

# Hydraulische Modellversuche zum Einfluss von Wellenabweisern auf die Höhe der Hochwasserschutzanlage in Bremen-Altstadt

## Veranlassung und Projektbeschreibung

Im Bereich Bremen-Altstadt (rechtes Weserufer) sollen die Hochwasserschutzanlagen an die Vorgaben im neuen Generalplan Küstenschutz (2007) angepasst werden. Im Rahmen der Planungen durch den Bremischen Deichverband am rechten Weserufer wurde u.a. der Einsatz von Wellenabweisern zur Minderung von Überlaufmengen in Erwägung gezogen, um eine Erhöhung der Mauer zu vermeiden bzw. diese mit einer geringeren Höhe ausführen zu können. Erste theoretische bzw. empirische Einschätzungen deuteten auf eine Minderung der Überlaufmengen unter den angenommenen Randbedingungen hin. Eine zuverlässige Aussage kann jedoch nur auf Grundlage von detaillierten hydraulischen Modellversuchen vorgenommen werden. Es wurden verschiedene Varianten von Wellenabweisern vom Büro Kreikenbaum und Heinemann (Bremen) konzipiert, wobei die hydraulischen Untersuchungen am Franzius-Institut für eine ausgewählte Variante durchgeführt werden sollten.

## Örtliche Randbedingungen

Die zu untersuchende Maßnahme betrifft den Bereich des rechten Weserufer in Bremen zwischen Bürgermeister-Smidt-Brücke und Stephani-Brücke (Abb. 1).

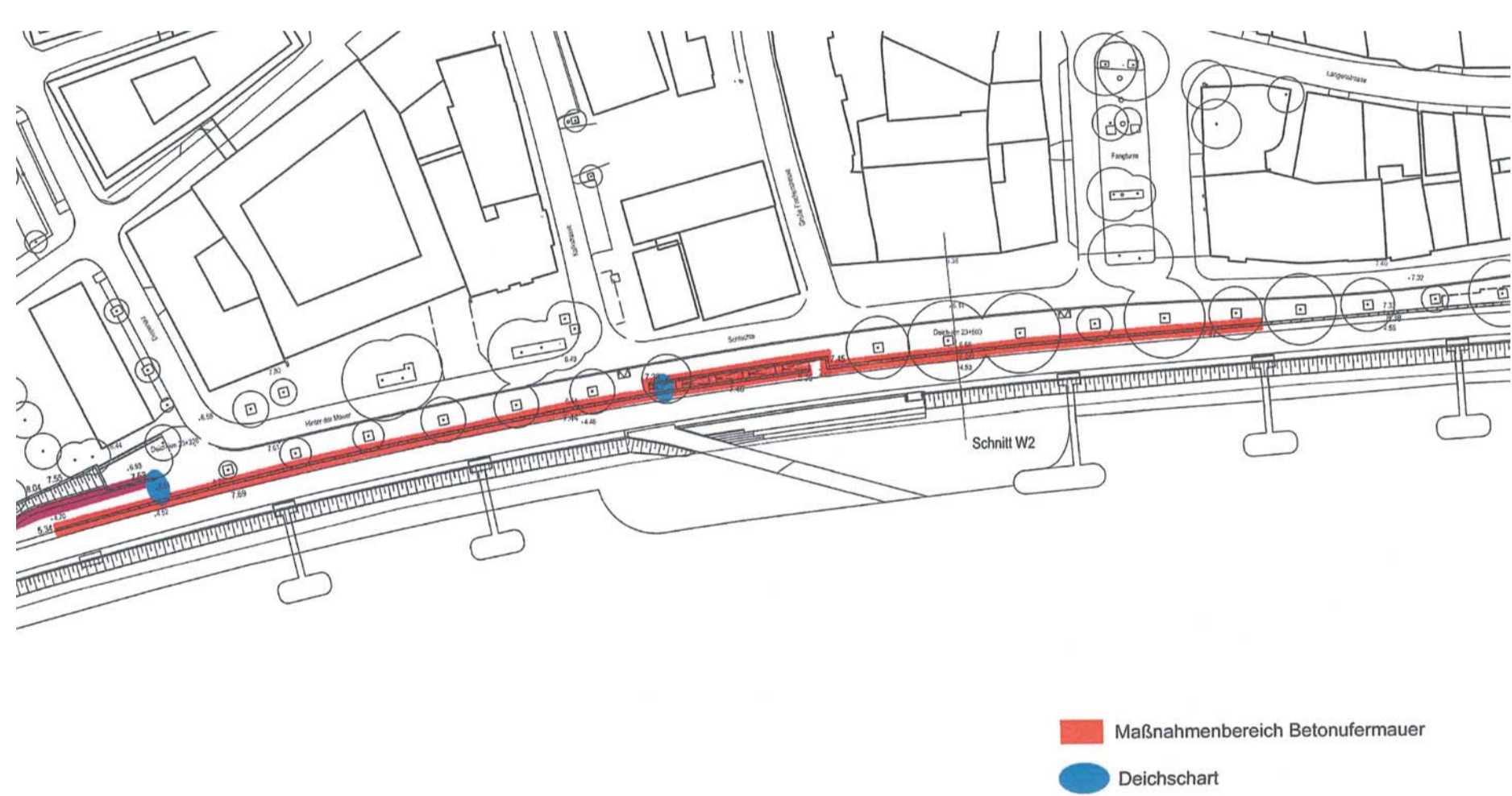


Abb. 1: Übersichtsplan mit Maßnahmenbereich (rot)

Die neue Bestickhöhe beträgt für die in diesem Bereich vorhandenen senkrechten Hochwasserschutzwände gemäß dem neuen Generalplan für den gesamten Abschnitt NN +7,90 m und der Bemessungswasserstand liegt bei NN +7,35 m. Die Ufermauer hat zurzeit eine Höhe von ca. NN +7,50 m. Die zu untersuchende Bauform wurde mit einer Bestickhöhe von NN +7,65 m und eine Kragweite von 0,25 m umgesetzt (Abb. 2).

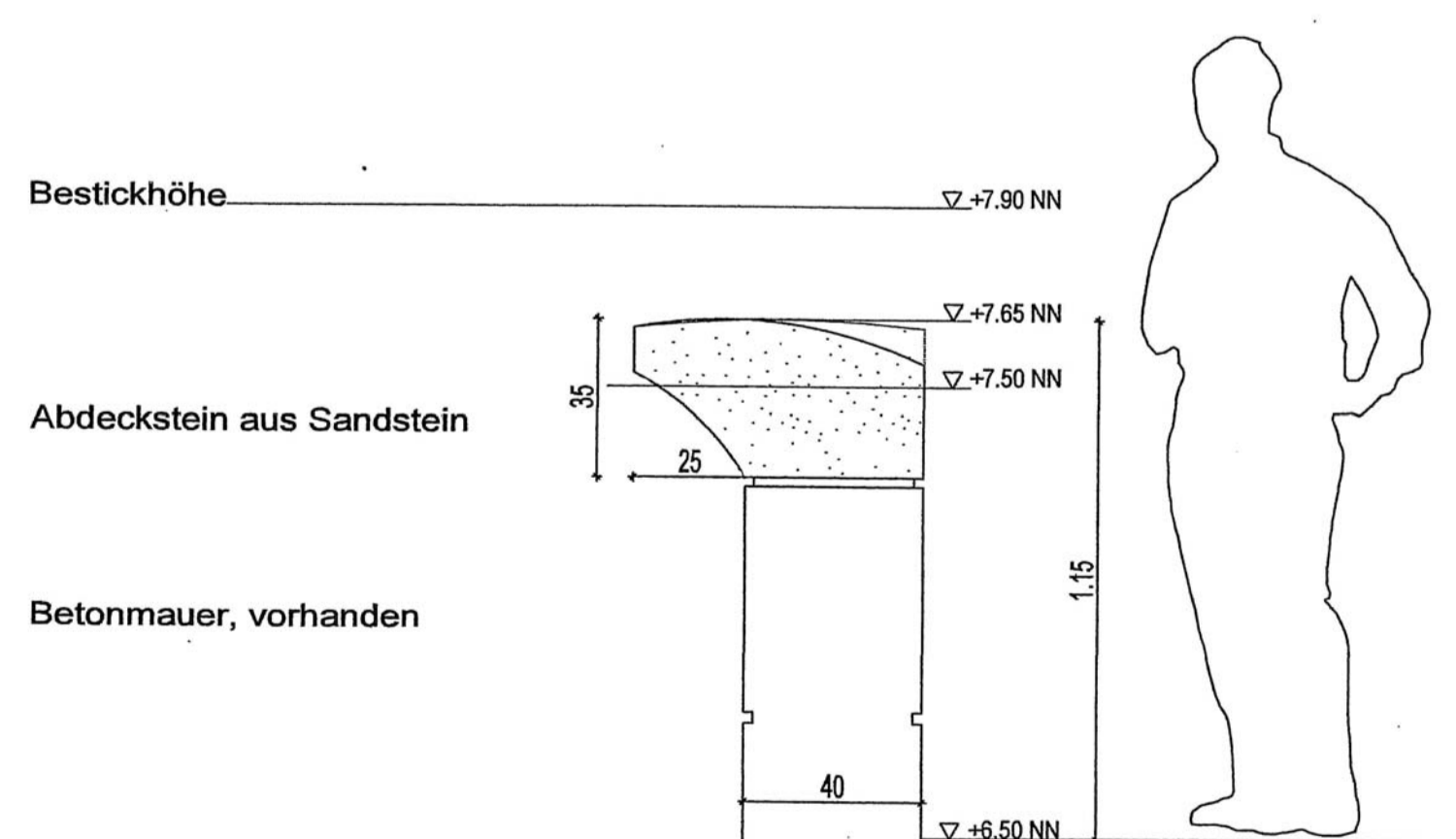


Abb. 2: Variante "Auskragende Abdeckung II"

## Hydraulische Randbedingungen

Die Grundlage der hydromechanischen Randbedingungen für die hydraulischen Modellversuche bilden die Ergebnisse im Bericht Nr. 679 [Franzius-Institut, 2008].

Aus den Berechnungsunterlagen ergeben sich die höchsten notwendigen Wandhöhen nach FSK-NLÖ bei der Windrichtung 280° und folgenden See-gangsparametern:

- Signifikante Wellenhöhe  $H_s = 0,36$  m
- Wellenperiode  $T_{-1,0} = 1,87$  s
- Wellenanlaufrichtung zur Deichnormalen = 70,72°

Als Referenzwert für den Wellenüberlauf gilt eine mittlere Überlaufmenge von  $q = 0,5$  l/(m·s).

## Versuchseinrichtungen

Zur Bewertung des Einflusses der auskragenden Abdeckung wurden die Untersuchungen an folgenden Modellvarianten bei gleicher Bestickhöhe vergleichend durchgeführt:

- Senkrechte Wand als Grundvariante
- Wandkonstruktion mit Abweiser als Variante mit auskragende Abdeckung

Die Modellversuche wurden im Maßstab 1 : 6 im Wellenbecken des Franzius-Instituts in Hannover-Marienwerder durchgeführt. Es wurden 15 m Wandlänge (entsprechend 90 m in der Natur) nachgebildet. Abb. 3 zeigt eine Querschnittsskizze des Versuchsstandes ohne Abweiser.

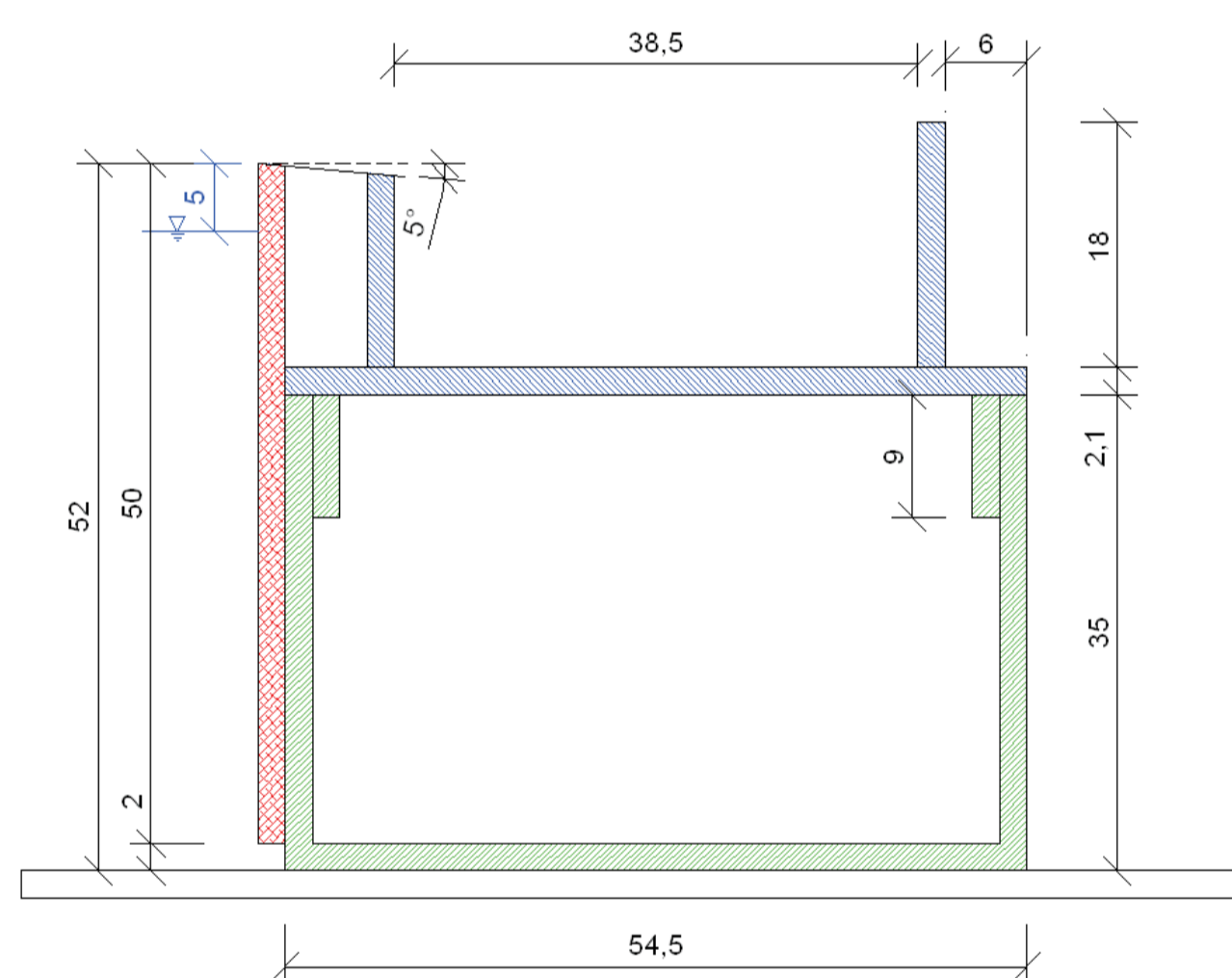


Abb. 3: Querschnittsskizze des Versuchsstandes

Zur Untersuchung der Variante mit dem Abweiser wurden entsprechend geformte massive Holzleisten an der senkrechten Wandkonstruktion angebracht (Abb. 4).

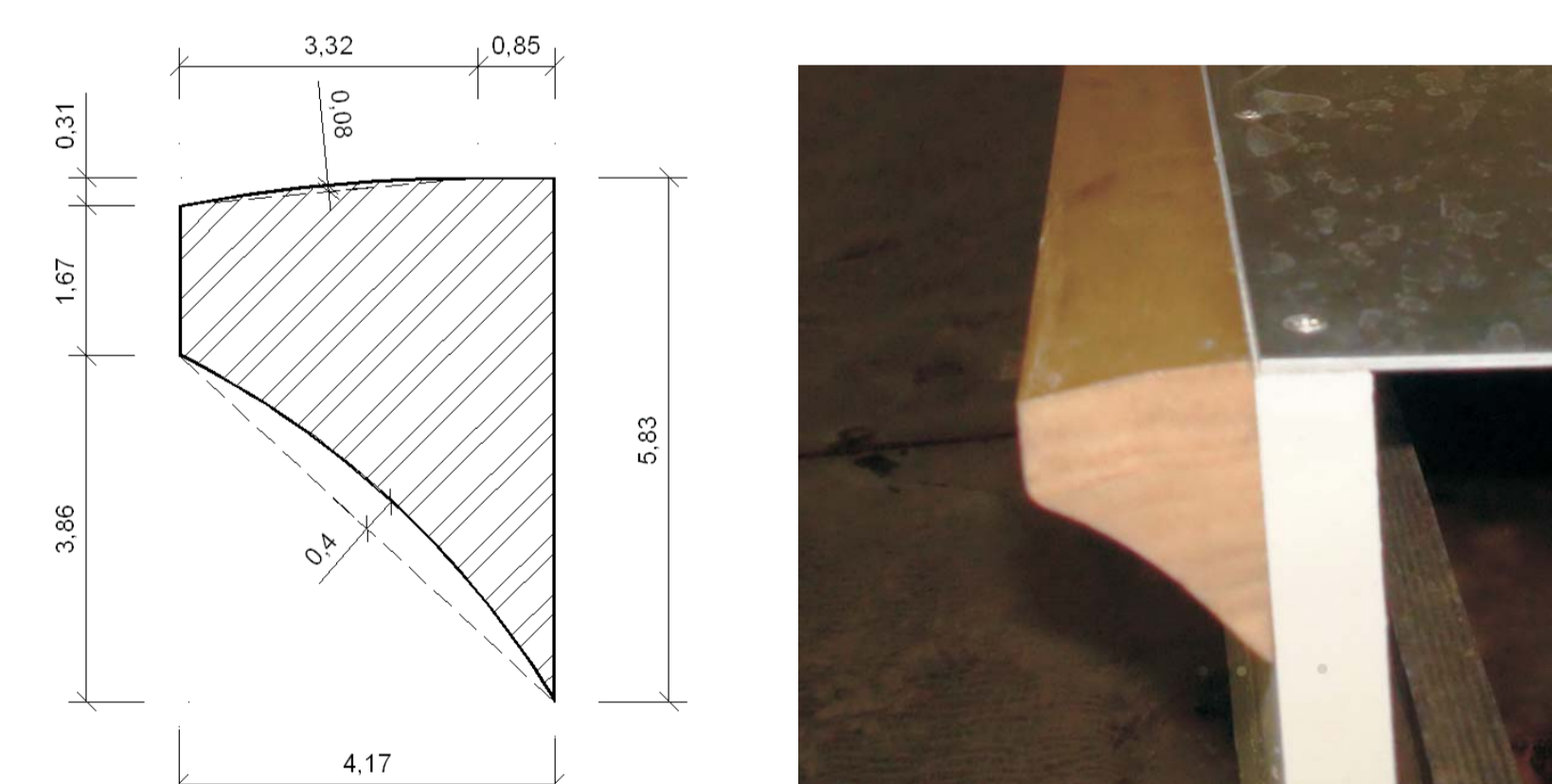


Abb. 4: Querschnittsprofil der Holzleisten sowie eingebauter Wellenabweiser am Versuchsstand

## Messergebnisse

Für die gewählten Untersuchungsvarianten wurden die mittleren Überlaufmengen  $q$  und die zugehörigen Wellenhöhenparameter  $H_{m0}$  gemessen unter Verwendung verschiedener Freibordhöhen (vgl. Abb. 5).

Die gemessenen Überlaufmengen mit Abweiser reduzieren sich auf rd. 40 % der Überlaufmengen, die bei der senkrechten Wand bei gleichen Randbedingungen gemessen wurden.

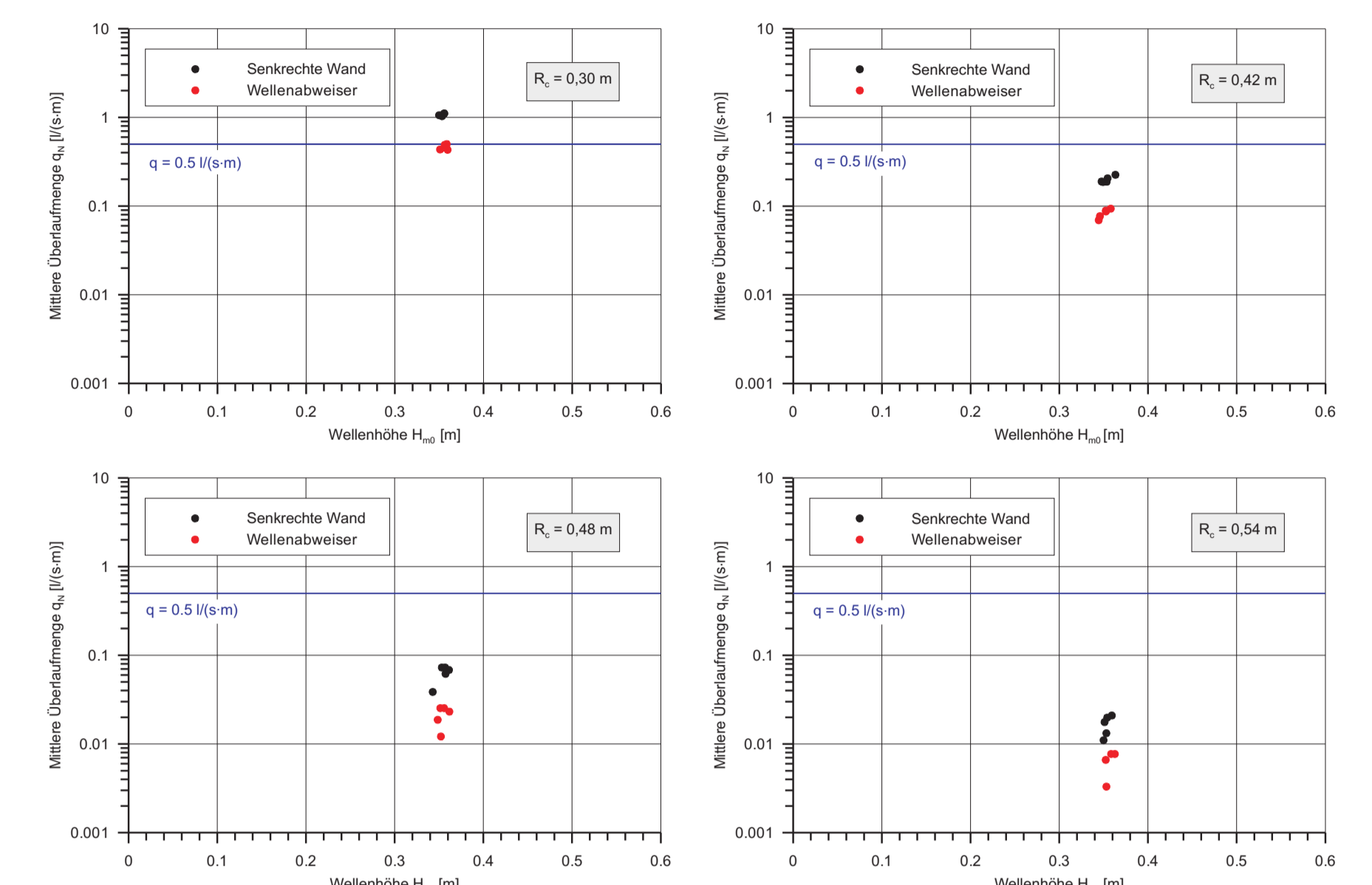


Abb. 5: Überlaufmengen bei senkrechter Wand und Wellenabweiser bei verschiedenen Freibordhöhen

Die gemessenen Überlaufmengen bei Verwendung des Wellenabweisers liegen damit bei einer Freibordhöhe von  $R_c = 0,30$  m geringfügig niedriger als der Referenzwert von  $0,5$  l/(s·m). Bei gleicher Überlaufmenge beträgt die Freibordhöhe bei senkrechter Wand rd.  $0,36$  m und damit ist eine Wandhöhe von NN +7,71 m erforderlich (Abb. 6).

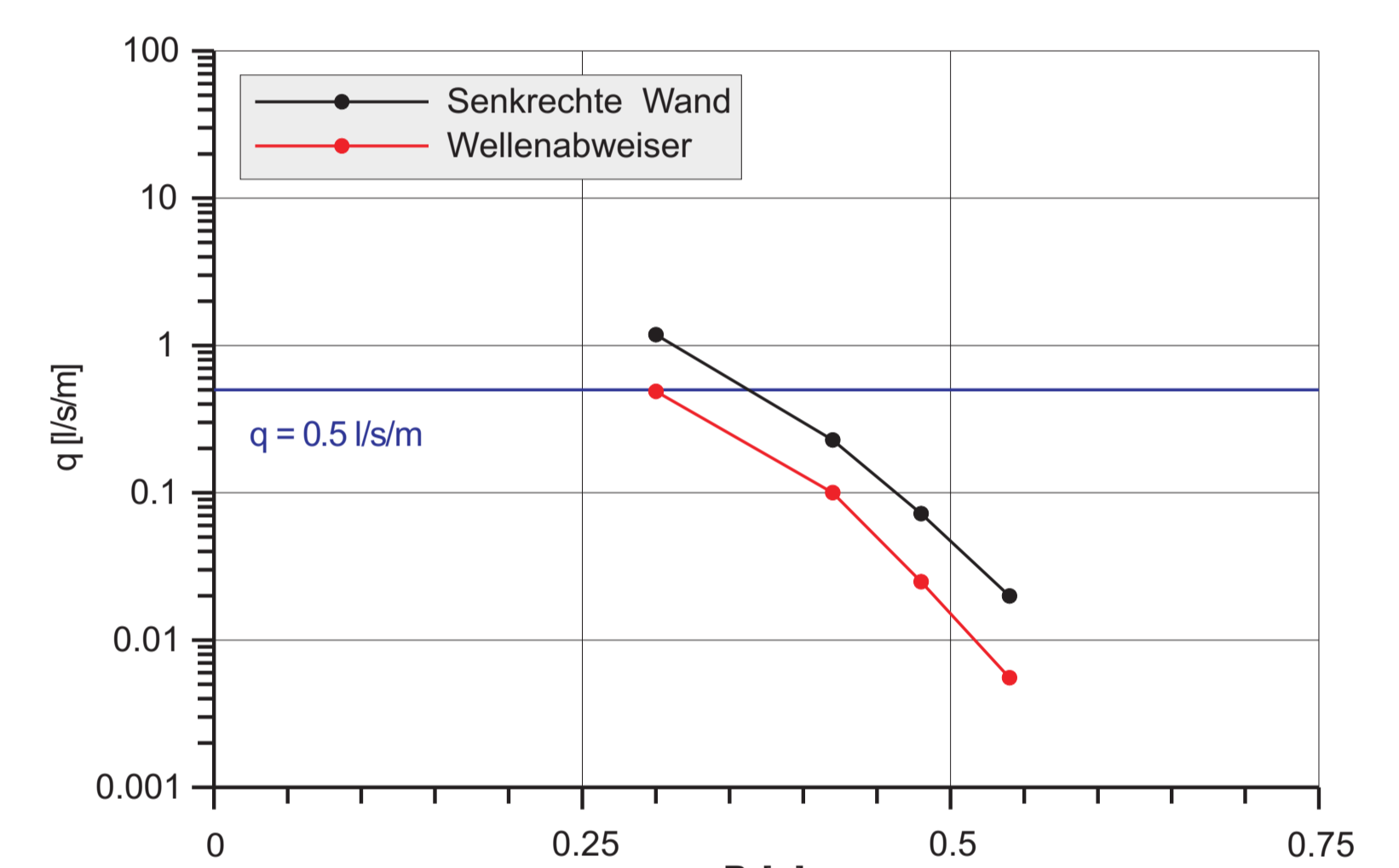


Abb. 6: Überlaufmengen in Abhängigkeit der Freibordhöhen

## Vergleich mit Bemessungsformel

Für die Modellvariante mit senkrechter Wand liegt die aus den Versuchen ermittelte Freibordhöhe ( $0,36$  m) damit deutlich niedriger als der nach der Bemessungsformel nach Mühlestein unter gleichen Randbedingungen ermittelte Freibord von rd.  $0,53$  m. In den neuesten Empfehlungen zur Ermittlung von Überlaufmengen (EurOtop, 2007) wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Bemessungsformeln die Überlaufmengen nicht mit der gleichen Genauigkeit ergeben wie bauwerksspezifische Modelluntersuchungen. Dies wurde durch die vorliegenden Untersuchungen insbesondere hinsichtlich der Bemessungsformel nach Mühlestein bestätigt (Abb. 7).

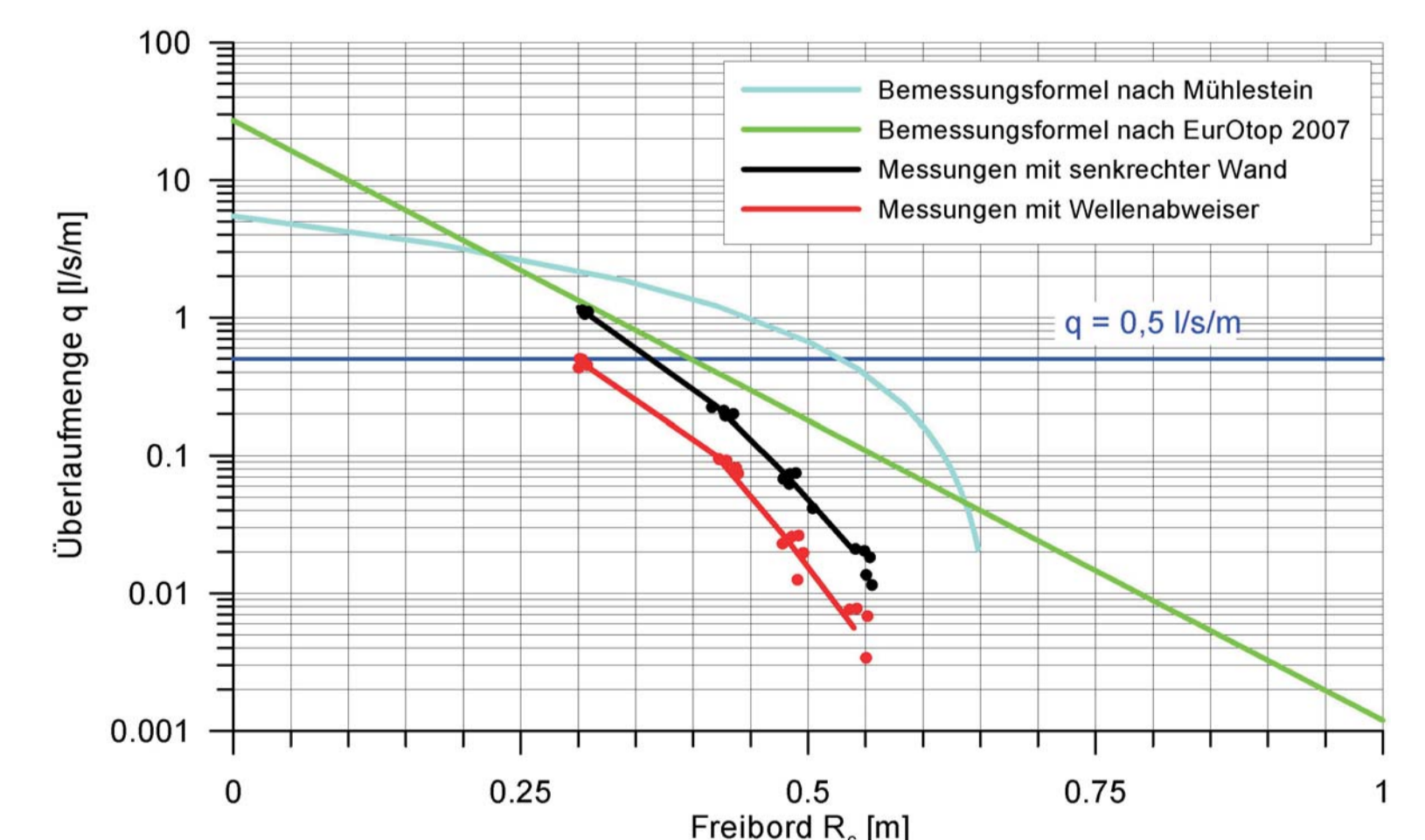


Abb. 7: Überlaufmengen in Abhängigkeit vom Freibord nach Bemessungsformeln und aus den Modelluntersuchungen

## Literatur

Franzius-Institut (2008): Untersuchung zur Deichsicherheit der Stadtstrecke Bremen-Seehausen bis Bremen-Weserwehr, im Auftrag des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr Bremen, Bericht Nr. 679 / BWST 2008, Franzius-Institut, Hannover, 2008  
EurOtop (2007): EurOtop Manual, Wave overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual, 2007

