Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

Bundesanstalt für Wasserbau · Postfach 21 02 53 · 76152 Karlsruhe

Wasser- und Schifffahrtsamt Kiel-Holtenau
Herrn Jens Anke
Schleuseninsel 2

24159 Kiel

Wasser- und Schifffahrtsamt
Kiel-Holtenau
26. FEB. 2015
231.2-ModSl

2.

Ansprechpartner/in:
Kiesel
Geschäftszeichen:
A 395.101.10257
Telefon: +49 (0)721 9726-2845
Telefax: +49 (0)721 9726-2150
annika.kiesel@baw.de
www.baw.de

Ihr Zeichen:
231.2-ModS 7

Datum: 23.02.2015

Alte Schleuse Kiel-Holtenau, Weiternutzung der vorhandenen Sohle
Ihre Email mit Anlagen vom 12.02.2015

Sehr geehrte Damen und Herren,
sehr geehrter Herr Anke,

Sie haben uns um unsere Einschätzung zur möglichen Weiternutzung der vorhandenen Sohle der Alten Schleuse als aussteifendes Element in Bezug auf eine weitere Nutzungsdauer von 100 Jahren gebeten.

Die uns zur Verfügung stehenden Unterlagen liefern folgende Sachverhalte zur Schleusensohle:

Aufbau und statisches System
Die Sohle verläuft zusammenhängend unter beiden Kammern. Im Bereich der Häupter ist sie bei einer Dicke von 3,50 m horizontal ausgebildet, während sie im Kammerbereich bei einer Dicke von 2,50 m als umgekehrtes Gewölbe ausgeführt ist. Das Gewölbe dient dem Abtrag der Beanspruchungen aus Sohlwasserdruck in die Schleusenwände.
Der Sohlbeton wurde in 5 Abschnitten hergestellt, wobei zunächst die 3 Fundamente für Seitenmauern und Mittelmauer ausgeführt wurden. Erst nach der Herstellung der Schleusenmauern wurden die beiden Sohlabschnitte der Nord- und Südkammer ausgeführt. Die Sohle ist mit einer Klinkerschicht gepflastert.
Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Sohlklinkerung in der Südkammer möglicherweise in Kammermitte, also im Scheitelbereich des Gewölbes, im Zuge der Einrichtung der Schleusenkammer als Trockendock unterbrochen wurde, um einen Entwässerungskanal zu schaffen. Ein BAW-Gutachten aus dem Jahr 1990 empfiehlt die Wiedereinrichtung einer kraftschlüssigen Verbindung in diesem Bereich.

Kußmaulstraße 17 · 76187 Karlsruhe
Tel.: 0721 97 26-0 · Fax: 0721 97 26-45 40
Wedeler Landstraße 157 · 22559 Hamburg
Tel.: 040 81 908-0 · Fax: 040 81 908-373

Ob die Sohlenklinkerung ursprünglich auch eine Dichtungsfunktion hatte, kann anhand der Unterlagen nicht mehr eindeutig nachvollzogen werden. Es deutet sich jedoch an, dass die Schleusensohle planmäßig dicht gegen Grundwasser sein sollte. Tatsächlich ist die Sohle jedoch porös und in dem Maße durchlässig, dass bei Trockenlegung der Kammer der anstehende Grundwasserstand erheblich absinkt.

Material

Die Schleusensohle besteht aus unbewehrtem Beton. Laut Baubeschreibung wurde der Beton „sofort in ganzer Stärke geschüttet und nur an der Oberfläche mit Holzstampfen leicht abgestampft". Es ist daher anzuzweifeln, ob von einer ausreichenden Verdichtung im Sinne eines lagenweise eingebauten Stampfbetons ausgegangen werden kann. Der Beton besteht aus Granitschotter und Trassmörtel.

Zustand

Die Schleusensohlen beider Kammern erhielten bei der Bauwerksinspektion die Zustandsnote 3,1. Laut Zustandsbericht liegen Schäden vor wie Aufbrüche, Abplatzungen, Verwitterung der Klinkerschicht. Ein Großteil der Schäden kann nur in der Südkammer eindeutig festgestellt werden, da die Nordkammer nicht trockengelegt war. Zudem war die Sohle in der Südkammer über Jahrzehnte erhöhten Beanspruchungen aus der Docknutzung ausgesetzt. Die oben beschriebene Entwässerungswirkung der Sohle wird neben der Porosität des Betons durch die zahlreichen schadhaften Stellen in der Klinkerschicht begünstigt.

Der vorliegende Entwurf (Stand 09.02.2015) zur Grundinstandsetzung der Schleusenwände in Verbindung mit dem Neubau der Häupter soll eine weitere Nutzungsdauer der Anlage von 100 Jahren ermöglichen. Der Entwurf sieht den dauerhaften Erhalt der Sohle vor, wobei die in den Schleusenwänden angeordneten Spundwände durch diese abgestützt werden. Die Sohle soll zudem in den Randbereichen bis auf -10,0 m abgebrochen und mit Entspannungsöffnungen für das anstehende Grundwasser versehen werden.

Der geplante Abtrag stellt einen erheblichen Eingriff in das statische System der Sohle dar (Systemänderung). Die Anordnung von Entlastungsöffnungen kann zwar die Entwässerungswirkung der Sohle unterstützen und diese entlasten. Aufgrund unterschiedlicher Wasserstände zwischen Kammerwasser und Grundwasser können jedoch weiterhin temporäre Belastungssituationen auftreten, in denen die Sohle durch Vertikallasten beansprucht wird. Auch die zentrische Lasteinleitung ist durch Verdrehungen des Spundwandfußes nicht sichergestellt; abgesehen davon entstehen auch durch die Krümmung der Sohlplatte Biegemomente. Die unbewehrte Sohlplatte wird auf Druck und Biegung beansprucht.

Materialuntersuchungen sowie Bohrkernfotos aus den Jahren 1981, 1992 sowie 2011 zeigen, dass sich der angetroffene Sohlbeton als sehr inhomogen darstellt.

Während in der oberen Lage (bis ca. 50 cm) zusammenhängende Bohrkerne gewonnen werden konnten, wurde in größeren Tiefen vielfach nur loses Haufwerk angetroffen. Insgesamt wird in den Materialgutachten der Ansatz eines Betons der Festigkeitsklasse B5 (entspricht f_{ck} = 4 N/mm²) empfohlen. Diese prüffähigen Kerne aus den zusammenhängenden Bohrkernen unterliegen jedoch einer Positivauswahl und können daher nicht als repräsentativ für die gesamte Sohle betrachtet werden. Zudem widerspricht die Festigkeitsklasse B5 den Forderungen der DIN EN 1992-1-1, die als geringste Betonfestigkeitsklasse einen Beton C12/15 (f_{ck} = 12 N/mm²) vorsieht.

Grundsätzlich ist bei der Grundinstandsetzung eines bestehenden Bauwerks zu beachten:
bei einer weiteren planmäßigen Nutzungsdauer von 100 Jahren sind für alle Bauteile konsequent die geltenden Normen – wie bei einem Neubau –anzuwenden; das sind derzeit die Eurocodes. Dies ist bei der bestehenden Sohle nicht möglich.

Aus diesem Grund und wegen der geringen Festigkeit, unzureichenden Qualität und Homogenität des vorhandenen Betons ist eine weitere Verwendung der Sohle langfristig nicht möglich.

Für Rückfragen und Beratungen im Zuge der weiteren Planungen stehen wir zur Verfügung.
Hierzu bitten wir um eine Beauftragung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Dipl.-Ing. Ehmann

Quellen:

- *Fülscher, J. (1896): Der Bau des Kaiser Wilhelm-Canals. In: Zeitschrift für Bauwesen, S. 547-572.*
- *BAW (1990): Gutachten über Randbedingungen zur Standsicherheit der Alten Schleusen Kiel-Holtenau. 30.11.1990. Gutachten-Auftrags-Nr. 8916160, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.*
- *BAW (1981): Prüfbericht über Untersuchungen von Bohrkernen aus der Südkammer der Alten Schleusen Kiel-Holtenau. 12.06.1981. Gutachten-Auftrags-Nr. 814 185, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe*
- *BAW (1992): Teilgutachten Materialprüfungen Alte Schleusen Kiel-Holtenau Teil A+B. 01.12.1992. Gutachten-Auftrags-Nr. 8916160, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.*
- *BAW (2011): Untersuchungen an Beton- und Mauerwerksbohrkernen (Materialkennwerte). 12.12.2011. Gutachten-Auftrags-Nr. A39510310347, Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe.*
- *Zustandsbericht Bauwerksinspektion, Stand: 20.02.2015*