Anlage 12.5.1

INGENIEURBÜRO
ZIEGLER + KUGLER

Tragwerksplanung ▪ Baustatik ▪ Untersuchungen ▪ Analysen ▪ Bauen im Bestand

Ingenieurbüro Ziegler + Kugler ▪ Am Herzberg 7 ▪ 93309 Kelheim

Wasserwirtschaftsamt Deggendorf
Detterstraße 20
94469 Deggendorf

Ihr Zeichen / Ihre Nachricht vom:

Unser Zeichen:
IB Z+K / WK

Dateiname:
1240Br03bWK.docx

Datum:
22. Dezember 2012

Projekt: **1240 Wehranlage Prühmühle Eggenfelden**

Thema: **Nachweis der inneren Standsicherheit**

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Wasserwirtschaftsamt Deggendorf hat das Ingenieurbüro Ziegler + Kugler damit beauftragt, einen Nachweis der inneren Standsicherheit für einzelne Bauteile des bestehenden Schützenwehres der Wehranlage Prühmühle zu führen.

Stege über den Schützen
Separat vom Gesamtnachweis der Anlage, wurden die Stege statisch untersucht. Die Stege weisen an der Unterseite freiliegende, stark korrodierte Bewehrungseisen auf. Die Verbundwirkung des Bewehrungsstahls mit dem Beton ist nicht mehr gegeben. Unabhängig von den anzusetzenden Lasten, kann ein Verbundquerschnitt als Stahlbeton nicht nachgewiesen werden. Die Stege über den einzelnen Wehrabschnitten sind deshalb ohne ausreichende Standsicherheit einzustufen und dürfen auch in einem Katastrophenfall, ohne weitere statische Sicherungsmaßnahme, nicht mehr betreten werden. Eine mögliche statische Sicherungsmaßnahme könnte in diesem Fall sein, dass im Notfall eine Holzkonstruktion, bestehend aus je zwei Balken und einem Belag aus genagelten Holzbrettern über die Stege verlegt wird.

Wand in Achse 5
Als weiteres Bauteil wurde die Wand in Achse 5 statisch beurteilt. Bei dem Bauteil handelt es sich um eine Stützwand aus Stampfbeton, die in Schichten von ca. 25cm aufgebaut wurde. Die Übergänge und Ecken sind abgerissen, was bereits auf eine Verformung der Wand hindeutet. Die Wand wurde als Schwergewichtswand nachgewiesen, da sie unbewehrt ausgeführt wurde. Die Resultierende der Wand befindet sich bereits im oberen Bereich der Wand außerhalb der zulässigen Werte. Das Bruchbild deckt sich mit dem Verlauf der Resultierenden. Somit ist die Standsicherheit der Wand nicht mehr gegeben.

Pfeiler 1 und 2
Die Bauwerke der Wehranlage „Schützenwehr" der Prühmühle weisen eine starke Rissbildung und teilweise bereits Verformungen auf. Ein möglicher Versagensfall des Gesamtsystems der Wehranlage stellt sich derart dar, dass durch den anstehenden Wasserdruck die Wehranlage in Strömungsrichtung verschoben wird.

Die Kernbohrungen in Pfeiler 2 ergaben, dass er unbewehrt ausgeführt wurde und eine in sich aufgelöste Betonstruktur aufweist. Wie auf dem Bild oben in Anlage 6.2 des Gutachtens von Dr. Schilling erkennbar, hat sich der Beton bei der Entnahme des Bohrkerns bei der Entnahme zu 30 bis 50% in seine Bestandteile zerlegt. Man spricht hier von einer aufgelösten Betonstruktur. Auf dem Bild sind Teile des Bohrkerns als intakt erkennbar, dies kann jedoch vernachlässigt werden, da der „heile" Zustand nichts über die tatsächliche Zusammensetzung aussagt. Der Nachweis der Betondruckfestigkeit an diesem Bohrkern weist jedoch deutlich daraufhin, dass nur eine Druckfestigkeit von 15 N/mm2 ermittelt wurde.

Ingenieurbüro Ziegler + Kugler GbR
Dipl.-Ing. Hubert Ziegler
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Kugler
Beratende Ingenieure für das Bauwesen
Am Herzberg 7 ▪ 93309 Kelheim
Tel.: +49 (0) 9441 10 555
Fax: +49 (0) 9441 12 441
E-Mail: buero@ziegler-kugler.de
Internet: http://www.ziegler-kugler.de

Dieser Wert wurde von uns in zulässige Werte umgerechnet und es ergaben sich dabei Werte eines C8/10 (siehe Seite 22 unserer Statik). Dieser Beton liegt nicht mehr in den Grenzen der nach Norm DIN 1045:2008 zulässigen Werte und die hierfür zu führenden Nachweise. Hier beginnen die zulässigen Werte der Mindestbetonfestigkeit bei C12/15. Des Weiteren weist die starke Zerklüftung und das extreme Rissbild des Pfeilers sowie die Verschiebung darauf hin, dass dieses Bauteil bereits versagt hat.

Da an dem Pfeiler 2 in Höhe des Pfeilerfußes bereits Verschiebungen wie oben beschrieben erkennbar sind, wurde in dem Nachweis auf Seite 11ff unserer Statik ein Versagensfall untersucht, der sich in einem Katastrophenfall ereignen kann. Das Szenario kann wie folgt aussehen: Pfeiler 2 wird durch den Wasserdruck verschoben und der Pfeiler 1 muss die Lasten alleine in den Baugrund abtragen. Dabei wirken die Stege als biegesteifes Verbindungsglied zwischen den Seitenwänden und den beiden Pfeilern. Als Last wurde ausschließlich der Wasserdruck im Normalfall angesetzt. Lastfälle wie Hochwasser, Überströmung oder Eisdruck wurden nicht in Ansatz gebracht, da bereits in dem Normallastfall die Standsicherheit des Pfeilers nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Siehe hierzu auch unsere Statik Seite 10ff.

Mit einem Versagen des Gesamtsystems muss deshalb gerechnet werden. Diese Aussage wird im folgendem genauer Erläutert:

In dem untersuchten Schadensfall wurde ein Modell entwickelt, dass eine mögliche Versagensart der Tragkonstruktion darstellt. Hier lassen sich mit etwas Geschick weitere Versagensfälle konstruieren. Siehe hierzu auch die weiteren Nachweise in unserer Statik Seite N35 bis N46. Des Weiteren sind in der Konstruktion weitere Tragreserven vorhanden, da:

- im Katastrophenfall die Sicherheitsbeiwerte auf 1,0 reduziert werden dürfen
- der Pfeiler 2 als Lastfrei betrachtet wurde, was nur in der Theorie der Fall ist
- eine Überschreitung von 6% bzw. 14% unter Einbeziehung der beinhalteten Sicherheitsfaktoren keine dramatischen Werte darstellt.

In allen Nachweisen wurde ein Reibbeiwert angesetzt, der den Wiederstand des Gesamtgewichts der Pfeiler zu der einwirkenden Last ausdrückt. Diese Reibbeiwerte haben eine Streuung von 0,20 bis 1,0 und sind nach Material, Eigenschaften der Reibflächen und Einschätzung des Ingenieurs zu wählen. In diesem Nachweis wurde ein Reibbeiwert von 0,5 für Beton auf Beton gewählt. Wenn man bedenkt, dass die Reibflächen teilweise hohl liegen bzw. der Pfeiler 2 eine Verschiebung aufweist, kann in einem anderen Bemessungsmodell auch diese Zahl reduziert betrachtet werden.

Ergänzend zu dem ersten Nachweis haben wir deshalb noch einen weiteren Nachweis für den Standsicherheitsnachweis geführt. In diesem Nachweis wurden beide Pfeiler für einen Standsicherheitsnachweis herangezogen. Aus den Ausführungen von weiter oben ergibt sich, dass der Reibbeiwert für die Pfeiler entsprechend reduziert werden sollte, da es sich im Grunde um eine stark aufgelöste Struktur handelt. Wir haben diese weitere Betrachtungsweise diesem Schreiben beigelegt (Statik N35 bis N46). In diesem Nachweis wurde der Reibbeiwert nach dem Modell der Reibung „Beton auf Sand" angesetzt. Dies ergibt Reibbeiwerte von 0,20 bis 0,35). Dies stellt sicherlich eine sehr ungünstig gewählte Betrachtungsweise dar. Zeigt aber ebenfalls eine Überschreitung von 6%. Hier sollte man jedoch nicht außer Acht lassen, dass die Pfeiler durch die Risse eine starke Zerklüftung und Zerteilung aufweisen. Dies wird, wie oben schon erwähnt, auch durch den Bohrkern noch einmal verdeutlicht und durch den in sich zerstörten Beton sowie die klaffenden Fugen bzw. Risse.

In einem weiteren Nachweis wurde der Körper des Pfeilers 1 an der Linie des Schützen geteilt, da hier bereits vertikale Risse vorhanden sind, die auf eine Trennung zwischen dem Pfeiler vor und nach dem Schütz hindeuten. (Siehe unsere Statik Seite N38ff) Hier wurde der Ansatz gewählt, dass jeweils nur die Lasten aus der Einflussbreite eines Pfeilers auf diesen wirken und der Pfeiler nur bis zum Schütz Lasten aufbringen kann, da die Bauteile auf der Wasserseite keinen Verbund mit den vorderen Bauteilen besitzen und deshalb sich nicht positiv auswirken. Auch hier kann die Standsicherheit des Pfeilers nicht nachgewiesen werden. Hier ergibt sich bei Ansatz unterschiedlicher Reibbeiwerte eine Überschreitung von 6% bis 50%.

Um es noch einmal zu verdeutlichen, der Ansatz der Reibbeiwerte kann sicherlich auch mit günstigeren Werten geführt und anders interpretiert werden, z.B. mit einem Wert über 0,5 bzw. 0,7. Zu Erklärung: wir haben eine Grenzbetrachtung für sehr ungünstige Fälle gewählt und durchgeführt um herauszufinden ob Tragreserven in dem Bauwerk vorhanden sind oder ob ein sofortiges Handeln erforderlich ist.

Hier ist anzumerken, dass in allen Nachweisen von einem idealisierten, homogenen Baukörper ausgegangen wird, der in der Lage ist die Kräfte aufzunehmen und auch einheitlich in den Untergrund abzugeben bzw. abzutragen. Diese essentielle Grundlage bzw. Voraussetzung aller statischen Berechnungen muss bei beiden Pfeilern und auch bei beiden Wänden, sowie der Gründung, prinzipiell in Frage gestellt werden! Deshalb wird schlussendlich die Wahrheit zwischen all diesen Werten und Ergebnissen liegen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass es schwierig ist, für die einzelnen Bauteile einen Standsicherheitsnachweis zu führen. Auf der sicheren Seite liegend, sollte deshalb die Standsicherheit des Wehres als nicht gegeben angesehen werden. Unabhängig davon, ob weitere Einzelbauteile nachweisbar sind. Es ist jedoch zu ergänzen, dass, wie oben bereits erwähnt, in der Tragkonstruktion durchaus Tragreserven vorhanden sind.

So besitzen die Bauteile wie Stege, Schützen und Stauwand durchaus stabilisierende und lastverteilende Eigenschaften, die die Pfeiler in ihrer Lage sichern und somit die Tragreserven in der Konstruktion erhöhen.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass ein geführter Standsicherheitsnachweis Sicherheitsfaktoren sowohl auf der EInwirkungs- als auch auf der Widerstandsseite beinhaltet, die für einen Katastrophenfall deutlich reduziert werden können.

Da für das Bauwerk kein eindeutiger Standsicherheitsnachweis geführt werden kann, sollte als Vorsichtsmaßnahme das Bauwerk für die Öffentlichkeit gesperrt werden. Folgende Notmaßnahmen sind zum jetzigen Zeitpunkt als ausreichend anzusehen:

1) Beobachten der gesetzten Rissmonitore in regelmäßigen Abständen auf Bewegung (Rhythmus ca. 2 Wochen)
2) Das Betreten der Stege zu verbieten
3) Im Hochwasserfall die Uferflächen unterhalb des Wehres zu sperren.

Wenn eine Verschlechterung der Bauteile oder des Rissbildes an dem Wehr erkennbar ist, empfiehlt es sich, weitere Untersuchungen oder statische Berechnungen durchzuführen.

Es wird noch ergänzend hinzugefügt, dass unter Bezugnahme auf das Merkblatt zur Schadensklassifizierung an Verkehrswasserbauwerken[1)] der Bundesanstalt für Wasserbau aus dem Jahre 2011 das Bauwerk in die Schadensklasse SK 4 einzuordnen ist.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

BAYERISCHE INGENIEUREKAMMER-BAU KÖRPERSCHAFT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS
Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Kugler
BaylkaBau
Beratender Ingenieur 13207

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Kugler

Quellen:
1) Bundesanstalt für Wasserbau „Merkblatt Schadensklassifizierung an Verkehrsbauwerken", Ausgabe Mai 2011 http://www.baw.de/de/die_baw/publikationen/merkblaetter/index.php.html
2) Gutachten Dr. Schilling
3) Statische Berechnung Ingenieurbüro Ziegler + Kugler

Anlagen: - Statische Berechnung (34 Seiten)

Kopie: keine

Ablage: Projektordner / Bauakte