

Hochwasserschutzsystem aus Metall

Verschiedenste Hochwasserschutzsysteme sind auf dem Markt. Die meisten haben etwas gemeinsam, nämlich, dass sie sehr viel Zeit benötigen, bis sie aufgestellt und einsatzbereit sind. Die beiden Studenten der SMT Basel, Christian Dössegger und David Rey, haben im Zuge ihrer Projektarbeit ein System entwickelt, das für die Zukunft einiges verspricht. Text und Bilder: Redaktion

«Die uns bisher bekannten Hochwasserschutzsysteme benötigen eine lange bis sehr lange Installationszeit, bis der Schutz vor den Fluten gewährleistet ist. Da in der Realität jedoch oftmals nur eine sehr kurze Vorwarnzeit zur Verfügung steht, wollten wir mit einem neu entwickelten System die Installationszeit auf ein Minimum reduzieren», erklärten Dössegger und Rey anlässlich ihrer Präsentation in Basel gegenüber der «metall».

Anforderungen an das Hochwasserschutzsystem

Das Anforderungsprofil, welches die Studenten selber definierten, beinhaltet folgende Kriterien:

- stationäre, fest verankerte Anlage
- darf die Nutzung des Geländes sowie der weiteren Umgebung nicht beeinträchtigen
- muss innert kurzer Zeit betriebsbereit sein

Anhand der definierten Vorgaben erschien eine im Boden versenkbare Wand als die optimalste Lösung. So sind sämtliche notwendigen Bauteile stets vor Ort, was die gewünschte schnelle Installation möglich macht. Auch die Nutzung des umliegenden Geländes wird nicht durch allfällige Transporte und Erstellungsarbeiten beeinträchtigt.

Zusammensetzung des Systems

Das entwickelte Hochwasserschutzsystem setzt sich aus folgenden Bauteilen zusammen:

Aussenwanne aus Stahl

Diese aus Stahlblech gefertigte Wanne wird im Boden versenkt und ist für die Aufnahme der integrierten, beweglichen Konstruktion zuständig. Zudem trägt sie über vier Keile und deren Gegenplatten die Wasserlasten in den Boden ab.

Hub-Senkwand

Diese besteht aus einer Stahlrohrkonstruktion, welche mit Aluminiumblechen beplankt ist. Nebst den Gasdruckfedern sind in dieser Wand die seitlichen Verschlussmechanismen sowie die Verriegelungen untergebracht.

Hebemechanismus

Zur Bewegung des Testelements sind Gasdruckfedern gewählt worden. Diese weisen eine optimale Grösse auf und passen genau in die Führungsrohre der Senkwand. Dadurch bleiben die Gasdruckfedern vor Schmutz und Feuchtigkeit geschützt.

Wandarretierung

Im eingefahrenen Zustand steht die Wand durch die Gasdruckfedern unter Druck. Eine Art Kant-

riegel welcher in die Führungsrohre greift, hält die Wand zurück. Um das Schutzelement auszulösen, wird mittleres Vierkantschlüssel der Kantriegel zurückgezogen.

Seitliche Verriegelungselemente

Diese sind aus abkantetem Blech gefertigt. Die Bleche greifen beim Ausfahren in ein Neoprenprofil und dichten so die Räume zwischen den einzelnen Elementen ab, auch wenn diese in mehrfacher Ausführung nebeneinander verbaut werden. Das Blech wird von eingebauten Federn in die gewünschte Position geschoben und kann von Hand wieder zurückgesetzt werden.

Dichtungen

Für die gebauten Prototypen gab es drei Dichtungsdetails zu lösen. Erstens die Horizontaldichtung, welche den Bereich zwischen der Hub-Senkwand und den äusseren Deckblechen abdichtet. Zweitens die Vertikaldichtung, welche die Abdichtung zwischen den einzelnen Wänden gewährt, und drittens die Kreuzpunktdichtung als Anschluss an die Horizontal- und Vertikaldichtungen zwischen den Elementen.

Konstruktionsfazit

Nach dem Bau der Prototypen von Hoch- >

PROJET DE LA SMT INNOVATIONS DANS LA BRANCHE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

Système de protection en métal contre les crues

Parmi les nombreux systèmes de protection contre les crues, la plupart ont un point commun : il leur faut beaucoup de temps avant d'être mis en place et prêts à l'emploi. Dans le cadre de leur projet, Christian Dössegger et David Rey, deux étudiants à la SMT de Bâle, ont mis au point un système prometteur.

« Les systèmes existants de protection contre les crues nécessitent un temps d'installation long, voire très long avant d'assurer une protection contre les inondations. Le temps de réaction étant souvent très court, nous voulions réduire au maximum le temps d'installation à l'aide d'un nouveau sys-

tème », expliquaient Dössegger et Rey à metall lors de leur présentation à Bâle.

Exigences relatives au système de protection contre les crues

Les étudiants ont défini eux-mêmes les caractéristiques suivantes :

- installation fixe fermement ancrée
 - ne doit pas nuire à l'utilisation du terrain et des environs
 - doit être rapidement prêt à l'emploi
- Sur la base de ces directives, un mur escamotable dans le sol s'est avéré être la meilleure solution. Tous les composants requis sont donc sur

place en permanence, permettant ainsi une installation rapide. L'utilisation du terrain environnant n'est pas perturbée par de quelconques transports ou travaux d'installation.

Structure du système

Le système de protection contre les



Die beiden Studenten David Rey (links) und Christian Dössegger anlässlich der Präsentation ihrer Projektarbeit an der SMT Basel.

Les deux étudiants David Rey (à gauche) et Christian Dössegger lors de la présentation de leur projet à la SMT de Bâle.



Elementansicht im Testbecken.

Vue des éléments dans le bac d'essai.

crues comprend les éléments suivants :

Bac extérieur en acier

Ce bac en tôle d'acier escamotable dans le sol accueille la construction mobile intégrée et achemine les flots dans le sol par le biais de quatre cales et contreplaques.

Mur escamotable

Le mur est conçu à base de tubes d'acier revêtus de tôles d'aluminium. Outre les vérins pneumatiques, le mur est équipé de mécanismes de fermeture latéraux et de dispositifs de verrouillage.

Mécanisme de levage

Le prototype est actionné par des vérins pneumatiques dont la taille s'adapte parfaitement aux tubes d'entraînement du mur escamotable, protégeant ainsi les vérins pneumatiques contre les impuretés et l'humidité.

Dispositif d'arrêt du mur

Une fois rentré, le mur est maintenu en place par les vérins pneumatiques et retenu par des verrous d'arête qui s'emboîtent dans les tubes d'entraînement. Pour déverrouiller le système de protection, il suffit de retirer le verrou à l'aide d'une clé carrée.

Éléments de verrouillage latéraux

Ces éléments sont conçus à base de tôles repliées. En sortant, les tôles s'emboîtent dans un profilé néoprène, calfeutrant ainsi les espaces entre les différents éléments, y compris lorsque plusieurs éléments sont juxtaposés. La tôle est maintenue dans la position souhaitée par des vérins intégrés et peut être remise en place manuellement.

Garnitures d'étanchéité

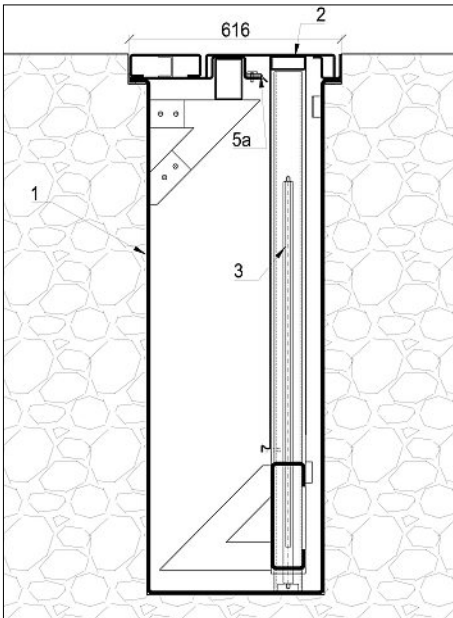
Pour les prototypes construits, trois points devaient être résolus en matière d'étanchéité. Tout d'abord, l'étan-

chéité horizontale de la zone située entre le mur escamotable et les tôles extérieures. Ensuite, la garniture verticale assurant l'étanchéité entre les différents murs. Et enfin, l'étanchéité au niveau des intersections en tant que jonction entre les garnitures horizontales et verticales des éléments.

Bilan de la construction

Après la construction des prototypes de systèmes de protection contre les crues et les essais in situ correspondants, les deux étudiants sont parvenus aux conclusions et aux résultats techniques suivants : >

SMT-PROJEKTARBEIT INNOVATIONEN FÜR DIE METALLBAUBRANCHE

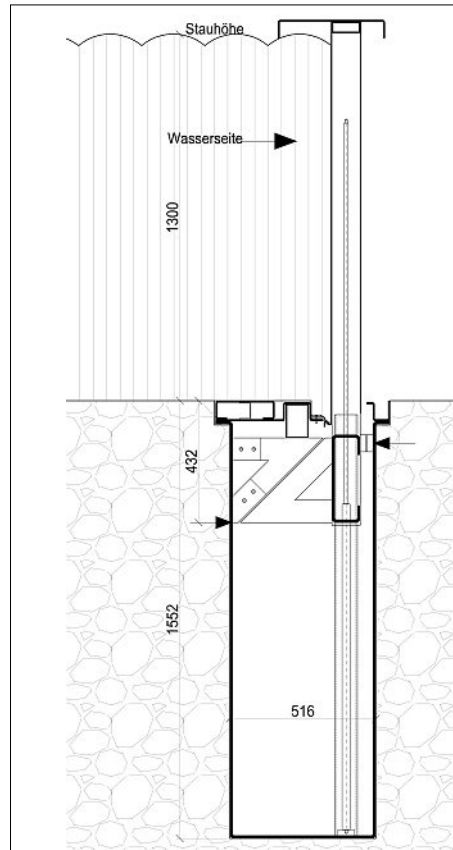


Das SMT-VVHE-Hochwassersystem im geschlossenen Zustand.

- 1 Blechwanne
- 2 Deckel ausfahrbar
- 3 Gasdruckfeder
- 5a Verschluss

Le système de protection SMT VVHE en position fermée.

- 1 Bac en tôle
- 2 Couvercle escamotable
- 3 Vérin pneumatique
- 5a Fermeture



Das SMT-VVHE-Hochwassersystem im ausgefahrenen Zustand.

Le système de protection SMT VVHE en position sortie.

> wasserschutzelementen und den entsprechenden Feldversuchen sind die beiden Studenten in technischer Hinsicht zu folgenden Erkenntnissen und Schlussfolgerungen gekommen: Für den Bau der Wanne erwies sich Stahlblech als nicht die effizienteste Wahl. Mit Betonelementen könnte allenfalls eine kostengünstigere Lösung gefunden werden. Bei den seitlichen Verschlussmechanismen müsste eine weitere Dichtungsebene hinzugefügt werden, da bei steigendem Wasserdruck die Primärdichtungen versagten. Die Gasdruckfedern erforderten eine absolut genaue Einstellung, da sonst der Hub- und Senkvorgang nicht funktionierte. Ebenfalls war ein grosser Kraftakt nötig, um den Senkvorgang zu tätigen. Eine rein mechanische Lösung wäre sicherlich wirtschaftlicher.

Vergleich verschiedener Hochwasserschutzsysteme

Der Kunde kann heute zwischen verschiedenen Hochwasserschutzsystemen auswählen. Um einen kleinen Überblick verschaffen zu können, hat das Team Dössegger/Rey, die folgenden Hochwasserschutzsysteme untersucht und deren Eigenschaften mit ihrem eigenen System verglichen. Um eine klare Aussage machen zu können, beschränkten sie sich auf Systeme, welche hauptsächlich für grosse Schutzlängen eingesetzt werden. Die Referenzlänge betrug jeweils 100 m.

PROJET DE LA SMT INNOVATIONS DANS LA BRANCHE CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

La tôle d'acier n'a pas été la solution la plus efficace en ce qui concerne la construction du bac, des éléments en béton s'avérant plus avantageux.

En ce qui concerne les mécanismes de fermeture latéraux, un niveau d'étanchéité supplémentaire a dû être ajouté, les garnitures primaires s'avérant insuffisantes en cas de hausse de la pression de l'eau.

Les vérins pneumatiques ont nécessité un réglage ultra précis, faute de quoi il était impossible de lever et d'abaisser le mur. De même, un effort important s'avérait nécessaire pour actionner le mécanisme d'escamotage. Une solution purement mécanique serait sûrement plus économique.

Comparaison de différents systèmes de protection contre les crues

Différents systèmes sont disponibles aujourd'hui. Afin d'obtenir une vue d'ensemble, Dössegger et Rey ont examiné les systèmes suivants et comparé les caractéristiques correspondantes avec celles de leur propre système.

Afin de pouvoir faire un bilan clair de la situation, ils se sont limités aux systèmes utilisés principalement pour des longueurs importantes. La longueur de référence s'élevait à chaque fois à 100 m.

Systèmes comparés

- NOAH HSW (système de caissons) www.noah-systems.de
- NOAH HSP (poutres de batardeaux) www.noah-systems.de
- Watersafe DPS 2000 (poutres de batardeaux) www.watersave.ch
- Mur de protection Wibbeler (escamotable) www.wibbeler.de
- Murs en sacs de sable sur la base des données des pompiers et de la protection civile
- Prototype SMT VVHE sur la base du projet

Les sacs de sable ne servent officiellement pas de système de protection contre les crues, mais de protection civile en cas de catastrophe. Etant toujours utilisés à tort en tant que système de protection, ils sont également

inclus dans cette comparaison.

Temps de montage et de démontage Avec 3 heures pour le montage et le démontage (cf. tableau), le système SMT VVHE répond aux exigences du projet. Le système est en moyenne 5 à 15 fois plus rapide que les autres alternatives, battant à plate couture les 500 heures de travail nécessaires avec les sacs de sable.

Calcul des coûts et bilan

Le système SMT VVHE coûte CHF 860'000.-, soit env. 50% de plus que les autres systèmes. Le coût doit être optimisé, mais le système présente un fort potentiel.

Le graphique montre clairement que les autres systèmes de protection contre les catastrophes sont moins chers à l'achat, pourtant les frais d'entretiens et de stockage sont considérablement limités.

La comparaison par rapport à d'autres systèmes disponibles sur le marché montre que le prototype SMT VVHE n'est pas encore commercialisable. En

Allemagne et aux Pays-Bas, la technique de protection active contre les crues est très avancée et les différents systèmes reflètent de nombreuses années d'expérience dans la protection et la maîtrise des catastrophes. Il existe encore certainement des points à améliorer avant que le système puisse être commercialisé.

Étant donné les délais serrés pour réaliser le projet, aucune autre mesure d'optimisation n'a pu être mise en œuvre. Comme mentionné ci-dessus, le système présente cependant un fort potentiel d'optimisation. Même si le système de protection SMT VVHE présente en fin de compte un coût d'achat plus élevé, l'avantage réside dans son installation rapide. Et il convient de souligner à cet égard que le facteur temps joue un rôle non négligeable dans la protection contre les crues.

Il est possible d'optimiser encore davantage le système SMT VVHE afin de le raccorder aux systèmes disponibles.

	Aufbau	Rückbau	Total
SMT-VVHE	1	2	3
Wibbeler versenkbare Schutzwand	8	8	16
Noah HSW	21	21	42
Noah HSP	15	15	30
Watersafe DPS2000	7	7	14
Sandsäcke	250	250	500

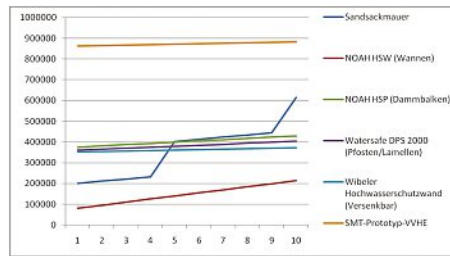
Total Stundenbedarf pro 100 m bei einer Stauhöhe von 1,3 m.

Nombre total d'heures pour 100 m à un étale de 1,3 m.

Die verglichenen Systeme

- NOAH HSW (Kastensystem)
www.noah-systems.de
- NOAH HSP (Damm Balken)
www.noah-systems.de
- Watersave DPS 2000 (Damm Balken)
www.watersave.ch
- Wibbeler Hochwasserschutzwand (versenkbar) www.wibbeler.de
- Sandsackmauer
gem. Angaben Feuerwehr und Zivilschutz
- SMT-VVHE-Prototyp gemäss Projektarbeit

Sandsäcke sind offiziell kein Hochwasserschutzsystem, sondern Katastrophenschutz. Da diese immer wieder als Schutzsystem missbraucht werden, werden sie in diesen Vergleich auch miteinbezogen.



Kostenentwicklungen über 10 Jahre.

Evolution des coûts sur 10 ans.

Auf- und Rückbauzeiten

Das SMT-VVHE-System erfüllt mit seinen 3 Stunden Auf- und Abbaupzeit (siehe Tabelle) die Projektvorgaben. Im Vergleich zu den Mitbewerbern ist man im Schnitt 5 bis 15 mal schneller. Weit abgeschlagen mit 500 Arbeitsstunden liegen die Sandsäcke.

Kostenrechnung und Fazit

Der Anschaffungspreis des SMT-VVHE-Systems ist mit CHF 860 000.- ca. 50% teurer als die anderen Systeme. Hier besteht noch ein grosser Optimierungsbedarf, aber auch ein entsprechendes Potential.

In der Grafik klar ersichtlich ist, dass die anderen Katastrophenschutzsysteme in der Anschaffung günstiger sind, jedoch die Unterhalts- und Lagerkosten stark einschränken. Der

Vergleich mit anderen auf dem Markt erhältlichen Systemen zeigt auf, dass die SMT-VVHE-Entwicklung noch keine Marktreife aufweist. In Deutschland sowie den Niederlanden ist die aktive Hochwasserschutztechnik enorm weit vorangeschritten und auch die langjährige Erfahrung im Katastrophenschutz und deren Bewältigung, findet man in den einzelnen Systemen wieder. Es gibt sicherlich noch einiges zu optimieren, bis das System die notwendige Marktreife erfüllt.

Aufgrund des eingeschränkten Zeitspiegels für die Erstellung der Projektarbeit konnten keine weiteren Optimierungsmassnahmen durchgeführt werden. Jedoch besteht - wie bereits oben erwähnt - ein interessantes Optimierungspotential. Auch wenn im Endeffekt das entwickelte Hochwasserschutzsystem SMT-VVHE höhere Anschaffungskosten aufweist, liegt der Vorteil im schnellen Aufstellen. Und hierbei soll bemerkt sein, dass der Faktor Zeit im Hochwasserschutz eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt.

Es ist möglich, das SMT-VVHE-System noch weiter zu optimieren, um den Anschluss an die bereits erhältlichen Systeme zu schaffen. ■