

Neue, wartungsarme Fussgängerbrücke

Nachdem 2015 die ehemals grösste Walzenwehr-Anlage Europas am Hengsteysee (D) nach rund 85 Jahren Betrieb saniert worden war, wurden nun auch die Wehrbedienstige renoviert. Aus wirtschaftlichen Gründen wurde ein Abbruch und Neubau einer Sanierung vorgezogen. Heute tragen die historischen Pfeiler der Wehranlage die neuen, 120 m langen Bedienstege aus Aluminium. Text und Bilder: Peter Maier Leichtbau GmbH

«Viele Menschen im Ruhrgebiet schätzen den Hengsteysee als Naherholungsgebiet: zum Spaziergehen, Joggen, Radfahren oder Tretbootfahren», erzählt Andreas Schiffmann, Projektleiter beim Ruhrverband, dem Eigentümer der Wehranlage Hengsteysee. Die in den 1920er-Jahren erbaute Anlage im Südosten des Ruhrgebiets wurde ursprünglich als Flusskläranlage errichtet, um das Flusswasser zu entschlammern. Heute wird die Anlage zu Freizeitwecken genutzt und dient zusätzlich zur Regelung der Wasserschwankungen, die durch das Köppchenwerk, ein Pumpspeicherkraftwerk, im See entstehen. Sie hat vier Wehrfelder sowie vier jeweils 30 Meter weite Öffnungen, die durch Walzen verschlossen sind und die Ruhr um 4,6 Meter aufstauen. Des Weiteren besteht die Wehranlage am Hengsteysee aus einem Kraftwerk und einer Schleusenanlage. Zwischen Krafthaus und den einzelnen Wehrpfeilern sind zur Andienung der Warte



Die Wehranlage am Hengsteysee dient zur Regelung der Wasserschwankungen, die durch das Köppchenwerk, ein Pumpspeicherkraftwerk, ausgelöst werden.

Le barrage du lac Hengstey sert à réguler les fluctuations de niveau d'eau générées par la centrale de pompage-turbinage de Köppchen.

Bautafel

Objekt:	Fussgängerbrücke Wehr, Hengsteysee (D)
Brückenbau:	Peter Maier Leichtbau (PML) GmbH, Singen

und der Windwerke Wehrbedienstige gebaut worden, die ausschliesslich durch das Anlagenpersonal genutzt werden. Der Steg ist eine genietete Fachwerkstruktur, die fast nur aus Winkelprofilen besteht. Der Sanierungsaufwand für die Stege war im Gegensatz zum Neubau nicht wirtschaftlich, weswegen sich die Verantwortlichen für einen Abbruch und

Neubau entschieden haben. Nach einer Auftragsausschreibung bekam das Angebot der Peter Maier Leichtbau GmbH (PML) aufgrund ihrer qualitativ hochwertigen Arbeit und Kosteneffizienz den Zuschlag. Der Auftrag umfasste sowohl die Demontage der alten Konstruktion als auch die Herstellung sowie Montage des neuen Bedienstegs. >

CONSTRUCTION DE PASSERELLE / TECHNIQUE DE GRUE

Nouvelle passerelle pour piétons à entretien limité

Les passerelles de service du barrage à vannes du lac Hengstey, en Allemagne, viennent d'être rénovées. Elles font suite à la rénovation en 2015, après 85 ans d'exploitation, de ce barrage, qui fut autrefois le plus grand du genre en Europe. Pour des motifs économiques, la démolition et la reconstruction ont été préférées à une rénovation. Aujourd'hui, les anciennes piles de l'ouvrage supportent la nouvelle passerelle de service de 120 m de long en aluminium.

« De nombreux habitants du bassin de la Ruhr apprécient le lac Hengstey comme zone de détente pour la promenade, le jogging, le vélo ou le pédalo », explique Andreas Schiffmann, chef de projet pour le Ruhrverband, propriétaire du bar-

rage du lac Hengstey. Édifié dans les années 1920 et situé au sud-est du bassin de la Ruhr, il fut initialement construit comme station d'épuration pour enlever la boue de l'eau de la rivière. Aujourd'hui, l'ouvrage est une destination de loisirs et sert aussi à ré-

guler les fluctuations de niveau d'eau générées par la centrale Köppchen, une centrale de pompage-turbinage du lac. Il compte quatre pertuis ainsi que quatre ouvertures de 30 m de large chacune, refermées par des rouleaux qui retiennent la Ruhr sur

4,6 mètres. Par ailleurs, ce barrage intègre une centrale électrique et une écluse. Entre la centrale électrique et les différentes piles du barrage, des passerelles de service réservées au personnel ont été construites pour desservir le poste d'observa-



Ein in der Ruhr aufgebauter Schiffskran half, die Brückenteile aus- und wieder einzubauen.
 Une grue flottante assemblée sur la Ruhr a aidé au démontage et au montage des éléments de la passerelle.



Der Kran hob die alten Brückenelemente nacheinander - beginnend mit dem ersten Wehrfeld auf der Herdecker Uferseite - aus ihrer Verankerung, schwenkte sie über das Wasser, legte sie an Land ab.
 La grue a soulevé successivement les anciens éléments de passerelle de leur ancrage, en commençant par le premier pertuis sur la rive située du côté d'Herdecke. Elle les a ensuite fait pivoter au-dessus de l'eau avant de les déposer à terre.



Die vier Stahlbrücken à 30 Meter, die die einzelnen Pfeiler der Stauanlage verbanden, wurden gegen witterungsbeständige Verbindungselemente aus Aluminium ausgetauscht. Les quatre passerelles en acier de 30 m chacune qui reliaient les différents piles du barrage ont été remplacées par des éléments de liaison en aluminium résistants aux intempéries.

tion et les treuils. La passerelle est une construction en treillis rivetée composée presque exclusivement de profilés d'angle. Réaliser une nouvelle construction était plus économique que rénover les passerelles, raison pour laquelle les responsables ont opté pour une démolition et une reconstruction. À la suite de l'appel d'offres, le marché a été attribué à Peter Maier Leichtbau GmbH (PML) en raison de la grande qualité de son travail et du bon rapport coût-efficacité. La mission prévoyait tant le

démontage de l'ancienne construction que la fabrication et le montage de la nouvelle passerelle de service.

Déroulement des travaux

Concrètement, le projet s'est présenté comme suit : il s'agissait de remplacer quatre passerelles en acier de 30 m chacune reliant les piles du barrage par de nouveaux éléments de liaison en aluminium, résistants aux intempéries. Pour cela, il a fallu soulever les passerelles existantes, les transporter à terre et les évacuer. Il a ensuite fallu

installer les plaques d'appui à l'aide d'une structure porteuse en acier adaptée de sorte que les nouveaux éléments de passerelle en aluminium puissent être transportés et posés avec les supports appropriés. « En raison des problèmes de place et de l'exploitation en cours de l'installation, un concept de montage spécifique a été créé », explique Jürgen Best, responsable du projet de construction de la passerelle chez PML. « Le démontage et le montage des différents segments de la passerelle ont dû

se faire étape par étape par segment de barrage, étant donné que le poste d'observation devait rester accessible par la passerelle à tout moment par la rive gauche ou droite. Il fallait aussi garantir des connexions électriques et de communication permanentes pour le poste d'observation et les treuils. » Le démontage des balustrades ou des équipements de protection devaient toujours se faire en même temps que le montage des nouvelles balustrades au même endroit. En outre, il fallait garantir que la zone sans clôture ne >

> Der Verlauf der Brückenarbeiten

Konkret stellte sich das Projekt wie folgt dar: Vier Stahlbrücken à 30 Meter, die die einzelnen Pfeiler der Stauanlage verbinden, sollten gegen neue, witterungsbeständige Verbindungselemente aus Aluminium ausgetauscht werden. Dafür sollten die vorhandenen Wehrbedienstege abgehoben, an Land transportiert und entsorgt werden. Anschliessend waren die Auflagertaschen mithilfe einer angepassten Stahlunterkonstruktion so weit aufzubauen, dass die neu zu erstellenden Alu-Brückenelemente mit den entsprechenden Auflagern antransportiert und aufgesetzt werden konnten. «Aufgrund der Platzprobleme und des laufenden Betriebs der Anlage wurde dafür eigens ein Montagekonzept erstellt», so Jürgen Best, Projektleitung für den Brückenbau bei PML. «Die Demontage und Montage der einzelnen Brückenelemente sollte nur Zug um Zug pro Wehrfeld erfolgen, da eine Zugänglichkeit zur Wehrwarte entweder von der linken oder rechten Uferseite über die Bedienstege immer möglich sein musste. Auch die Strom- und Kommunikationsanbindung an die Warte und die Windwerke musste während der Bauphase stets gewährleistet sein.» Demontagen von Geländern oder Absturzsicherungen mussten immer im Zusammenhang mit der Neumontage des Geländers an der gleichen Stelle erfolgen. Ausserdem musste gewährleistet sein, dass der zu sichernde Bereich zu keiner Zeit unbeaufsichtigt ohne Umwehrung blieb.

Spezieller Schiffs Kran erforderlich

«Die Herausforderung war», erinnert sich Best, «die Brückenteile aus- und wieder einzubauen, obwohl ein Kranfahrzeug mit üblichen Abmessungen nicht eingesetzt werden konnte. Der Abstand zum möglichen Kranstandplatz war einfach zu gross.» Die Lösung war ein extra angeforderter Schiffs Kran, der über die Strasse in Einzelteilen an die Baustelle geliefert und vor Ort in der Ruhr aufgebaut wurde. Bevor jedoch der Kran eingesetzt werden konnte, mussten die vorhandenen Brückenelemente aus ihrer starren Betonverbindung mit den Wehrpfeilern gelöst werden. Um eine damit verbundene, zeitaufwendige Sanierung der Auflager in Vorbereitung auf die neue Konstruktion zu vermeiden, wurde die Betonoberfläche nach der Demontage lediglich von nicht tragfähigem Beton befreit. Anschliessend wurde auf dieser Fläche eine Stahlunterkonstruktion befestigt, auf der das eigentliche Brückenaufleger mit seinen Elastomerelementen fixiert wurde. Die damit verbundene Herstellung einer Aufständigung für die Auflager, sowie die aufwendige Vorarbeit, gewährleistete eine sichere Statik. Schliesslich konnte der Kran die 30 m langen Brückenelemente nacheinander, beginnend mit dem ersten Wehrfeld auf der Herdecker Uferseite, aus ihrer Verankerung heben, über das Wasser schwenken und an Land ablegen. «Anschliessend wurden die jeweils 15 t schweren neuen Brückenteile am vorgesehenen Platz zwischen den Wehr-

pfeilern abgesetzt», erläutert Best. «Die neuen Aluminiumelemente wurden zuvor in C-35 eloxiert, was sie nahezu wartungsfrei macht und für einen dauerhaften Korrosionsschutz sorgt.» Hergestellt wurden sie von PML, dem auf Aluminiumbrücken spezialisierten Unternehmen, das nach DIN EN 1090-1 und DIN EN 1090-3 bis einschliesslich EXC 3 nach EN 1090-3:2008-09 qualifiziert ist. Die Systembrücke wurde montiert, auf Neoprengleitpolstern gelagert und über VA-Ankerschrauben mit den Stahlbetonfundamenten verbunden.

Optik des Vorgängermodells mit Material und Technik von heute

Die neue Brücke sollte ausserdem optisch der ursprünglichen Konstruktion gleichen. Daher sah das Konzept eine Trogbrücke mit höhenversetztem Laufweg aus Gitterrosten sowie Fachwerkträgern mit symmetrisch aufgeteilten Diagonalen vor. Der Obergurt der Brücke ist ein unter Druck gesetzter Durchlaufträger, welcher gegen seitliches Ausknicken elastisch gelagert ist. Die Querschnittsausbildung des Obergurts - an dem die diagonal verlaufenden Streben verschraubt sind - besteht aus einem stranggepressten Rechteckprofil und ist darüber hinaus mit eingeschraubten Queraussteifungen schubfest verbunden. Der Untergurt besteht ebenfalls aus stranggepressten Rechteckprofilen - die Queraussteifung übernehmen die zwischen den Untergurten verschraubten Strangpressprofile. Die Ober- und Untergurte

CONSTRUCTION DE PASSERELLE / TECHNIQUE DE GRUE

> reste à aucun moment sans surveillance sans clôture.

Une grue flottante spéciale nécessaire

Jürgen Best se souvient : « Le défi était de démonter et remonter les éléments de passerelle sans possibilité d'utiliser une grue aux dimensions habituelles. La distance par rapport à l'emplacement possible de la grue était tout simplement trop grande. » La solution retenue fut d'amener par la route une grue flottante supplémentaire sur le chantier et d'assembler ses modules sur place sur la Ruhr. Mais avant de pouvoir utiliser la grue, il a fallu détacher les éléments de passerelle existants de leur liaison rigide en béton aux piles du barrage. Pour éviter une rénovation longue des supports en vue de la nouvelle construction, seul le béton non porteur a été ôté de la surface en béton après le démontage. Une structure porteuse en acier a ensuite été fixée sur cette surface accueillant à son tour le support de la passerelle proprement dit, fixé avec ses éléments en élastomère. La réalisation d'une

surélévation pour les supports ainsi que l'important travail préparatoire ont permis de garantir une statique sûre. Enfin, la grue a pu soulever de leur ancrage les éléments de passerelle de 30 m de long les uns après les autres, en commençant par le premier pertuis sur la rive située du côté d'Herdecke. Elle les a ensuite fait pivoter au-dessus de l'eau avant de les déposer à terre. « Chaque nouvel élément de passerelle de 15 t a ensuite été déposé à l'endroit prévu entre les piles du barrage », explique Jürgen Best. « Les nouveaux éléments en aluminium avaient d'abord été éloxés en C-35, ce qui les rend pratiquement exempts d'entretien et les protège durablement contre la corrosion. » Ils ont été fabriqués par PML, l'entreprise spécialisée dans les passerelles en aluminium, qui est certifiée DIN EN 1090-1 et DIN EN 1090-3 jusqu'à la classe EXC 3 incluse selon EN 1090-3:2008-09. La passerelle a été montée, posée sur des patins de glissement en néoprène, puis reliée aux fondations en béton armé à l'aide de boulons d'ancrage VA.

Style du modèle précédent associé à des matériaux et techniques actuels

La nouvelle passerelle devait être visuellement identique à la construction d'origine. Les concepteurs ont donc prévu un pont à tablier inférieur avec une passerelle décalée en hauteur en caillebotis ainsi que des poutres en treillis aux diagonales à répartition symétrique. La semelle supérieure du pont est une poutre continue suspendue par pression, reposant de façon flexible pour éviter tout flambage latéral. La section de la semelle supérieure, à laquelle les barres diagonales sont vissées, se compose d'un profilé rectangulaire filé à la presse et est fixée aux contreventements en croix vissés, de manière à résister au cisaillement. La semelle inférieure se compose également de profilés rectangulaires filés à la presse, les contreventements en croix recueillant des profilés filés vissés entre les semelles inférieures. Les semelles supérieure et inférieure ainsi que les éléments diagonaux sont assemblés par des goussets en aluminium et forment ainsi la

structure porteuse de la balustrade. « La hauteur de construction de la nouvelle passerelle variait entre 2,2 et 2,7 m », explique Jürgen Best. « Sa hauteur devait toutefois être la plus basse possible par rapport au modèle précédent afin d'augmenter la hauteur libre, rendue possible par une réduction de 50 cm. » Cela a aussi permis de relever la surface du chemin en profilés en acier inoxydable perforés. Un espace intermédiaire en dessous de la surface du chemin a ainsi été créé pour la pose des câbles, des conduits d'eau et d'évacuation ainsi que d'orifices de révision dans les conduits de câbles couverts. L'habillage de la balustrade ajourée en acier peint par poudrage et surmontée d'une main-courante en inox dispose en outre d'un dispositif anti-pigeons en fils de tension. Le coût des travaux se monte à un million d'euros. La bonne collaboration entre le Ruhrverband, PML et les sous-traitants a permis de mener le projet à bien. ■



Die Lauffläche, die aus gelochten Edelstahlprofilen besteht, wurde höher gesetzt. Dadurch ergab sich unterhalb der Lauffläche ein Zwischenraum, in dem Kabel sowie Wasser- und Abwasserleitungen mit Revisionsöffnungen in abgedeckten Kabelkanälen verlegt wurden.

La surface du chemin composée de profilés en acier inoxydable perforés a été relevée. Un espace intermédiaire a ainsi été créé en dessous de la surface du chemin pour la pose des câbles, des conduits d'eau et d'évacuation ainsi que d'orifices de révision dans les conduits de câbles couverts.

sowie die Diagonalen sind mit Knotenblechen aus Aluminium verbunden und bilden zusammen die tragenden Geländerfachwerke.

«Die Konstruktionshöhe der neuen Brücke war zwischen 2,2 und 2,7 Metern variabel», führt Best aus. «Sie sollte allerdings möglichst eine niedrigere Aufbauhöhe als das Vorgängermodell haben, um eine grössere Durchfahrts Höhe zu erreichen. Dies konnte mit einer Reduktion

um 50 Zentimeter erreicht werden.» Die Lauffläche, die aus gelochten Edelstahlprofilen besteht, konnte dabei gleichzeitig höher gesetzt werden. Dadurch ergab sich ein Zwischenraum unterhalb der Lauffläche, in dem Kabel sowie Wasser- und Abwasserleitungen mit Revisionsöffnungen in abgedeckten Kabelkanälen verlegt wurden. Die Geländerverkleidung aus feuerverzinkten, Duplex-pulverbeschich-

teten Füllstabgeländern aus Stahl, die mit einem Edelstahlhandlauf versehen ist, verfügt ausserdem über einen Taubenabweiser aus Spanndraht. Der Kostenpunkt des Umbaus beläuft sich auf eine Million Euro. Durch die gute Zusammenarbeit zwischen dem Ruhrverband, PML und den Nachunternehmern konnte das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden. ■