

**Nachtrag zum Gutachten über
Baugrund- und Tragfähigkeitsverhältnisse**

Objekt: Kirchberg, OT Wolfersgrün
Ersatzneubau Stützwand BW 5340583

Projekt-Nr.: 14-052

Auftraggeber: Landkreis Zwickau
Amt für Straßenbau
Postfach 10 01 76
08067 Zwickau

Auftragnehmer: GEO-ANALYTIK GmbH
Stützengrüner Straße 2
08304 Schönheide

Sachgebiet: Baugrund

Bearbeiter: Dipl.-Geophysiker L. Woitke

Ort und Datum des Gutachtens: Schönheide, den 10.02.2015

GEO-ANALYTIK GmbH
Stützengrüner Straße 2
08304 Schönheide
B. König
Geschäftsführerin
Telefon 03 77 55 / 40 85

Dieses Gutachten enthält 16 Seiten und 4 Anlagen.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Anlagenverzeichnis	2
1 Aufgabenstellung / Vorbemerkungen	3
2 Unterlagen	3
3 Vorliegender Kenntnisstand	4
3.1 Topographie der Baufläche und Bebauungsgeschichte	4
3.2 Geologische und hydrogeologische Situation	5
4 Aufschluss- und Laborarbeiten	6
4.1 Kleinrammbohrungen	6
4.2 Rammsondierung	6
4.3 Schurfarbeiten	6
4.4 Laboruntersuchungen nach Parameterliste LAGA	7
5 Ergebnisse	8
5.1 Beschreibung der Baugrundverhältnisse	8
5.2 Ergebnisse der Schurfarbeiten, Gründungssohle der Nachbarbebauung	10
5.3 Ergebnisse der LAGA-Untersuchung	11
5.4 Baugrundmodell, Klassifikationen und Kennwerte	12
5.4.1 Grundlagen und Normen der Einstufungen	12
5.4.2 Klassifikationen, Kennwerte	12
6 Folgerungen für die Bauplanung	14
6.1 Gründung der Stützbauwerke und Anliegerbrücken	14
6.2 Herstellung der Baugrube	15
6.3 Sicherung der Nachbarbebauung	16

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan der Aufschlusspunkte, 1:250,
Anlage 2 Blatt 1 ... 3	Kleinrammbohrungen BS 1 – BS 3, Rammsondierung DPM 1, Bohrprofile / Schichtentabellen / Rammsondierdiagramm, 1:50,
Anlage 2 Blatt 4 ... 5	Schürfe SCH 1 – SCH 2, Schurfprofile / Schichtentabellen / Fotodokumentation, 1:20,
Anlage 3 Blatt 1	Querprofil 2, 1:20
Anlage 3 Blatt 1 ... 3	Baugrundschnitt, 1:20
Anlage 4 Blatt 1 ... 2	Ergebnisse LAGA-Untersuchung

1 Aufgabenstellung / Vorbemerkungen

Im Zuge der Umsetzung von Maßnahmen zum Wiederaufbauplan zum Hochwasser 2013 soll die vorhandene Anliegerbrücke Stempel im OT Wolfersgrün durch einen Neubau ersetzt werden. Zudem soll eine 2. Anliegerbrücke ca. 30 m südlich der Anliegerbrücke Stempel errichtet werden.

Die 2004 sanierte, teilweise erneuerte Schwergewichtsmauer, welche die Kreisstraße gegenüber dem Crinitzer Wasser abstützt, soll straßenseitig als Widerlager verwendet werden. Auf der Anliegerseite muss ein Widerlager geschaffen werden. In diesem Zuge soll auch die Stützwand zur Sicherung des benachbarten Gebäudes saniert beziehungsweise erneuert werden. Den Arbeiten 2004 ging ebenfalls ein Baugrundgutachten der GEO-ANALYTIK GmbH voraus, welches in den Unterlagen vorliegt (U3).

Für dieses Vorhaben wurde die GEO-ANALYTIK GmbH auf der Grundlage des Angebotes vom 28.03.14 durch den Landkreis Zwickau mit dem Schreiben vom 01.04.2014 mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erarbeitung eines Baugrundgutachtens beauftragt (U1, U2).

2 Unterlagen

- (U1) K9301 – Ausbau in Kirchberg, OT Wolfersgrün, Ersatzneubau Stützwand, Erstellung eines Nachtrags zum Baugrundgutachten, Angebot-Nr. 14-052, Schönheide, 28.03.2014.
- (U2) K9301 – Ausbau in Kirchberg, OT Wolfersgrün, Ersatzneubau Stützwand, Auftrag, Landkreis Zwickau, Zwickau, 01.04.2014.
- (U3) Kirchberg, OT Wolfersgrün, Ersatzneubau Stützmauer K 9301, Baugrundgutachten, Nr. 11-162, Geo-Analytik GmbH, Schönheide, 18.01.12.
- (U4) Geologische Karte, Blatt Planitz – Ebersbrunn, Blatt-Nr. 5340, 1:25.000, 1884.
- (U5) Topographische Karte, Blatt Ebersbrunn, Blatt Nr.M-33-49-B-b, 1:25.000, 1991.
- (U6) K9301 – Ausbau in Kirchberg, OT Wolfersgrün, Lage-/Höhenplan, Längsschnitt, Auszug aus Vorentwurf, Emch & Berger, Weimar, 13.10.2014.
- (U7) Geologische Karte des Erzgebirges und Vogtlandes, 1:100.000, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, 2. Auflage, Freiberg, 1995.
- (U8) Prüfberichte 313780 und 313781, Ergebnisse der LAGA-Untersuchungen, AWV Dr. Busse GmbH, Plauen, 11/2014.

3 Vorliegender Kenntnisstand

3.1 Topographie der Baufläche und Bebauungsgeschichte

Das Bauvorhaben befindet sich in der Ortslage Wolfersgrün, einem Ortsteil der Stadt Kirchberg. Es ist der Ersatzneubau einer Anliegerbrücke über das Crinitzer Wasser, der Neubau einer 2. Anliegerbrücke und die Sanierung bzw. Erneuerung der angrenzenden Stützmauer zur Sicherung der benachbarten Bebauung geplant. Die Geländehöhe im Brückenbereich liegt bei 367.7 m NHN bis 386.3 m NHN.

Die straßenseitig angrenzende Schwergewichtsmauer, die die Kreisstraße gegenüber dem Crinitzer Wasser abstützt, wurde bereits 2004 erneuert und soll dem neuen Brückenbauwerk als Widerlager dienen.



Abb. 1 bestehende Anliegerbrücke Strempel



Abb. 2 angrenzende Bebauung und vorhandene Stützmauer

Nach der regionalen Gliederung des Bundesgebietes in Frosteinwirkungszonen gemäß RStO 12 befindet sich das Baufeld in der Einwirkungszone III.

Nach DIN 4149 ist Wolfersgrün in die Erdbebenzone 1 und die Untergrundklasse R einzuordnen.

Entsprechend der Morphologie ist von einer nördlichen Grundwasserfließrichtung auszugehen. Aufgrund der Lage im unmittelbaren Talbereich ist als Bemessungswasserstand für Bauwerke vom dem Hochwasserstand HQ 100 des Crinitzer Wasser auszugehen. Dieser ist bei der zuständigen Fachbehörde zu recherchieren.

4 Aufschluss- und Laborarbeiten

4.1 Kleinrammbohrungen

Insgesamt wurden 3 Bohrungen ausgeführt. Die Bohrungen wurden am 18.11.14 als Kleinrammbohrungen nach DIN 4021 mit Kerndurchmessern von 50 mm / 60 mm niedergebracht.

Die Endtiefe der Bohrung lag zwischen 1,8 m (BS 2) und 3,9 m (BS 1+3). Die Bohrungen BS 1 und BS 3 wurden innerhalb der Verwitterungszone des anstehenden Granits eingestellt. Die Bohrung BS 2 wurde aufgrund eines Bohrhindernisses (vermutlich Beton oder Geröll innerhalb der Flussschotter) bei 1,8 m eingestellt.

Im Straßenbereich wurden zur Bestimmung der Mächtigkeit der vorhandenen Asphaltdecke die Bohrungen als Kernbohrung bis zum Einsetzen der unterlagernden Tragschichten ausgeführt. Die Asphaltkerne wurden ausgemessen und in die Baugrundsichtung aufgenommen.

Die Lage der Aufschlusspunkte wurde in die zur Verfügung gestellten Kartenunterlagen eingetragen (vgl. Anlage 1).

Am Kern erfolgte die Aufnahme der Baugrundsichtung, wobei die Böden nach den Klassifikationen der DIN 4022 / 4023 beschrieben sowie entsprechend der bautechnischen Klassifikation der DIN 18196 eingeordnet wurden. Weiterhin erfolgte die Entnahme von Bodenproben der Güteklasse 3. Während der Bohrarbeiten wurde das Auftreten von Grundwasser / Schichtenwasser geprüft. Die Schichtenverzeichnisse und die Schichtprofile sind dem Gutachten als Anlage 2, Blatt 1 ... 3 beigelegt.

4.2 Rammsondierung

Es wurde 1 Rammsondierung DPM 1 nach DIN ISO 22476 ausgeführt. Die Sondiertiefe lag bei 4.0 m. Das Sondierdiagramm ist in Anlage 2 enthalten.

4.3 Schurfarbeiten

Zur Feststellung der Gründungsverhältnisse der benachbarten Bebauung wurden an dem angrenzenden Gebäude 2 Schürfe ausgeführt. Die Schurfdokumentation ist in Anlage 2 enthalten.

Der erste Schurf wurde an der Nordseite des Gebäudes ausgeführt. Hierbei wurde der angefüllte Boden auf einer Fläche von 0.7 m x 2.0 m bis zu einer Tiefe von 1.5 m ausgehoben. In dieser Tiefe wurde eine Granitplatte bzw. ein größerer Bruchstein angetroffen, der nicht entfernt werden konnte. Der Schurf musste in dieser Tiefe eingestellt werden.

An der Westseite des Gebäudes wurde der zweite Schurf angelegt. Bei diesem wurde die Auffüllung bis zu einer Tiefe von 1.8 m ausgehoben und die Grünungssohle konnte in dieser Tiefe ermittelt werden.

Nach der Versuchsdurchführung wurden die Schürfe wieder verfüllt und verdichtet und die Oberfläche wurde wieder hergestellt.



Abb. 4 Schurf 1



Abb. 5 Schurf 2

4.4 Laboruntersuchungen nach Parameterliste LAGA

Für folgende Proben erfolgten im Labor der AWV Dr. Busse GmbH Untersuchungen nach der Parameterliste Tab. II.1.2-1 der LAGA 2004 (Mindestuntersuchungsprogramm):

- BS 2 / P2: Auffüllung
- BS 3 / P2: Auffüllung, Schottertragschicht

Die Ergebnisse liegen als Anlage 4 bei.

5 Ergebnisse

5.1 Beschreibung der Baugrundverhältnisse

Durch die Aufschlüsse wurde die im Untersuchungsbereich gemäß U3 erwartete Baugrundsituation angetroffen und wird durch die als Anlage 3 beigefügten Baugrundschnitte illustriert.

Im Straßenbereich wurde eine Asphaltdeckschicht mit einer Stärke zwischen 10 cm und 11 cm nachgewiesen (BS 2, BS 3). Die Baugrundsichtung im Bereich des Straßenkörpers und im Hinterfüllbereich der Bauwerke wird im Wesentlichen durch Auffüllungsböden bestimmt.

Direkt unterhalb der Asphaltdecke der K 9301 ist eine Schottertragschicht (Baugrundsicht 1a) angetroffen worden, deren Unterkante an der Bohrung BS 3 bei 0.6 m unter OK Fahrbahn ermittelt wurde. Die Schottertragschicht der Baugrundsicht 1a ist als stark sandiger, schwach schluffiger Kies zu beschreiben. Die Feinkornanteile liegen zwischen 4 % und 10 %, so dass sich für den weitgestuften Boden eine Einordnung in die Bodengruppe GU ergibt. Im Bereich der Zufahrt zu den Grundstücken wurde ebenfalls eine Tragschicht als oberste Baugrundsicht angetroffen, die jedoch weniger kiesige Anteile und verstärkt sandige Anteile aufweist. Zum Teil ist ein Granitgrus im Tragschichtmaterial enthalten. Die Böden sind als stark kiesige schwach schluffige Sande bzw. stark sandige, schwach schluffige Kiese zu beschreiben und in die Bodengruppe GU / SU einzuordnen. Die grobkörnigen Auffüllungsböden der Baugrundsicht 1a sind als

- mäßig bis gut verdichtbar,
- wasserdurchlässig,
- mäßig bis gut tragfähig,
- nicht bzw. gering witterungs- und frostempfindlich

zu kennzeichnen.

Die im Unterbau der Straße, des Anliegerweges und im Hinterfüllbereich der Stützmauer anstehenden Auffüllungsböden sind als überwiegend gemischtkörnige Böden erbohrt worden. Zum Teil ist umgelagerter Granitzersatz in der Auffüllung enthalten, vereinzelt wurden auch feinkörnige Zwischenlagen sowie Steine angetroffen. Nach DIN 4022 sind die Auffüllungsböden der Baugrundsicht 1b als schwach schluffige bis stark schluffige, stark sandige Kiese bzw. schluffige bis schwach schluffige, stark kiesige Sande zu beschreiben und in die Bodengruppen GU / GU* / SU / SU* einzuordnen.

Die Auffüllungsböden der Baugrundsicht 1b sind als

- mäßig bis gut verdichtbar,
- wasserdurchlässig,
- mäßig bis gut tragfähig,
- mittel witterungs- und frostempfindlich

zu kennzeichnen.

Die für den Flussschotter und die kiesigen Auffüllungsböden ermittelten Kornverteilungen sind in der nachstehenden Abbildung 6 zusammenfassend dargestellt und können aufgrund vorliegender Erfahrungen als repräsentativ für diese Lithotypen gelten. Die ähnliche Zusammensetzung der beiden Lithotypen verdeutlicht die Schwierigkeiten bei der Abgrenzung der beiden Einheiten innerhalb der Bohrungen im Straßenbereich.

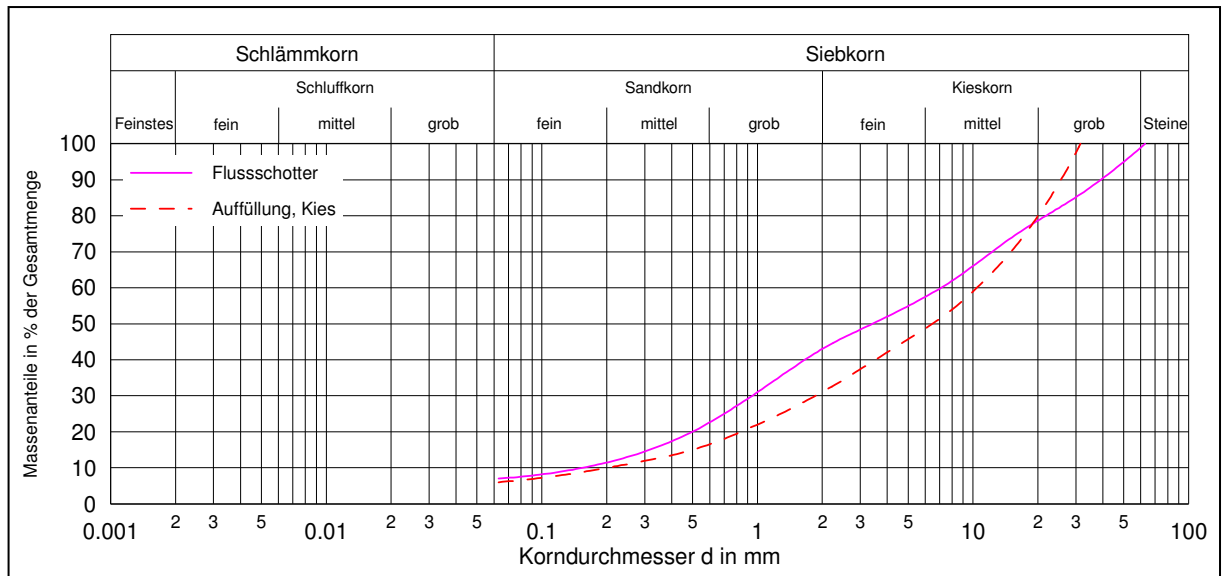


Abb. 6 Körnungslinien vom Auffüllungsböden (Kiessand) und Flussschotter (U3)

Der in U3 vereinzelt angetroffene Auelehm wurde im Bereich der geplanten Bauwerke nicht angetroffen.

Die Gründungsbedingungen der geplanten Stützmauer bzw. Brückenbauwerke werden durch die grob- bis gemischtkörnigen Bachablagerungen/Flussschotter des Crinitzer Wasser bestimmt, die als Baugrundsicht 4 unterhalb der Auffüllungsböden einsetzen. Die Flussschotter weisen eine weitgestufte Korngrößenverteilung auf und sind als schwach schluffige, stark sandige Kiese zu beschreiben (Bodengruppe GU). Geringmächtige Auelehmzwischenlagen innerhalb der Flussschotter sind nicht gänzlich auszuschließen, wurden durch die Bohrungen aber nicht angetroffen.

Die Unterkante der Flussschotter wurde durch die Bohrungen mit 364,0 m NHN bis 364,6 m NHN ermittelt und liegt damit ca. 3,2 m bis 4 m unter Gelände. Die Flussschotter / Bachablagerungen der Baugrundsicht 4 sind als

- mäßig bis gut verdichtbar,
- mitteldicht gelagert (vgl. Ergebnisse Rammsondierung DPM 1)
- wasserdurchlässig,
- gut tragfähig,
- nicht bis gering witterungs- und frostempfindlich

zu charakterisieren.

Der Granit bildet erwartungsgemäß den Festgesteinsuntergrund im Untersuchungsbereich. Die Zersetzung als oberste Verwitterungszone dieser Formation (Baugrundsicht 5) wurde durch fast alle Bohrungen angetroffen und in einer Tiefe von 3,2 m ... 4,0 m unter Ansatzpunkt nachgewiesen. Er ist

als mittelsandiger, schwach schluffiger Feinkies bzw. mittelkiesiger, schwach schluffiger Grobsand zu beschreiben. Nach DIN 18196 ergibt sich bei Feinkornanteilen zwischen 5 % und 15 % eine Einordnung in die Bodengruppe GU/SU. Die Mächtigkeit der Zersatzzone wurde durch die Kleinrammbohrungen mit 0,2 m ... 0,7 m ermittelt. Unterhalb dieser Tiefe wurde der verwitterte Granit angetroffen, allerdings aufgrund der eingesetzten Bohrtechnik (Kleinrammbohrung, nur möglich in Bodenklasse 1 – 5) nicht weiter durchteuft.

Der Granitzersatz der Baugrundsicht 5 ist als

- mäßig verdichtbar,
- wasserdurchlässig,
- gut tragfähig,
- mittel witterungs- und frostempfindlich

zu kennzeichnen.

Hydrologische Verhältnisse

In den Aufschlüssen wurde der Grundwasserspiegel bei ca. 366,2 m NHN angetroffen. Die Wasserführung erfolgt in den Flussschottern/Bachablagerungen der Baugrundsicht 4. Entsprechend der Morphologie ist von einer nördlichen Grundwasserfließrichtung auszugehen.

Aufgrund der Lage im unmittelbaren Talbereich ist als Bemessungswasserstand für Bauwerke vom dem Hochwasserstand HQ 100 des Crinitzer Wasser auszugehen. Dieser ist bei der zuständigen Fachbehörde zu recherchieren.

5.2 Ergebnisse der Schurfarbeiten, Gründungssohle der Nachbarbebauung

Zur Ermittlung der Gründungssituation an dem bestehenden Lagergebäude wurden 2 Schürfe angelegt. Die Schurfprofile sowie die Dokumentation ist als Anlage 2 Blatt 4 bis 5 beigelegt.

Im Schurf 1 wurde ein Bruchsteinfundament freigelegt. Die unregelmäßig geformten Steine wiesen Kantenlänge bis zu 0,4 m auf. Es handelt sich größtenteils um Bruchsteine aus Granit. Die ursprünglich vorhandene Vermörtelung war größtenteils herausgewittert und wies nur eine geringe Festigkeit auf. Die Schürfung musste bei 1,45 m eingestellt werden, da in dieser Tiefe ein Granitplatte bzw. ein größerer Block angetroffen wurde. In Analogie zum Schurf 2 wird von einer Gründungstiefe von ca. 1,8 m ausgegangen

Die Gründungssituation im Schurf 2 stellt sich wie folgt dar. Bis zu einer Tiefe von 1,4 m setzt sich der oberirdisch ersichtliche Gesteinsverband aus quaderförmigen Granit fort. Die Steine sind vermörtelt. Der Verband ist als stabil anzusehen. Darunter folgen, um ca. 0,1 m zurückversetzt, unregelmäßig geformte Bruchsteine, die keine bzw. nur eine mürbe Vermörtelung aufweisen. Die Gründungssohle wurde bei 1,8 m ermittelt. In dieser Tiefe setzte auch der Grundwasserspiegel ein (zunehmende Wasseransammlung im Sohlbereich des Schurfes).

5.3 Ergebnisse der LAGA-Untersuchung

Für 2 Einzelproben erfolgte eine Untersuchung nach der Parameterliste der LAGA. Die Untersuchungsergebnisse liegen als Anlage 4 bei und sind im Hinblick auf den zuordnungsrelevanten Parameter in Tabelle 1 zusammengestellt.

Die Untersuchungsergebnisse wurden den Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen (LAGA-Boden) gegenübergestellt und einer verbalen Bewertung unterzogen. Die Proben entsprechen in den untersuchten Parametern des Mindestuntersuchungsprogramms der LAGA 2004 folgenden Zuordnungswerten:

Tab. 1 Ergebnisse LAGA-Untersuchung, Vergleich Zuordnungswerte der LAGA 2004

Aufschluss	Baugrundschrift	zuordnungsrelevanter Parameter	Zuordnungswert
Einzelprobe BS2/P2	Auffüllung, Sand, stark kiesig-kiesig, schluffig - stark schluffig, schwach humos	Cadmium: 4,31 mg/kg > 3 mg/kg Zink: 480 mg/kg > 450 mg/kg TOC: 1,85 % > 1,5 %	Z 2
Einzelprobe BS3/P2	Auffüllung/ Schottertragschicht, Kies, stark sandig, schwach schluffig	Kohlenwasserstoff im Feststoff: 193 mg/kg	Z 1.1

Die Schottertragschicht zeigt, wie auch schon bei den Untersuchungen 2012 (U3), nur geringfügig erhöhte Schadstoffgehalte, die einer Verwertung am Standort als Z1-Boden zulassen. Die vorhandene Schottertragschicht sollte als Z1.2-Boden der Einbauklasse 2 (in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten) oder der Einbauklasse 1 (in hydrogeologisch günstigen Gebieten) zugeordnet werden. Bei einem Wiedereinbau vor Ort wäre aufgrund ungünstiger hydrogeologischer Verhältnisse ein eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen denkbar (nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise, z.B. Einbau direkt unterhalb der Oberbauschichten im Straßenbereich mit gebundener Deckschicht).

Die aus dem Hinterfüllbereich entnommene und untersuchte Einzelprobe aus der Auffüllung wies erhöhte Cadmium- und Zinkgehalte im Feststoff -Gehalte auf, so dass der Boden als Z2-Boden zu deklarieren wäre. Eine Verwertung ist ebenfalls innerhalb der Einbauklasse 2 möglich.

5.4 Baugrundmodell, Klassifikationen und Kennwerte

5.4.1 Grundlagen und Normen der Einstufungen

1. Klassifikationen:

In Kap. 5.4.2. werden die festgestellten Baugrundsichten nach geltenden Normen klassifiziert. Dabei werden für die Lockergesteine die DIN 4022 (Benennen und Beschreiben von Boden und Fels) verwendet.

Die festgestellten Lockergesteinsarten wurden weiterhin in das bautechnische Klassifizierungsschema der DIN 18196 eingeordnet.

Für die Bewertung hinsichtlich des Frostverhaltens wurde die ZTVE - StB 09 verwendet. Hierbei bedeuten:

F1: nicht frostempfindlich,

F2: gering- bis mittelfrostempfindlich,

F3: sehr frostempfindlich,

Es erfolgt weiterhin eine Klassifizierung nach der DIN 18300 (Klassifikation für das Lösen, Laden und Fördern). Dabei bedeuten:

Bodenklasse 1: Oberboden

Bodenklasse 3: leicht lösbare Bodenarten,

Bodenklasse 4: mittelschwer lösbare Bodenarten,

Bodenklasse 5: schwer lösbare Bodenarten,

Bodenklasse 6: leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten,

Bodenklasse 7: schwer lösbarer Fels,

2. Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennzahlen wurden entsprechend der bautechnischen Schichteinstufung anhand der DIN 1055, T2 (Lastannahmen für Bauten) sowie nach Erfahrungswerten, die durch bodenmechanische Laboruntersuchungen an gleichartigen Böden gewonnen wurden, festgelegt.

3. Hydrologische Kennwerte:

Als hydrologische Kennwerte werden die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_f (m/s) angegeben.

5.4.2 Klassifikationen, Kennwerte

Die nachstehende Tabelle 2 enthält die getroffene Einstufung der Baugrundsichten des Untergrundes und die entsprechenden bodenmechanischen und hydrologischen Kennwerte.

Tab. 2 Schichtung, Eingruppierung, Bodenkenngrößen

Bezeichnung	Auffüllung, Tragschicht	Auffüllung, Unterbau und Hinterfüllung	Mutterboden	Auelehm	Flussschotter/ Bachablagerungen	Granitzersatz
Baugrundschrift	1a	1b	2	3	4	5
Bodenart nach DIN 4022	Kies, sandig, schwach steinig, z.T. schwach schluffig bis Sand, stark kiesig, schwach schluffig	Kies, sandig, schwach schluffig bis Sand, schluffig bis stark schluffig, kiesig, z.T. steinig	Schluff, kiesig, sandig, stark humos	Schluff, tonig, stark sandig	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, z.T. steinig	Granit, zersetzt, Grobsand bis Feinkies, stark mittelsandig, mittelkiesig, schluffig
Bodengruppe nach DIN 18196	GW / GI / GU / SU / SI	GW / GI / GU	OU	TL	SU* / UL / TL	SU / SU*
Bodenklassen, DIN 18300	3	3 – 5	1	4	3 – 5	3 – 6
Bodenklassen, DIN 18301	BN 1	BN 1, BS 1	BO 1	BB1 – BB 2	BN1, BS 1	BN1 – BN 2, FV 1
Frostempfind- lichkeit nach ZTVE-StB 09	F1 – F2	F1 – F2	F3	F3	F1 – F2	F2
Konsistenz	dicht	mitteldicht	weich, locker	weich - steif, z.T. breiig	mitteldicht	mitteldicht
Wichte cal γ [kN/m ³]	21.5 (21.0 – 22.0)	20.0 (19.0 – 20.5)	18.0 (17.0 – 18.5)	18,5 (18.0 – 19.0)	20.0 (19.5 – 20.5)	21.5 (21.0 – 22.0)
Wichte unter Auftrieb, cal γ' [kN/m ³]	11.5 (11.0 – 12.0)	10.5 (10.0 – 11.0)	8.0 (7.0 – 8.5)	8.5 (8.0 – 9.0)	10.5 (10.0 – 11.0)	11.5 (11.0 – 12.0)
Reibungswinkel cal ϕ' [Grad]	37 (35 – 38)	33 (32 – 36)	24 (22 – 25)	25 (23 – 27)	35 (33 – 36)	35 (34 – 36)
Kohäsion cal c' [kN/m ²]	0	0	2 (1 – 3)	4 (2 – 5)	0 (0 – 2)	3 (2 – 8)
Wasserdurchläs- sigkeitsbeiwert cal k_f [m/s]	10^{-4} $10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-5}$ $5 \cdot 10^{-3} - 10^{-6}$	10^{-5} $10^{-4} - 10^{-6}$	10^{-8} $10^{-7} - 10^{-9}$	10^{-4} $10^{-3} - 5 \cdot 10^{-6}$	10^{-5} $10^{-4} - 10^{-6}$
Steifemodul E_s [MN/m ²]	70 (50 – 100)	25 (20 – 50)	2 (1 – 4)	3 (2 – 7)	40 (30 – 60)	50 (30 – 70)

6 Folgerungen für die Bauplanung

6.1 Gründung der Stützbauwerke und Anliegerbrücken

Die Baugrundverhältnisse werden durch die als Anlage 3 beigefügten Schnittdarstellungen veranschaulicht. Die geplante Gründungssohle der Stützmauern sind in den Baugrundschnitten dargestellt. Hinsichtlich der allgemeinen Baugrundsituation und Bauwerkssituation im Bereich der Stützmauer ergeben sich folgende wesentlichen Aussagen:

1. Die Gründungssohle der bestehenden Gründung liegt bei ca. 365 m NHN und damit im Flussschotter der Baugrundsicht 4 im Übergangsbereich zu dem ebenfalls gut tragfähigen Granitzersatz der Baugrundsicht 5. Die Kiessande/Flussschotter und auch der unterlagernde Granitzersatz stellen einen gut tragfähigen Horizont dar.
2. Es wird für den Neubau der Stützmauer eine frostsichere Gründungstiefe von 1.0 m empfohlen.
3. Der Grundwasserstand wurde bei ca. 366,1 m NHN angetroffen und korrespondiert mit dem Wasserspiegel im Crinitzer Wasser. Der Grundwasserspiegel liegt damit ca. 1,1 m oberhalb der Gründungssohle bzw. 1,3 m über Aushubsohle (UK Magerbeton). Die Flussschotter sind wassergesättigt und stellen einen guten Grundwasserleiter dar.
4. Die Gründungssohle des angrenzenden Gebäudes wurde ebenfalls bei 366,1 m NHN ermittelt. Aufgrund der geringen Entfernung zur Baugrube ist eine Sicherung der vorhandenen Gründung erforderlich.

Es ist sowohl die Ausführung einer Flachgründung als auch die Ausführung einer Tiefgründung möglich. Für die Ausführung einer Flachgründung werden folgende Hinweise gegeben:

Sowohl die Flussschotter der Baugrundsicht 4 als auch der Granitzersatz der Baugrundsicht 5 sind als Gründungshorizont für die Ausführung einer Flachgründung geeignet. Bei Fundamentbreiten $b \geq 1.0$ m und Einbindetiefen $d \geq 0.5$ m wäre der Bemessung der Gründung ein aufnehmbarer Sohldruck von $\sigma_{zul} = 200$ kN/m² zugrunde zu legen (Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d} = 280$ kN/m²). Die auftretenden Setzungen werden einen Betrag von 0,5 cm - 1 cm nicht überschreiten.

Die Rammbarkeit der Baugrundsichten 1 – 5 ist mit gut einzuschätzen. Der unterhalb der Zersatzzone einsetzende Granit ist nicht rammbar.

Einzelne Rammhindernisse können insbesondere im Hinterfüllbereich des vorhandenen Bauwerks auftreten (Steine / Gerölle).

Die Ausführung einer Flachgründung ist mit erheblichen Aufwendungen für die Gebäudesicherung und die Wasserhaltung verbunden. Unter Umständen stellt die Ausführung einer Tiefgründung eine wirtschaftliche Alternative dar, da

1. die Bohrpfähle sowohl zur Sicherung der vorhandenen Gründung als auch als Elemente der Gründung bzw. der herzustellenden Stützmauer genutzt werden können (Stützmauer als tangentierende oder überschnittene Bohrpfahlwand mit Vorsatzschale)
2. die erforderliche Wasserhaltung auf ein Minimum beschränkt werden kann

Bei Ausführung einer Tiefgründung wäre die Baugrundsichtung bis ca. 2 m unter Pfahlfuß zu erkunden. Hierfür wäre die Ausführung einer Kernbohrung erforderlich. Für eine Vorbemessung werden folgende Werte mitgeteilt:

Tab. 3 Bemessungswerte nach DIN 1054:2003 für die Ausführung einer Tief-/ Pfahlgründung

Baugrundsichtung	Bruchwert der Mantelreibung τ_{mf} [MN/m ²]	Pfahlsitzenwiderstand σ_s [MN/m ²]
1 - 3 Auffüllung, Mutterboden, Auelehm	-	-
4 Flussschotter / Bachablagerungen	0,04	-
5 Granitzersatz	0,04	-
6 Granit verwittert bis angewittert (unterhalb 363 m NHN, noch nachzuweisen!!)	0,5	5

¹⁾ in Abhängigkeit von der auf den Pfahldurchmesser bezogenen Pfahlkopfsatzung s/D bzw. s/D_F gemäß Tabelle 2 der DIN 4014

Die Bemessungswerte sind bei Wahl einer Pfahlgründung vor der Bauausführung durch Ausführung einer Kernbohrung zu prüfen und zu bestätigen. Es sind mindestens 3 Prüfungen der einaxialen Druckfestigkeit an entnommenen Kernstücken vorzunehmen.

6.2 Herstellung der Baugrube

Für die Herstellung von Baugruben und Baugrubenböschungen gelten die Richtlinien der DIN 4124. Danach dürfen senkrechte Wände nur bis 1.25 m Tiefe bzw. bis 1.75 m Tiefe (bei Abböschung des 1.25 m oberhalb der Sohle liegenden Teiles mit $\beta = 45^\circ$) hergestellt werden.

Für die Herstellung unverbauter Böschungen ist aufgrund der anstehenden grob- bis gemischtkörnigen Auffüllungsböden und der Flussschotter ein Böschungswinkel von $\beta = 45^\circ$ nicht zu überschreiten oder es erfolgt eine Sicherung der Baugrube über einen Verbau.

Beim Aushub der Baugruben für die Herstellung der Gründung der Stützmauer ist eine Wasserhaltung erforderlich. Diese kann als offene Wasserhaltung ausgeführt werden. Alternativ ist auch eine geschlossene Wasserhaltung über eine Punktbrunnen-/Nadelfilteranlage ausführbar.

Der Grundwasserspiegel ist bis auf eine Höhe von 0,5 m unter Gründungssohle abzusenken. Die in der Gründungssohle anstehenden grob- bis gemischtkörnigen Flussschotter sind nachzuverdichten. Die Sohle sollte durch eine mindestens 0,1 m stark Magerbetonschicht als Sauberkeitsschicht versiegelt werden.

Das Crinitzer Wasser ist oberhalb der Baugrube über Rohre zu fassen und durch die Baustelle hindurchzuleiten. Wasserübertritte zur Baugrube sind durch Fangedämme zu verhindern.

Wird die Ausführung einer Tiefgründung erwogen, wäre der Bachlauf zu verrohren und nachfolgend zu überschütten, um eine Aufstandsfläche/Arbeitsplattform zur Herstellung der Bohrpfähle zu gewährleisten.

Vor Ausführung der Gründungsarbeiten sollten die Sohlen der Baugruben geprüft und abgenommen werden. Bei Antreffen bindiger Böden in sehr weicher bis breiiger Konsistenz im Bereich der Sohle, sind diese durch tragfähiges Material oder Magerbeton zu ersetzen.

6.3 Sicherung der Nachbarbebauung

Das unmittelbar östlich angrenzende Nachbargebäude erfordert eine Gebäudesicherung. In den Planunterlagen wurde zunächst von einer abschnittswisen Unterfangung nach DIN 4123 ausgegangen.

Der anstehende Baugrund ist als ausreichend tragfähig zu kennzeichnen. Die für die Tiefergründung der bestehenden Fundamente maßgebenden Flussschotter weisen entsprechend der Ergebnisse der ausgeführten Rammsondierung eine mitteldichte Lagerung auf. Der Grundwasserspiegel muss während der Bauausführung mindestens 0,50 m unter der geplanten Aushubsohle liegen. Ausgehend von einer Höhe des Grundwasserspiegels von 366,1 m NHN und einer Höhe der Aushubsohle von 364,8 m NHN ergibt sich bei Umsetzung einer Absenkung bis 0,5 m unter Aushubsohle eine erforderliche Absenktiefe von 1,8 m. Das liegt im Grenzbereich der Möglichkeiten einer offenen Wasserhaltung. Es sollte daher von einer geschlossenen Wasserhaltung ausgegangen werden (Nadelfilteranlage oder Punktbrunnenanlage).

Die vorhandene Gründung besteht größtenteils aus Bruchsteinen, die nur zum Teil durch Mörtel verfestigt und im Verband gesichert sind. Teilweise ist das Bindemittel herausgewittert. Das vorhandene Bruchsteinfundament ist daher im Zuge der Herstellung der Unterfangung zu verfestigen (z.B. durch Injektage).

Aufgrund der großen Höhe der herzustellenden Unterfangung, der erforderlichen Absenktiefe und der abschnittsweise geringen Festigkeit der vorhandenen Fundamentierung wird von der Ausführung einer herkömmlichen Unterfangung abgeraten. Es sollte bei Umsetzung der Gründung von Stützmauer und Brückenbauwerk als Flachgründung eine Tiefergründung der vorhandenen Fundamentierung des Nachbargebäudes über Injektagen oder das Düsenstrahlverfahren erfolgen.

Alternativ ist die Ausführung einer Tiefgründung von Stützmauer und Brückenbauwerk im Einflussbereich des Bestandsgebäudes möglich.

Letztgenannte Gründungsvariante wird zur Umsetzung empfohlen, da damit sowohl die Sicherung der Bestandsgründung gewährleistet als auch die Aufwendungen für die erforderliche Wasserhaltung minimiert werden.

■