

Gutachten ■
Beratung ■
Planung ■
Bauüberwachung ■

GuD GEOTECHNIK und
DYNAMIK GmbH



GuD Geotechnik GmbH • Dudenstraße 78 • 10965 Berlin

BERATENDE INGENIEURE

**Öffentlich bestellte und vereidigte und nach
Bauordnungsrecht anerkannte Sachverständige
für Erd- und Grundbau**

Dudenstraße 78 • 10965 Berlin
Tel.: (030) 78 90 89-0 Fax: (030) 78 90 89-89
e-mail: geo@gudconsult.de
www.gudconsult.de

**Baugrunduntersuchungen
Schwingungsmessungen**

**Erdbau • Grundbau • Erschütterungsschutz
Abdichtungen • Altlasten • Tunnelbau • Geothermie**

KURZBERICHT

**zu den Ergebnissen
der statischen Untersuchungen
und den Bauwerkserkundungen**

INSTANDSETZUNG LANDWEHRKANAL (Pilotprojekt)

AUFTRAGGEBER: Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes
Wasser- und Schifffahrtsamt Berlin
Mehringdamm 129
10965 Berlin

Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Leonhardt
Dr.-Ing. J. Mittag

Berlin, 14.01.2009

Diese Unterlage (G 123-2/08) umfasst 9 Seiten.

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert¹⁾²⁾⁵⁾ • Dipl.-Ing. Hans L. Hebener¹⁾³⁾ • Dr. rer. nat. Götz Hirschberg • Dr.-Ing. Fabian Kirsch
Prof. Dr.-Ing. Bernd Lutz • Dr.-Ing. Jens Mittag • Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter¹⁾⁴⁾ • Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis¹⁾

1) anerkannter Sachverständiger nach Bauordnungsrecht für Erd- und Grundbau.

2) von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektions- und Abdichtungstechniken.

3) von der Baukammer Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Spezialtiefbau, Schwingungen im Baugrund und Bauwerk, Gründungsschäden.

4) von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.

5) EBA-Gutachter für Geotechnik bei Baumaßnahmen im Eisenbahnbau

Handelsregister Nr.:
HRB 16 439
Berlin - Charlottenburg

Postbank Berlin
BLZ 100 100 10
Konto 4228 90-105

Dresdner Bank Berlin
BLZ 100 800 00
Konto 0405 332 100

Niederlassungen: ■ Michendorf • Tel. (033205) 5 00 84
■ Leipzig • Tel. (0341) 30 56 40
■ Stuttgart • Tel. (0711) 72 24 19 86
■ Athen • Tel. (0030210) 27 25 00 4
■ Hamburg • Tel. (040) 2 48 27 89-12

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
1. Veranlassung	3
2. Ergebnisse der statischen Untersuchungen	5
3. Ergebnisse der Bauwerksuntersuchungen	7
4. Zusammenfassung	8

1. VERANLASSUNG

Das Büro GuD Geotechnik und Dynamik GmbH wurde von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, vertreten durch das Wasser- und Schifffahrtsamt Berlin beauftragt, für die Instandsetzung des Landwehrkanals eine Prüfung der Machbarkeit, sowohl für die „WSA-Lösung“, als auch für den „Lösungsvorschlag Frau Kleimeier“ durchzuführen. Die Ergebnisse sind in unserer Gutachterlichen Stellungnahme G 123/08 vom 05.09.2008 zusammengefasst.

Am 15.09.2008 wurden im Rahmen der 10. Forumssitzung die Ergebnisse unserer Untersuchungen vorgestellt. In dieser Sitzung wurde festgelegt, neben der WSA-Lösung in Teilen der Sanierungsabschnitte auch die Umsetzbarkeit der von Frau Kleimeier entwickelten Sanierungsvarianten zu prüfen.

Diese Prüfung sollte sich auf die Vergleichbarkeit der nach beiden Varianten zunächst herzustellenden temporären Sicherungszustände erstrecken, also auf die Frage, ob die Abstützung der Uferwand gegen die Spundwand über eine Steife (Variante I) bzw. eine Unterwasserbetonsohle (Variante II) nach dem Konzept von von Frau Kleimeier mit einer Hinterfüllung der Spundwand nach der WSA-Lösung vergleichbar oder gleichwertig ist.

Am 23.09.2008 fand zur Festlegung geeigneter Uferabschnitte ein Ortstermin statt. Dabei wurde vereinbart, die Umsetzbarkeit des Lösungsvorschlages von Frau Kleimeier im jetzt als Abschnitt 6 bezeichneten Bereich östlich des Fußgängerüberweges U-Bahnhof Möckernstraße sowie im östlichen Bereich des Abschnittes 1 am Corneliusufer zu untersuchen. Für die in diesen beiden Abschnitten vorgesehenen Bauwerksuntersuchungen wurde von unserem Büro ein Konzept entwickelt und mit dem WSA und den Beteiligten abgestimmt. Die Untersuchungen selbst erfolgten im November 2008 durch die Firmen SPESA Spezialbau und Sanierung GmbH bzw. C u. R Ingenieurgesellschaft mbH.

Zeitlich parallel zu den Bauwerksuntersuchungen haben wir zur Bewertung der Gleichwertigkeit mit der bereits geprüften WSA-Lösung statische Berechnungen für den temporären Sicherungszustand nach der Lösungsvariante I von Frau Kleimeier vorgenommen und die Übertragbarkeit der Erkenntnisse auf Variante II bewertet. Die Berechnungen basierten auf den vorhandenen Vorkenntnissen zur Geometrie bzw.

den Materialeigenschaften der historischen Uferwand und sollten erste Hinweise auf die Realisierbarkeit der Varianten von Frau Kleimeier liefern.

In Vorbereitung einer für den 13. Januar 2009 vorgesehenen Problemdiskussion soll der vorliegende Kurzbericht die Ergebnisse der statischen Berechnungen zu den Lösungsvarianten von Frau Kleimeier sowie die bisher vorliegenden Erkenntnisse aus den Bauwerkserkundungen zusammenfassen.

2. ERGEBNISSE DER STATISCHEN UNTERSUCHUNGEN

In der 10. Forumssitzung am 15.09.2008 wurde vereinbart, für ausgewählte Uferabschnitte die Umsetzbarkeit der von Frau Kleimeier vorgeschlagenen Sanierungsvarianten zu prüfen. Während für die WSA-Lösung (mit Sand hinterfüllte Spundwand) bereits eine geprüfte statische Berechnung vorliegt, fehlen für den hierzu vergleichbaren temporären Sicherungszustand einer gegen die Spundwand über eine Steife bzw. eine Unterwasserbetonsohle abgestützten Uferwand nach den Varianten I und II von Frau Kleimeier die entsprechenden rechnerischen Nachweise.

Bereits in unserer gutachterlichen Stellungnahme vom 05.09.2008 und der mündlichen Präsentation unserer Ergebnisse auf der 10. Forumssitzung wurden hierzu mögliche Problempunkte aufgezeigt. Diese wurden mit der durchgeführten statischen Untersuchung im Wesentlichen bestätigt. Hierzu liegt unser Zwischenbericht G 123-1/08 vom 26.11.2008 vor.

Die statische Berechnung erfolgte exemplarisch zunächst nur für die Sanierungsvariante I, da deren Umsetzung in dem von Frau Kleimeier vorgelegten Sanierungskonzept als wahrscheinlicher bewertet und die Variante II daher nicht detailliert beschrieben wurde.

In der statischen Berechnung der Variante I wurde die Uferwandgeometrie gemäß dem vorliegenden Regelschnitt als intaktes Bauwerk ohne eine Schädigung unterstellt. Für den Schwergewichtskörper wurde ein monolithisches Bauteil mit geringer Festigkeit angenommen. Diese Annahme ist durch die Bauwerksuntersuchungen jedoch nicht bestätigt worden.

Die maximal ansetzbare Stützkraft wurde unter Ansatz einer ungeschädigten Fuge aus der Fugegeometrie und unter der Annahme abgeleitet, dass über die Fuge keine Zugkräfte übertragen werden können.

Die Standsicherheit des Gesamtsystems konnte nicht mit einem ausreichenden Sicherheitsniveau nachgewiesen werden. Für Einzelheiten zu den Ergebnissen unserer statischen Untersuchung verweisen wir auf unseren Bericht G 123-1/08 vom 26.11.2008. Unter Berücksichtigung der vorhandenen Schädigungen sind die statischen Defizite erheblich kritischer zu bewerten.

Die Variante I des Lösungsvorschlages von Frau Kleimeier ist für die Situation "temporärer Sicherungszustand" mit einer Absteifung oberhalb des Wasserspiegels nach unserer Einschätzung nicht gleichwertig zur geprüften temporären WSA-Lösung, da sich selbst bei Annahme eines intakten Schwergewichtskörpers die Standsicherheitsnachweise nicht erfolgreich führen ließen.

Bezüglich der Übertragbarkeit dieser Bewertung auf die Sanierungsvariante II ist zu berücksichtigen, dass im Konzept von Frau Kleinmeier für diese Variante lediglich der Einbau von Unterwasserbeton beschrieben wurde. Die über dem Wasser liegende Absteifung haben wir in unserer Gutachterlichen Stellungnahme G 123/08 vom 05.09.2008 lediglich als wahrscheinlich unverzichtbar bewertet und daher in den Darstellungen ergänzt.

Im Hinblick auf den nunmehr durch die Bauwerksuntersuchungen nachgewiesenen schlechten Zustand der Schwergewichtswand ist der alleinige Einbau einer aussteifenden Unterwasserbetonschicht, zumal verbunden mit einem zusätzlichen Mehraushub von 0,4 m unter die Kanalsohle, auch ohne weitere Berechnungen als nicht zulässig zu bewerten.

Diese Einschätzung hat auch bei Einbau einer oberen Absteifung grundsätzlich Bestand, da sich hier zwar durch die zusätzlich vorhandene untere Abstützung die in Variante I kritische Gleit- und Kippsicherheit günstiger beurteilen lässt, der Kraftfluss innerhalb der Wand aufgrund des festgestellten schlechten Zustandes aber rechnerisch nicht nachgewiesen werden kann.

3. ERGEBNISSE DER BAUWERKSUNTERSUCHUNGEN

Gemäß der auf der 10. Forumssitzung am 15.09.2008 getroffenen Festlegung haben wir die Durchführung der Erkundungsarbeiten stichprobenartig begleitet. So fanden am 11., 14. und 19.11.2008 Ortstermine statt, bei denen die jeweils aktuell durchgeführten Bohrungen im Sanierungsabschnitt 1 am Corneliusufer begutachtet und zum Teil auch endoskopisch in Augenschein genommen werden konnten.

Als wesentliche, und für alle Beteiligten überraschende Erkenntnis stellte sich dabei heraus, dass es sich bei der Schwergewichtswand keinesfalls um einen massiven Baukörper handelt. Es zeigte sich vielmehr, dass die Wand aus allenfalls schwach miteinander verbundenem Kalkstein- bzw. Ziegelschotter besteht. So war beispielsweise die Entnahme von kompakten Bohrkernen nicht möglich, da das erbohrte Schottermaterial keine ausreichende innere Festigkeit aufwies bzw. die entstehenden Bohrlöcher regelmäßig durch Nachrutschen des umgebenden Schottermaterials wieder zusammenfielen.

Die in den bisherigen statischen Berechnungen getroffene Annahme des Vorhandenseins eines massiven Wandkörpers mit definierten magerbetonähnlichen Scherfestigkeiten ist also zumindest für die hier untersuchten Uferwandabschnitte nicht haltbar. Es ist vielmehr zu erwarten, dass ein Entfernen der wasserseitigen Holzspundwand zu einem Ausfließen des Schottermaterials und dann zum Versagen des Stützkörpers führen würde.

Die Erkundungsbohrungen im Bereich des Quadermauerwerkes konnten erfolgreich durchgeführt werden. Als Hinterfüllung des Mauerwerkbereiches wurde relativ loser Kies bzw. Schotter festgestellt.

Die vorstehend beschriebenen Ergebnisse der stichprobenartigen Vor-Ort-Begutachtung wurden durch den Endbericht zur Ermittlung der Materialkennwerte aus der Uferbefestigung des Landwehrkanals der C u. R. Ingenieurgesellschaft mbH vom 08.01.2009 bestätigt.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Zielstellung der durchgeführten Untersuchungen war es, die Gleichwertigkeit des nach dem Lösungsvorschlag von Frau Kleimeier erreichten temporären Sicherungszustandes einer gegen die Spundwand über eine Steife bzw. eine Unterwasserbetonsole abgestützten Uferwand mit der nach der WSA-Lösung vorgesehenen Sandhinterfüllung der Spundwand nachzuweisen. Bereits in der von uns im September 2008 vorgelegten gutachterlichen Stellungnahme wurde auf den fehlenden statischen Nachweis für den temporären Sicherungszustand der von Frau Kleimeier vorgelegten Varianten und auf mögliche Problempunkte hingewiesen.

Die in unserem Untersuchungsbereich G 123-1/08 vom 26.11.2008 dokumentierten Ergebnisse der für diesen temporären Sicherungszustand der Variante I durchgeführten Standsicherheitsuntersuchungen bestätigten, dass sich für das aus Quadermauerwerk und Schwergewichtskörper bestehende Gesamtragsystem selbst bei Annahme eines ungeschädigten Zustandes keine ausreichende Standsicherheit nachweisen lässt.

Die zeitgleich durchgeführten Bauwerksuntersuchungen führten zu der überraschenden Erkenntnis, dass es sich bei der unterhalb der Wasserlinie befindlichen Wandkubatur nicht um einen massiven Baukörper, sondern um ein allenfalls gering gebundenes Schüttwerk aus Kalkstein bzw. Ziegelschotter handelt. Die in den bisherigen statischen Berechnungen enthaltene Annahme des Vorhandenseins eines Schwergewichtskörpers mit ausreichender innerer Festigkeit kann daher nicht weiter aufrecht erhalten werden.

In Anbetracht der Tatsache, dass sich selbst für eine aus Quadermauerwerk und intaktem Schwergewichtskörper bestehende Wandkonstruktion die erforderlichen Standsicherheitsnachweise für Variante I nicht erfolgreich führen ließen, ergibt die Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse zum Zustand der Schwergewichtswand eine deutlich kritischere Bewertung des nach der Variante I von Frau Kleimeier zu realisierenden Bauablaufs.

Die im Sanierungskonzept von Frau Kleimeier für die Variante II beschriebene alleinige Abstützung der Schwergewichtswand durch eine Unterwasserbetonsole ist aufgrund der nicht ausreichenden Festigkeit der Schwergewichtswand nicht

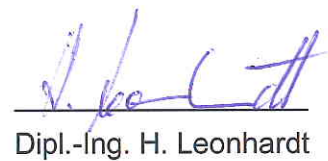
umsetzbar, zumal der Einbau dieser Unterwasserbetonsohle mit einem weiteren Aushub am Wandfuss einhergehen würde. Auch der Einbau einer über dem Wasserspiegel liegenden Steife gegen das Quadermauerwerk ändert diese Bewertung für Variante II nur unwesentlich, da der Kraftfluss innerhalb der Schwergewichtswand nicht nachgewiesen werden kann. Hierfür und auch für das in Variante II angedachte spätere Leerpumpen der entstehenden Baugrube mit dem daraus resultierenden Differenzwasserdruck wäre eine Verfestigung bzw. Abdichtung der Schwergewichtswand erforderlich.

Im Vergleich zu den für die Varianten I und II beschriebenen Problemen resultiert aus der WSA-Lösung mit einer Sandauffüllung zwischen Spundwand und unterem Teil der Uferwand eine bautechnisch deutlich günstigere Situation, insbesondere auch bei fehlender monolithischer Wirkung des unteren Wandteiles.

Im Ergebnis der statischen Berechnungen für den temporären Sicherungszustand und der durchgeführten Bauwerkserkundungen muss festgestellt werden, dass die Realisierbarkeit der von Frau Kleimeier vorgeschlagenen Sanierungsvarianten I und II in den untersuchten Wandabschnitten mit den im Sanierungskonzept beschriebenen Maßnahmen nicht gegeben ist.



Dr.-Ing. J. Mittag



Dipl.-Ing. H. Leonhardt