgen, insbesondere sind zu beachten :
DIN 4026, 4124, 18 300

Der nichtbindige Erdstoffe ist für den Wiedereinbau geeignet. Weicher Schluff ist dafür nicht geeignet.

Für das Schlagen der Spundwände südlich der Egelneiße und der Spundwände für das Wehr ist eine Dammschüttung in die Neiße bzw. Egelneiße erforderlich.
Nördlich der Egelneiße kann die Spundwand von der Landseite gerammt werden.

Der zu schüttende Damm sollte aus rolligem gut verdichtbaren Boden geschüttet und auf $D_{Pr} \geq 95$ % verdichtet werden. Unter Wasser ist eine Steinschüttung zweckmäßig. Die Böschungsneigung sollte nicht steiler als 1 : 3 sein.