



AF-Colenco AG INFO

Mai/May 2010

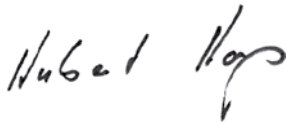


Liebe Leserinnen und Leser

Kaum hat sich die Vulkanaschewolke verzogen, lenken wir Ihre Aufmerksamkeit auf ein anderes, stets aktuelles Thema. Die Versorgung mit Wasser und Energie wirft Fragen auf, die unsere Ingenieure täglich umtreiben. Die Möglichkeit, unseren Beitrag zu einer sicheren und nachhaltigen Versorgung leisten zu dürfen, motiviert uns immer wieder aufs Neue.

In dieser Ausgabe geben wir Ihnen einen Überblick über unsere Dienstleistungen auf diesem Gebiet. Sie finden Artikel über die Wasserversorgung in Kirgistan, die Sanierung eines Tosbeckens, die Stromübertragung im Höchstspannungsnetz der Schweiz, die Studie für ein Wasserkraftwerk in der Türkei, die Ufersanierung an einem bestehenden Kraftwerk sowie über das Schwemmholzmanagement an Wehren.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre. Möchten Sie mehr wissen? Dann besuchen Sie uns an der Ausstellung „powertage“ in Zürich, an der wir vom 1. bis 3. Juni 2010 mit einem Stand vertreten sind.



Hubert Hosp
Geschäftsbereichleiter Elektrische Netze

Wasserversorgung der Stadt Karakol, Kirgistan

Karakol ist eine Stadt von etwa 68'000 Einwohnern und die administrative Hauptstadt von Issyk-Kul, der östlichsten Region Kirgistans. Seit der Unabhängigkeit von der Sowjetunion im Jahre 1991 wurden weder neue Investitionen noch werterhaltende Wartungsarbeiten an der Infrastruktur der städtischen Wasserversorgung durchgeführt.

Das Trinkwasserversorgungsnetz ist deshalb in einem sehr schlechten Zustand und das Risiko von Krankheitsübertragungen durch das Wasser ist nicht zu unterschätzen.

Im Jahre 2005 wurde zwi-



Freiliegende Wasserleitung

Dear Readers

With the volcanic ash from Eyjafjallajökull barely settled, we draw your attention back to another hot topic of continuous activity. The challenges surrounding reliable water and energy supplies world-wide confront our engineering specialists daily and the opportunity to make our contribution to safe and lasting supplies provides us with the motivation to exercise our innovation. In this edition, the following articles give you an overview of our services in projects dealing with water supply in Kyrgyzstan, the redevelopment of a stilling basin, electricity transmission in the Swiss extra-high voltage grid, a study for a hydro-electric power plant in Turkey, riverbank refurbishment at an existing hydropower station as well as management of flood water driftwood and debris at river weirs.



We wish you pleasant and informative reading. Should you wish to know more, then feel free to visit us at our booth during the exhibition “powertage” in Zurich, taking place from the 1st to 3rd of June, 2010.



Hubert Hosp
Head of Electrical Networks Department

Karakol Water Supply Project, Kyrgyzstan

The city of Karakol with some 68,000 habitants is the capital town of Issyk-Kul, the easternmost province of Kyrgyzstan. Since the country gained independence from the former

Soviet Union in 1991, neither investments nor value preserving maintenance work have been conducted on the town's water supply infrastructure. The water distribution system is therefore in very poor condition with an increasing risk of spreading waterborne diseases.

During the inception phase, AF-Colenco reviewed the status quo of the existing system and

Exposed transmission main



schen der begünstigten Gemeinde Karakol, der Schweizer und der Kirgisischen Regierung ein trilateraler Vertrag mit einem Investitionsvolumen von insgesamt CHF 10.8 Mio unterzeichnet und 2006 AF-Colenco mit der Gesamtprojektleitung beauftragt.

Zu Projektbeginn überprüfte AF-Colenco den aktuellen Zustand der bestehenden Infrastruktur und definierte gemeinsam mit dem Kunden die Prioritäten der Investitionen.

1. Wasseraufbereitungsanlage

In erster Priorität soll die Qualität des ins Versorgungsnetz eingespiesene Trinkwassers verbessert werden. Da die Kapazität der bestehenden Aufbereitungsanlage unzureichend und zudem die vorhandene Infrastruktur völlig heruntergekommen ist, wurde von einer Sanierung der bestehenden Anlage abgesehen.

Unter der Projektleitung von AF-Colenco wurde ein Ausführungsprojekt für eine neue Wasseraufbereitungsanlage mit einer erhöhten Netto-Produktionskapazität von 18'000 m³/Tag erarbeitet, welche den zukünftigen Wasserbedarf der Stadt decken soll. Die lokale Bauleitung wird durch AF-Colenco ausgeführt. Die Aufbereitungskette der Anlage wurde so ausgewählt, dass sowohl internationale als auch lokale Trinkwassernormen erfüllt werden:

Aufbereitungskette	Absicht
Dosierung von Aluminiumsulfat (Flockungsmittel)	Aufbau von Mikrofloccen
Dosierung von Chlorwasser (Chemische Oxidation)	Ausfällung von Eisen und Mangan; Abtötung von Bakterien und Viren
Zweischichtfiltration mit keramischem Granulat und Quarzsand	Rückhalt von Feststoffen; Entfernung der Wassertrübung
Desinfektion mit Chlorgas	Vermeiden der Wiederverkeimung im Leitungsnetz (Netzschutz)

defined thereupon together with the client the investment priorities.

In order to rehabilitate the drinking water supply system of Karakol, a trilateral agreement was signed in 2005 between the Swiss Government, the Government of the Kyrgyz Republic and the Municipality of Karakol, which is the direct beneficiary, with a total investment of 10.8 Mio Swiss Francs. In 2006, AF-Colenco was nominated as consultant for the project implementation.

During the inception phase, AF-Colenco reviewed the status quo of the existing system and thereupon defined the investment priorities together with the client.

1. Water Treatment Plant (WTP)

First priority is given to the improvement of the water head. The existing water treatment plant is insufficient in capacities and is no longer in operation. The existing infrastructure is completely run-down and rehabilitation is not worthwhile.

AF-Colenco finalized the design works and is presently supervising the construction works of a new water treatment plant with an increased net production capacity of 18,000 m³/day, estimated to be sufficient to cover the future water needs of the town. The treatment chain of the water treatment plant has been selected in compliance with local and international drinking water standards:

Treatment Chain	Main Purpose
Dosage of aluminium sulphate (Coagulation)	Forming of micro-flocs
Dosage of chlorine water (Oxidation)	Removal of iron, manganese and bacteria; Enhance turbidity removal
Multilayer filtration with clay pellets and quartz sand	Restrain of suspended solids; turbidity removal
Final disinfection with chlorine gas	Elimination of germs and bacteria, Protection against bacteria re-growth in the distribution network



Gebäude der Wasseraufbereitungsanlage, März 2010

WTP buildings, March 2010

Im Dezember 2008 wurde mit den Bauarbeiten begonnen. In der Zwischenzeit wurden die wichtigsten Bauten, d.h. die Aufbereitungsanlage, die Trinkwasserreservoir und auch das Gebäude für den Notstromgenerator vervollständigt. In den kommenden Wochen wird der Innenausbau durch den lokalen Bauunternehmer fertig gestellt. Zwischenzeitlich ist die hydro-mechanische Ausrüstung angekommen und die Installationsarbeiten werden ausgeführt. Die Inbetriebnahme der Gesamtanlage ist für August 2010 vorgesehen.

Weitere Projektkomponenten, die unter der Verantwortung von AF-Colenco stehen, sind ebenso wichtig für ein funktionierendes und selbsterhaltenes Wasserversorgungsunternehmen. Zu diesen Projektkomponenten gehören unter anderem folgende Arbeiten und Dienstleistungen:

2. Sanierung des Wasserversorgungsnetzes

Im Jahr 2008 führte AF-Colenco eine Überprüfung des bestehenden Wasserversorgungsnetzes durch, und erarbeitete auf Basis des künftigen Wasserbedarfs ein neues Wasserversorgungskonzept. Dieses neue Konzept beinhaltet die Schaffung von 5 unabhängigen Druckzonen, welche die bestehenden Druckverhältnisse im Versorgungsnetz verbessern soll. Das Ausführungsprojekt und die Ausschreibungsunterlagen für die erforderliche Materialbeschaffung und Bauarbeiten wurden im März 2010 abgeschlossen. Ca. 30 km neue Leitungen, einschliesslich der dazugehörigen Armaturen, Hausanschlüsse, Hydranten und Formstücke werden im Rahmen dieses Teilprojekts saniert.

Die Ausschreibungsphase ist für Mai 2010 geplant und die Materiallieferung sowie die Bauarbeiten sind zwischen Mitte 2010 bis Ende 2011 geplant.

3. Sanierung von Grundwasserbrunnen

Drei bestehende Grundwasserbrunnen wurden zwischen Juli und Oktober 2009 saniert. Die Ausschreibung für neue Bohrlochpumpen und zugehörige Ausrüstungen ist derzeit im Gange. Installation und Inbetriebnahme



1 von 3 Filterkammern innerhalb der Aufbereitungsanlage (ohne Filtermedium und hydro-mechanische Ausrüstung), März 2010 (links)

Detailplan des Wasserversorgungsnetz (rechts)

The construction works for the WTP were started in December 2008. Meanwhile, the main civil works of the WTP building and clear water reservoirs have been completed while the finishing works are still ongoing. The hydro-mechanical equipment from the Swiss supplier arrived on site and installation works have started. Commissioning of the WTP and reservoirs is foreseen for August 2010.

Further project components which lie under the responsibility of AF-Colenco are equally important in bolstering a functional and self-preserving water supply utility. These project components cover, among others, the following works and services:

2. Rehabilitation of Water Distribution Network

In 2008, AF-Colenco conducted a review of the existing water distribution network and elaborated the town's new water concept, on basis of the future water needs. This new concept incorporates the creation of 5 independent pressure zones improving the existing pressure conditions within the town's distribution network. The detailed design documents required for equipment procurement and construction works were finalized in March 2010. Approximately 30 km of new pipes, including related valves, hydrants, fittings and specials shall be procured under this sub-project.

The tendering phase is scheduled for May 2010. Procurement and construction works are scheduled to take place from mid 2010 until end 2011.

3. Rehabilitation of Groundwater Wells

Three groundwater wells were rehabilitated between July and October 2009. The tendering for new borehole pumps and related equipment is presently going on. Installation and commissioning works are scheduled for May and August 2010.



Detailed drawings for water distribution network (right)

1 of 3 filter chambers within WTP before installation of filter media and hydro-mechanical equipment, March 2010 (left)

der Grundwasserbrunnen sind zwischen Mai und August 2010 geplant.

4. Neubau und Sanierung von alten Wasserspeichern

Um die Sicherheit der städtischen Wasserversorgung zu verbessern, wird das Volumen der bestehenden städtischen Trinkwasserreservoir um 5'000 m³ erhöht (derzeit totales Reservoirvolumen: 7'000 m³). Im Jahr 2009 wurden zwei neue Reservoirs mit einem Volumen von je 1'500 m³ gebaut.

Ein altes Reservoir, welches zurzeit ausser Betrieb ist und ein nominelles Fassungsvermögen von 2'000 m³ hat, soll bis zum Sommer 2011 saniert werden. In diesem Teilprojekt ist neben der bautechnischen Sanierung auch der Ersatz der alten hydro-mechanische Ausrüstung zweier anderer bestehender Reservoirstationen enthalten.

5. Installation von Wasserzähler

Derzeit wird der Wasserverbrauch in Karakol mit Pro-Kopf-Tarifen und nicht gemäss der effektiven Nutzung berechnet. Deshalb wird das Trinkwasser verschwenderisch für den Hausgebrauch, das Vieh und sogar für die Bewässerung verwendet. Um den sparsamen Umgang mit Trinkwasser zu fördern, soll 2010 bei den einzelnen Verbrauchern Wasserzähler installiert werden, um dadurch ein Abrechnungssystem auf dem effektiven Wasserverbrauch einzuführen.

6. Institutionelle Komponenten und Förderung der Fachkompetenzen

Im Januar 2008 führte AF-Colenco eine strukturelle Überprüfung der Wasserversorgung (Vodokanal) durch. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde die interne Organisation, beispielsweise Elemente wie Personalbestand und Tätigkeitsbereiche, verbessert und den tatsächlichen Bedürfnissen angepasst.

Im Oktober 2009 wurden neue Computer (alle vernetzt) sowie eine neue massgeschneiderte Buchhaltungs- und Rechnungsstellungssoftware in den Büros der Wasserversorger installiert. Zurzeit erhält das Personal eine umfassende Ausbildung zur Anwendung der neuen Software, als auch eine Einführung in internationale Buchhal-



Sanierung von Grundwasserbrunnen (links)
Neues Trinkwasserreservoir (2 x 1'500 m³) (rechts)

4. Construction of new and Rehabilitation of old Reservoirs

The existing drinking water reservoir volume of the town shall be increased by some additional 5,000 m³ (present total water storage volume: 7,000 m³) which will improve the water supply security of the town. Two new reservoirs with volumes of 1,500 m³ each were constructed at the WTP station in 2009.

One old reservoir with a capacity of 2,000 m³ shall be rehabilitated by summer 2011. The rehabilitation contract shall also include the replacement of old hydro-mechanical equipment at other existing reservoir stations.

5. Installation of Customers' Flow Meters

Presently the water tariffs in Karakol are based on per-capita rates and not on the effective water use. Therefore the drinking water is wastefully used for household, livestock and even irrigation. In order to improve the economical use of drinking water, it is foreseen to install customers' flow meter in 2010 introducing a billing system based on the effective water consumption.

6. Institutional Components and Capacity Building

A structural review of the water utility (Vodokanal) was performed by AF-Colenco in January 2008. Based on the review's outcomes, the internal organisation, such as staff size and job descriptions, has been improved to suit the actual needs.

In October 2009, new computers (all networked) were installed in the offices of the water utility. A financial management and billing software has been procured and installed. The staff is presently undergoing extensive training in international billing and accounting practice, as well as the use of computers so that the new system can be used for the fiscal year 2010.

The project also includes public awareness programs with the following main targets:

- Economic use of water
- Improvement of water use for hygienic practices
- Reporting of water leakages
- Acceptance that customers must pay for water supply services



New clear water reservoirs (2 x 1,500 m³) (right)
Rehabilitation of groundwater wells (left)

tungsrichtlinien. Die Buchhaltung für das Geschäftsjahr 2010 wird bereits über die neue Software erstellt. Im Projekt enthalten ist zudem ein Öffentlichkeitsprogramm, mit welchem die lokale Bevölkerung den folgenden Themen gegenüber sensibilisiert werden soll:

- Ökonomischer Umgang mit Trinkwasser
- Verbesserung der Wassernutzung bezüglich Hygiene
- Rapportierung von Rohrbrüchen und undichten Stellen der lokalen Wasserversorgung
- Verständnis beim Kunden, dass man für die Dienstleistung Wasserversorgung zahlen muss

7. Bereitstellung von Unterhaltsfahrzeuge und -maschinen

Im Frühjahr 2009 wurden neue Fahrzeuge und Maschinen für den Betrieb und Wartung beschafft. Die Unterhaltsmannschaft erhielt daraufhin eine Schulung zur sachgerechten Nutzung und seitdem wird die Ausrüstung rege genutzt.

Es ist vorgesehen, dass alle Arbeiten und Dienstleistungen bis Ende 2011 abgeschlossen sind. Aufgrund der vorherrschenden schwierigen Bedingungen und Modalitäten bleibt dieser Zeitplan eine Herausforderung. Ziel des Projektes ist eine sichere und selbsttragende Wasserversorgung mit einwandfreiem Trinkwasser zu erreichen. Die Bevölkerung von Karakol soll als Begünstigter von dem direkten Nutzen profitieren.



Marcel Schiesser +41 (0)56 483 17 76
marcel.schiesser@afconsult.com



Installation of IT equipment at offices of water utility (Vodokanal)
Installation der EDV in den Büros der Wasserversorgung (Vodokanal)

7. Provision of O/M Equipment and Vehicles

New equipment and vehicles for operation and maintenance (O/M) were procured in spring 2009. The O/M teams have been trained on the new equipment and are meanwhile using the equipment for their daily work.

It is foreseen to have all works and services completed by the end of 2011. Due to the difficult prevailing conditions and procedures, this implementation schedule proves challenging. The project shall improve the water quality, ensure a safer water supply and establish a self-preserving water utility. The population of Karakol will be the direct beneficiaries of this project.



Fahrzeuge und Ausrüstung für Betriebs- und Wartungsarbeiten

Operation and maintenance vehicles and equipment

Sanierung des Tosbeckens einer Wehranlage, Flusskraftwerk Flumenthal, Schweiz

Flusskraftwerk Flumenthal

Das Flusskraftwerk Flumenthal der Alpiq Hydro Aare AG wurde in den Jahren 1966 - 1969 gebaut. Aufgrund des bernerischen Gefällsanteil sind die Bernischen Kraftwerke - BKW - am Kraftwerk beteiligt. Projektiert hatte das Werk bereits damals AF-Colenco (ehem. Motor-Columbus). Als Laufkraftwerk nutzt es einerseits die Aarestrecke zwischen Port (Kanton Bern) und Wangen an der Aare (Kanton Solothurn) zur Energieerzeugung, und ist andererseits als Regulierwehr Bestandteil der zweiten Juragewässerkorrektur.

Die Anlage besteht aus einem Maschinenhaus mit 3 Turbinen-Generatorgruppen mit einer installierten Leistung von je ca. 9 MW, und aus einem Wehr mit 3 Wehröffnungen. Die Wehröffnungen sind 12.5 m breit und mit Segmentschützen und aufgebauten Stauklappen ausgestattet. Jede Wehröffnung vermag bei vollständig angehobener Schütze eine Wassermenge von 425 m³/s abzuführen.

Sanierungsprojekt

In den letzten Jahren wurden bei Inspektionen am Tosbecken im Unterwasser des Wehres vermehrt Schäden festgestellt. Es handelt sich dabei um Betonschäden an der Zahnschwelle und an der Bodenplatte des Tosbeckens.

Erste, lokale Sanierungsmassnahmen konnten den Fortschritt der Schäden, insbesondere nach dem ausserordentlichen Hochwasser im August 2007, nicht verhindern. Die Planung einer umfassenden, dauerhaften Sanierung drängte sich daher auf. AF-Colenco wurde mit sämtlichen Projektphasen beauftragt (Vor- und Bauprojekt, Ausschreibung, Ausführung).

Das ausgearbeitete Sanierungsprojekt besteht aus zwei Haupttätigkeiten. Die zum Teil stark erodierte Tosbodenplatte wird mit einem unter Wasser eingebrachten Überzug aus hochfestem, abrasionsbeständigem Stahlfaserbeton flächendeckend saniert. Der neue Betonüberzug, der eine Mindestdicke von 50 cm aufweist, wird engmaschig mit der bestehenden Betonplatte verankert. Der Zahnschwellenbereich wird hingegen im Trockenen



Das Flusskraftwerk Flumenthal (links)
Schäden an der Zahnschwelle (rechts)

Rehabilitation of a Stilling Basin, Flumenthal Run-of-River Plant, Switzerland

The Flumenthal Plant

The Flumenthal run-of-river plant is jointly owned by the two Swiss energy companies Alpiq and BKW and was built between 1966 - 1969. At that time, the engineering of the plant was undertaken by AF-Colenco (formerly Motor Columbus). The run-of-river plant makes use, on the one hand, of the hydraulic gradient in the Aare between Port (canton Bern) and Wangen an der Aare (canton Solothurn) to produce energy, and on the other hand, provides a flood control function for the same area. The facility consists of one powerhouse equipped with three bulb turbines, each having a maximal power output of approximately 9 MW, and a weir with radial gates spanning the three openings, each 12.5 m wide. Each weir opening is able to discharge 425 m³/s fully opened.

The Rehabilitation Project

Periodic surveys showed most recently that the stilling basin downstream of the weir has suffered erosion damage, affecting both the concrete slab of the basin itself and the concrete baffle blocks.

Initial repair works were not able to stop the continuing damage to which the extraordinary flood in August 2007 (return period of 200 years) also contributed. An extensive rehabilitation concept became unavoidable. AF-Colenco was assigned with the complete engineering of the project from feasibility study to design and site supervision.

The rehabilitation consists of two main tasks. Firstly, the whole surface of the eroded concrete slab of the stilling basin is to be reinforced with a new concrete layer with a minimal thickness of 50 cm. The new steel fibre high-strength concrete is bonded to the existing slab by means of close meshed anchorages and has to be cast under water. Secondly, the baffle blocks are to be conventionally rehabilitated (i.e. in dry condition), allowing the use of formwork and normal cast-in-place concrete. Hydraulic model tests were conducted in order to confirm the feasibility of the proposed rehabilitation. The tests showed that the rehabilitated stilling basin will continue to perform properly.



Damage to the baffle block (right)
The Flumenthal run-of-river plant (left)



Hydraulischer Modellversuch mit saniertem Tosbecken (links), Spundwandaarbeiten in der Wehröffnung Nr. 3 (rechts)

saniert. Die Zahnschwelle wird konventionell mittels geschalteten Betons reprofiliert. Um die Machbarkeit des Sanierungskonzeptes zu bestätigen wurden hydraulische Modellversuche durchgeführt. Diese zeigten, dass das Tosbecken nach der Sanierung weiterhin hydraulisch einwandfrei funktioniert.

Bauausführung

Die Bauarbeiten haben im Herbst 2009 begonnen. Bisher konnte die Zahnschwelle in einer Wehröffnung vollständig saniert werden. Die Arbeiten gehen nun in der nächsten Wehröffnung weiter. Parallel dazu werden die Ankerarbeiten in der Tosbeckenplatte ausgeführt. Das Kraftwerk bleibt während der gesamten Bauzeit in Betrieb. Mittels Grossversuchen wurde die Betonrezeptur optimiert, um den hohen Anforderungen zu entsprechen: der Beton wird unter Wasser eingebracht, ist selbstverdichtend, mit Stahlfasern bewehrt und soll zudem eine Druckfestigkeit von ca. 70 MPa aufweisen (C 55/67). Nach einigen Iterationsschritten konnte eine optimale Betonrezeptur gefunden werden.

Trotz erheblicher, technischer und ausführungsbedingter Schwierigkeiten, ist nun der Abschluss der Arbeiten in Sicht. Das Projektteam ist überzeugt, dass die angestrebte Qualität der Sanierungsmassnahmen erreicht und somit eine wichtige Voraussetzung geschaffen wird, um die Betriebssicherheit des Kraftwerkes während seiner Restnutzungsdauer von ca. 40 Jahren zu garantieren.



Amédée Murisier +41 (0)56 483 17 74
amedee.murisier@afconsult.com

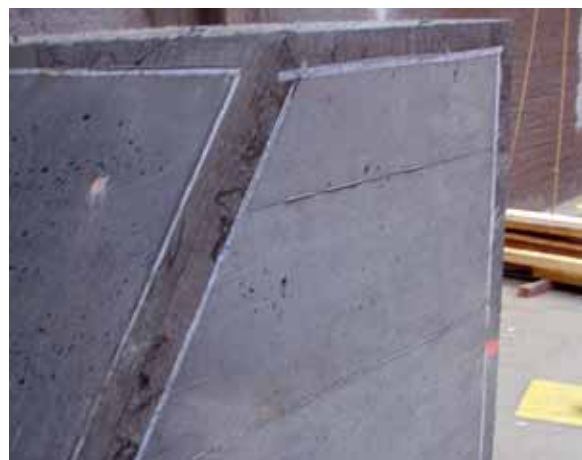


Works on the sheet pile wall in the weir opening no. 3 (right), Hydraulic model test with rehabilitated stilling basin (left)

Construction Phase

Construction began in autumn 2009. To date, the baffle blocks in one weir opening have been rehabilitated and the works now continue on the second opening. At the same time, work on the anchorages in the existing concrete slab are being carried out. The plant has been able to operate continuously during the entire construction phase. Preliminary large scale concrete tests were conducted underwater in order to optimize the concrete mix formula. After a few trials, it was possible to achieve an underwater cast; self-compacting steel fibre reinforced concrete with a compressive strength above 70 MPa (C 55/67).

The technical challenges and construction difficulties encountered has resulted in a reduced rate of construction as originally foreseen. At present, the completion of the rehabilitation is in sight and the project team is confident that the quality requirements will be met. Hence the rehabilitation will provide a good basis for a reliable and safe operation of the plant for the remaining planned service life of approximately 40 years.



Sanierte, reprofilierte Zahnschwelle
Rehabilitated baffle block

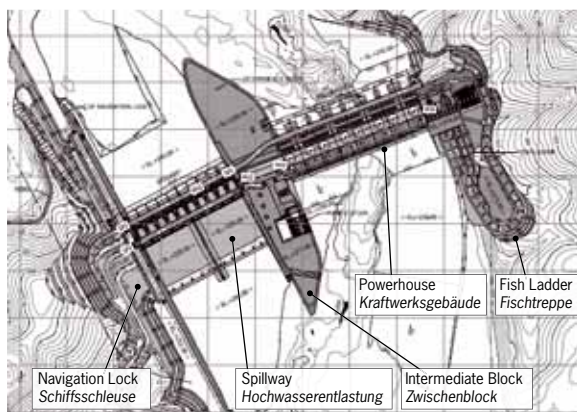
Wasserkraftwerk Xayaburi, Laos

Das Wasserkraftwerk Xayaburi liegt am Mekong auf laotischem Staatsgebiet, etwa 160 km nordwestlich der Hauptstadt Vientiane. Es ist ein Laufkraftwerk mit einer vorgesehenen installierten Leistung von 1'280 MW. Die Energieproduktion ist hauptsächlich für den Export nach Thailand; ein kleiner Anteil wird in das laotische Netz eingespeist.

Der erste Kontakt von AF-Colenco mit dem Projekt fällt in die Zeit 2007 - 2008, als eine Machbarkeitsstudie erarbeitet wurde. Im März 2009 unterzeichnete AF-Colenco einen Vertrag mit CH. Karnchang Public Company Ltd. mit Sitz in Thailand für die Ausarbeitung des Ausschreibungsprojektes und zum Erstellen der Ausschreibungsunterlagen. Diese Projektphase wurde im Frühling 2010 erfolgreich abgeschlossen. Wie schon für die Machbarkeitsstudie trat AF-Colenco zusammen mit TEAM Consulting Engineering and Management Co. Ltd von Thailand auf. AF-Colenco war hauptsächlich verantwortlich für die Gesamtauslegung, die hydraulische Ausgestaltung und die Dimensionierung der hydromechanischen Ausrüstung der verschiedenen Anlagenteile, sowie der elektromechanischen und elektrotechnischen Ausrüstung des Kraftwerks. Für das Fachwissen über die Fischpopulation des Mekong und zum Festlegen der Auslegungskriterien der Fischauf- und abstiegsanlagen nahm AF-Colenco die Dienstleistungen der Schweizer Firma terraplant environmental services & engineering in Anspruch.

Ausser den nationalen und gängigen internationalen Normen berücksichtigt die Auslegung des Kraftwerks Xayaburi auch die aktuellen Richtlinien der Mekong River Commission (MRC). Diese Kommission vereinigt die Anrainerstaaten des Mekong (Laos, Thailand, Kambodscha und Vietnam) und arbeitet darauf hin, dass alle Dammbauprojekte entlang des Mekong einheitliche Kriterien beachten in Bezug auf Schifffahrt, Fischdurchgängigkeit, Transport von Sedimenten, Wasserqualität und -ökologie sowie Sicherheit der Stauanlagen.

Das Wasserkraftwerk Xayaburi besteht hauptsächlich aus den in Figur 1 angegebenen Bauwerken. Sie sind in den nachfolgenden Abschnitten kurz beschrieben.



Figur 1: Übersicht über das Projekt (links)
Der Standort des Wasserkraftwerks Xayaburi (rechts)

Xayaburi Hydropower Project, Lao PDR

The Xayaburi Hydropower Project is located on the Mekong mainstream in Lao PDR, approximately 160 km northwest of the capital city of Vientiane. It is a run-of-river plant with a proposed installed capacity of 1,280 MW. The energy production is intended mainly for export to Thailand and only a minor part is to supply the Laotian market.

AF-Colenco's first involvement in the project dates back to the period 2007 - 2008, when a feasibility study was conducted. In March 2009, AF-Colenco signed a contract with the developer CH. Karnchang Public Company Ltd. of Thailand for the execution of the tender design and preparation of tender documents. This stage was concluded in spring 2010. As for the feasibility study, AF-Colenco cooperated with TEAM Consulting Engineering and Management Co. Ltd of Thailand. AF-Colenco was mainly responsible for the general layout of the project, the hydraulic design and design of hydro-mechanical equipment of the various structures as well as for the electromechanical and electro-technical equipment of the powerhouse. For expertise of the fish population of the Mekong and in criteria to be met in the design of the fish passing facilities, AF-Colenco engaged the services of terraplant environmental services & engineering of Switzerland.

Apart from the national and well-established international standards, the design of Xayaburi HPP also takes into consideration the current guidelines of the Mekong River Commission (MRC). This committee unites riparian states of the Mekong mainstream (Lao PDR, Thailand, Cambodia and Vietnam) and aims to establish and implement consistent criteria for all hydropower developments along the Mekong mainstream in the fields of navigation, fish passage, sediment transport, water quality and aquatic ecology as well as dam safety.

The Xayaburi Hydropower Plant comprises mainly of the structures indicated in Figure 1. The structures are briefly described in the following paragraphs.



The site of Xayaburi HPP (right)
Figure 1: Project layout (left)

Schiffsschleuse: Gemäss den Richtlinien der MRC erlaubt die Schiffsschleuse die Durchfahrt mit bis zu 120 m langen Schiffen. Da der maximale Unterschied zwischen dem Ober- und dem Unterwasserspiegel 39 m beträgt ist die Schiffsschleuse als Schleusentreppe mit 2 Kammern ausgebildet. Zurzeit verkehren auf dem Fluss lediglich kleine Boote der lokalen Bevölkerung. Daher ist ein Kran zum raschen Umsetzen von kleinen Booten vorgesehen.

Hochwasserentlastung: Die Hochwasserentlastung besteht im Wesentlichen aus 10 Öffnungen mit Schützen und einem Tosbecken. Jede Öffnung ist mit einer Drucksegmentschütze (19 m breit und 21 m hoch) ausgerüstet. Vier Drucksegmentschützen haben eine aufgesetzte Klappe zur Feinregulierung des Wasserspiegels und zum Abführen von Schwemmgut. Die Hochwasserentlastung ist für ein grösstes Hochwasser von 47'500 m³/s ausgelegt. Die Ausgestaltung wurde in einem hydraulischen Modell im Asian Institute of Technology (AIT) in Bangkok überprüft.

Zwischenblock: Der sogenannte Zwischenblock ist eine künstliche Insel und verbindet die Hochwasserentlastung und das Kraftwerksgebäude. Er spielt eine wichtige Rolle bei der Flussumleitung während der Bauzeit und beherbergt den Vormontageplatz für die Turbinen und Generatoren des Kraftwerks sowie verschiedene Anlagen, die dem Fischeauf- und -abstieg dienen. Die Form des Zwischenblocks wurde im hydraulischen Modell optimiert.

Kraftwerksgebäude: Im Kraftwerksgebäude sind 7 Kaplan turbinen, jede mit einer Kapazität von 175 MW, eine Kaplan turbine mit 60 MW, sowie die 500-kV-GIS-Schaltanlage untergebracht. Gemäss den Richtlinien der MRC sind unter jeder Turbineneinheit verschliessbare Öffnungen, um Sedimente zu spülen, eingebaut. Die Ausbildung der Spülöffnungen wurde im hydraulischen Modell definitiv festgelegt.

Fischeauf- und abstiegsanlage: Die Anlagen zur Fischdurchgängigkeit bestehen vornehmlich aus der Fischtreppe am linken Ufer. Wie in den Richtlinien der MRC gefordert gibt es mehrere Eingänge. Dies erfordert ein ausgeklügeltes System von Gängen und Durchlässen, um die Fische zum Einstieg der Fischtreppe zu leiten. Die grössten Herausforderungen bei der Ausgestaltung der Fischtreppe waren die grosse Schwankung des Unterwasserspiegels (18 m Differenz zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasserspiegel) sowie die Grösse der Fische im Mekong. Der Mekong Giant Catfish kann bis zu 3 m lang werden.

Das Bauprogramm sieht eine Bauzeit von 8 Jahren vor. Sollte der Bau wie vorgesehen in Angriff genommen werden, dann könnte das Laufkraftwerk Xayaburi das erste Wasserkraftwerk am Mekong ausserhalb von China sein.

Navigation lock: Following the MRC guidelines the navigation lock is designed for vessels with a length of 120 m and, given the maximum difference between the head- and tailwater level of 39 m, as a tandem lock. Presently, only small boats of the local population are running on the river. Therefore a crane allowing rapid passing for the small sized boats will be incorporated.

Spillway: The spillway mainly consists of 10 gated openings and a stilling basin. Each opening is equipped with a radial gate 19 m wide and 21 m high. Four of the radial gates are fitted with a flap gate for fine regulation and for discharge of floating debris. The spillway is designed to pass a probable maximum flood (PMF) of 47,500 m³/s. Its design has been checked in a hydraulic model at the Asian Institute of Technology (AIT) in Bangkok.

Intermediate Block: The intermediate block links the spillway and the powerhouse complex. It plays an important part for the river diversion during construction and houses the erection bay of the powerhouse and different structures of the fish passing facilities. Its shape has been optimized in the hydraulic model.

Powerhouse: The powerhouse accommodates 7 Kaplan units with a capacity of 175 MW each, one Kaplan unit with 60 MW, and the 500 kV GIS switchgear. Following the MRC guidelines, sand flushing outlets are incorporated for each unit. Their layout has been refined in a detailed hydraulic model.

Fish Passing Facilities: The fish passing facilities comprise mainly the fish ladder located on the left bank. According to the MRC guidelines, multiple entries are provided. This requires a sophisticated system of galleries to convey the fish to the fish ladder entry. Challenging aspects in the design of the fish ladder include the fluctuation in the tailwater level of up to 18 m and the size of the fishes in the Mekong. The Mekong giant catfish can grow to as much as 3 m in length.



The construction program foresees a construction time of 8 years. If construction starts according to schedule, Xayaburi HPP could be the first power plant on Mekong mainstream outside of China.

Helmut Stahl +41 (0)56 483 17 06
helmut.stahl@afconsult.com

Umspannwerk Sils, Schweiz

Am 10. Dezember 1956 wurde das Partnerwerk KHR (Kraftwerke Hinterrhein AG) gegründet. KHR betreibt die grösste Wasserkraftwerkskaskade im Kanton Graubünden, Schweiz, bestehend aus dem Pumpspeicherwerk Ferrera sowie den Kraftwerken Bärenburg, Thusis und Sils.

Um die produzierte Energie der KHR, und auch anderen Kraftwerksbetreibern im Kanton Graubünden, in das Landesnetz einzuspeisen, wurde in den frühen Sechzigerjahren das Umspannwerk Sils im Domleschg gebaut. Dieses Umspannwerk war auch massgeblich an der „Geburt“ der damals in der Schweiz revolutionären 380-kV-Spannungsebene beteiligt. Eine der ersten 380-kV-Hochspannungsleitungen ging von Sils Richtung Zürich.

Schon zu jener Zeit war die frühere Motor-Columbus und heutige AF-Colenco treuer Begleiter der KHR. Sie wurde damals mit der Planung und Ausführung des Umspannwerkneubaus beauftragt. In den darauffolgenden Jahren wurde AF-Colenco immer wieder mit diversen Um- und Ausbauten der Anlage betraut. Im Jahre 1988 konnten wir erfolgreich die Anlage um drei 380-kV-Felder erweitern und 1995 zwei neue 380/220/10.5-kV-600-MVA-Netzkupeeltransformatoren dem Betrieb übergeben. Zu Beginn der Jahrtausendwende wurde klar, dass die nun 40-jährige 380-kV-Anlage eine komplette Erneuerung erfahren sollte. Deshalb wurde im Februar 2003 AF-Colenco beauftragt, eine Vorstudie zum Umbau der Anlage zu erarbeiten. Basierend darauf sollte ein Bauprojekt und die anschliessende Erneuerung durchgeführt werden.

Aufgrund des Netzzusammenbruchs in Italien und die dadurch nötige Instandsetzung der 380-kV-Leitung San Bernadino, die in Sils ihren Ursprung hat, musste die Erneuerung der Schaltanlage im Jahr 2003 zurückgestellt werden. Die dringenden und aufwendigen Reparaturarbeiten hatten Vorrang. Drei Jahre später wurde dann die existierende Vorstudie unter Einbezug der geänderten Gegebenheiten durch AF-Colenco nochmals überarbeitet und im Mai 2006 an KHR übergeben.

Basierend auf dieser Vorstudie wurde im 4. Quartal 2006 von KHR eine öffentliche Ausschreibung zur Vergabe der



Installation Relaishaus (links)
Temporäre Zufahrt, Montage Ü-Ableiter (rechts)

Sils Substation, Switzerland

KHR (Kraftwerke Hinterrhein Ltd) was founded on December 10th, 1956. The company operates the largest hydropower cascade in the canton of Graubünden in Switzerland, which consists of the pump storage hydropower plant Ferrera, the power plants Bärenburg, Thusis and Sils.

In the early sixties, the substation Sils im Domleschg was built in order to feed the power generated by KHR and other power producers of Graubünden into Switzerland's national grid. This substation played a significant role in the introduction of the 380 kV transmission level in Switzerland as one of the first 380 kV transmission lines lead from Sils to Zurich.

In those days, AF-Colenco (formerly Motor-Columbus) was responsible for the design and implementation of the new substation. In following years, AF-Colenco was entrusted to carry out various modifications and extension works. In 1988, we successfully increased the plant capacity by three 380 kV feeders, and seven years later two new 380/220/10.5 kV 600 MVA interbus-transformers were put into operation.

At the beginning of the new millennium it became clear that the meanwhile 40 year old substation needed a complete overhaul. Thus, in February 2003, AF-Colenco was asked to prepare a pre-feasibility study for the upgrade. Based on this document, feasibility studies, including detailed budget figures as well as the implementation phase, were to be planned.

The black-out of the Italian grid in 2003 was a major setback for the project. The 380 kV line San Bernadino, which originates in Sils and was involved in the black-out, had to be repaired urgently. These extensive repairs had priority over the total rehabilitation of the substation.

As a result of the altered circumstances, the existing pre-feasibility study was revised by AF-Colenco in May 2006 and re-submitted to KHR. In the last quarter of 2006 and on the basis of the study, a public tender took place for the consultancy services regarding the rehabilitation of the 380 kV substation Sils im Domleschg. AF-Colenco prevailed against reputable competitors and the consultancy contract was signed on 24 January 2007.



Access road for installation of surge arresters (right)
Installation of relay house (left)

Ingenieurleistungen für die Erneuerung der 380-kV-Freiluftschaltanlage Sils im Domleschg gestartet. AF-Colenco konnte sich gegen starke Konkurrenz namhafter Mitbewerber durchsetzen und am 24. Januar 2007 einen Ingenieurvertrag mit KHR unterschreiben.

Die Ausführung des Umbaus stellte von Beginn an hohe Anforderungen an das Planungsteam. Nachdem das UW Sils ein wichtiger Netzknoten in der Nord-Südverbindung des Landes darstellt und zusätzlich drei wichtige grenzüberschreitende Leitungen nach Italien hat, kam eine totale Abschaltung der Anlage nicht in Frage. Ausserdem war man nach dem Netzausfall in Italien im Jahr 2003 noch zusätzlich sensibilisiert. Eine enge Koordination mit den KHR-Partnern (ewz, NOK, EGL, RE, EKW, Atel) und Swissgrid war unabdingbar, weshalb eine Arbeitsgruppe der KHR-Partner gebildet wurde. Dank dieses Teams konnten Probleme viel schneller an alle Entscheidungsträger herangetragen und Prozessabläufe verkürzt werden. Die schlussendliche Lösung enthielt drei Provisorien:

- Die Leitungen San Bernadino und Domleschg West wurden ausserhalb der Schaltanlage direkt verbunden. Somit konnten die Abzweige dieser Leitungen in der Schaltanlage ausser Betrieb genommen werden.
- Die Leitung Preda, die Teil einer T-Anbindung ist, wurde getrennt. Der Abzweig musste aber bis zum tatsächlichen Umbau einschaltbereit gehalten werden.
- Die Leitung Schin – eine der wichtigsten – wurde während des Umbaus provisorisch mit einem anderen Abzweig betrieben.

Unter den gegebenen Bedingungen bestand die einzig mögliche Lösung darin, die Abzweige nacheinander umzubauen und zusätzlich die einzelnen Zeitfenster nach Swissgrid-Vorgabe so eng wie möglich zu setzen. Die maximal verfügbare Zeit für den Umbau eines Abzweigs wurde auf vier Wochen limitiert (Primär- und Sekundärtechnik). In diesem Zeitrahmen mussten folgende Arbeiten durchgeführt werden:

- Ausserbetriebnahme des Abzweigs
- Demontage der alten HS-Geräte
- Austausch der Sammelschienenstützer des Abzweigs
- Montage der neuen HS-Geräte
- Anschluss des neuen Schutz-/Kontrollsystems
- Inbetriebnahme des Abzweigs



Demontage der alten SS-Trenner (links)
Montage der neuen SS-Trenner (rechts)

Right from the beginning the implementation meant a massive task for the planning team. Substation Sils is an important network node in the north-south connection of the country and has three important border-crossing lines to Italy and therefore a complete shutdown was out of question. Furthermore, the 2003 black-out in Italy, dramatically increased sensitivity to further power outages. The close cooperation with Swissgrid and the partners of KHR was imperative. Therefore, a working group with the latter (ewz, NOK, EGL, RE, EKW und Atel) was established. Thanks to this working group, problems could be brought to the attention of the decision makers much quicker and procedures were optimized.

The solution included three temporary arrangements:

- The San Bernardino and Domleschg West lines were connected directly at the dead end towers outside the substation. Thus, the feeders of these lines could be taken out of service in the substation.
- The Preda line, which is part of a T-connection, was cut off. However, the feeder had to be kept in a ready to close state until the actual work on the feeder could begin.
- Schin, one of the most important lines, was operated temporarily with another feeder during the reconstruction works.

Given the circumstances, the only feasible solution was to rebuild feeder by feeder, keeping the respective time frames as tight as possible in accordance with Swissgrid requirements. The maximum time limit set for the refurbishment of one feeder was four weeks (primary and secondary parts) wherein the following jobs had to be completed:

- Taking the feeder out of service
- Dismantling the old HV equipment
- Exchanging bus bar supports of the respective feeder
- Erection of new HV equipment
- Connection of new protection/control system
- Commissioning and putting into service of the feeder

Since all the over-spans at every elevation had to be changed from 550 mm² to 600 mm², it was necessary to plan a complete 6-day shutdown of the 380 kV substation.



Installation of new disconnecting switches (right)
Dismantling of the old disconnecting switches (left)

Da auch die ganze Anlagenverseilung von 550 mm² auf 600 mm² verstärkt wurde, musste trotzdem eine Gesamtabschaltung der 380-kV-Anlage für sechs Tage geplant werden.

Zur selben Zeit wurde mit Hochdruck an den einzelnen Ausschreibungen und Submissionen gearbeitet. Ein hoher Koordinationsaufwand war nötig, da KHR keinen Generalunternehmer beauftragen, sondern die Lose einzeln vergeben wollte. Dank tatkräftiger Unterstützung der KHR und der ausgezeichneten Zusammenarbeit konnten alle Submissionen rechtzeitig ausgeschrieben, evaluiert und vergeben werden.

Im August 2007 war es dann soweit, die Bauarbeiten konnten beginnen. Ein komplett neuer Rohrblock für die Sekundärverdrahtung wurde parallel zum existierenden erstellt. Damit konnten alle Kabelwege von den neuen Relaishäusern bis zu den Hochspannungsgeräten erschlossen werden. Gleichzeitig wurde mit den Fundamentarbeiten für die neuen Relaishäusern begonnen. Dies geschah unter erschwerten Bedingungen, bei laufendem Betrieb der Schaltanlage. Deshalb konnte nur mit kleinen Geräten gearbeitet und ein nicht unerheblicher Teil musste in Handarbeit erledigt werden.

Während diese Arbeiten voranschritten, wurde der erste Grosseinsatz, der Austausch der Anlagenverseilung, minutiös vorbereitet. Generalstabsmässig geplant, konnte innerhalb von sechs Tagen die gesamte Anlagenverseilung inklusive Armaturen vom 6. bis 11. Dezember 2007 ausgetauscht werden. Rund 50 Montageleute waren ununterbrochen im Einsatz, um die engen Terminvorgaben einzuhalten. Bei dem teilweise unter widrigen Witterungs-

At the same time, tenders and submissions were written under an extreme time pressure. A highly coordinated effort was required since KHR did not want a turnkey contractor, instead, separately tendered lots. Thanks to the excellent teamwork and support from KHR, all tenders were published, evaluated and placed on time. Finally, in August 2007 the actual construction works could begin. An entirely new duct system for the secondary wiring was established parallel to the existing one. Thus all the cable routes from the new relay houses to the high voltage equipment could be linked.

At the same time, foundation works for the new relay houses began. With the substation in operation, these works were seriously hampered. Only small construction equipment could be deployed and a considerable part had to be done manually.

While these works were progressing, the first large scale action, which was the replacement of the over-spans, was meticulously planned and executed with military precision. For six days at the beginning of December, around 50 construction workers were continuously on the job in order to adhere to the set time schedule. Under sometimes difficult weather conditions, 12 km of conductor were mounted at elevations of 15 and 25 metres. Thanks to the strict and continuous safety controls by KHR and AF-Colenco, accidents were avoided. In January 2008, the works on the cable ducting had progressed sufficiently allowing the start of the cable pulling. Since the new ducting was totally independent from the existing one, the pulling could be started while the substation was in operation. This was executed by



Montage der neuen SF6-Kombiwandler (links)
Korrosionsschutz der Gerüste (rechts)



Corrosion protection of the steel structure (right)
Installation of the new SF6 instrument transformers (left)

bedingungen stattfindenden Einsatz wurden ungefähr 12 km Leiterseil auf 15 m und 25 m Höhe verarbeitet. Dank der strengen – und von KHR und AF-Colenco ständig überwachten – Sicherheitsvorkehrungen konnten Unfälle während dieser Zeit vermieden werden.

Im Januar 2008 waren die Arbeiten an den Kabelrohrblöcken soweit fortgeschritten, dass mit dem Kabelzug begonnen werden konnte. Nachdem vollständig neue Rohrblöcke gebaut wurden, konnten die Sekundärkabel schon vorab gezogen werden, ohne den Betrieb der Anlage einzuschränken. Dies wurde im Februar 2008 von der örtlichen Montagefirma unter Mithilfe von KHR erledigt.

Zu dieser Zeit wurden auch die Steuerungs- und Schutzschränke angeliefert und verdrahtet. Sie wurden, im Gegensatz zum alten Sekundärkonzept mit zentraler Anordnung im Kraftwerksbetriebsgebäude, dezentral in den neu gebauten Relaishäusern der Freiluftanlage montiert. Dementsprechend konnte die ganze Verkabelung, Steuerung und Kommunikation zwischen den einzelnen Einheiten vorgängig getestet werden. Wiederum wurde darauf Wert gelegt, den Betrieb der Anlage so wenig wie möglich zu stören.

Im April 2008 waren alle Vorarbeiten soweit abgeschlossen, dass mit dem Umbau des ersten Abzweigs begonnen werden konnte. Am 14. April 2008 wurde als erstes der schwierigste Abzweigtyp, Trafo 1, in Angriff und vom Netz genommen. Dieser 380/220/2x10.5-kV-Netzkuppeltrafo dient zusätzlich zur Einspeisung von zwei Generatoren des KW Sils. Die Trafogruppe ist mit Einphasentransformatoren aufgebaut, wobei jede Phase nochmals in Hauptpol und Regelpol unterteilt ist. Modellierung und Auslegung des Trafoschutzes waren daher eine anspruchsvolle Aufgabe.

Die Arbeiten schritten zügig voran. Das sehr enge Zeitfenster für den Umbau bedingte eine gute Koordination und unsere permanente Anwesenheit während dieser Phase. Auch für das Betriebspersonal der Zentrale Sils stellte der Umbau eine grosse Herausforderung dar. Speziell die Sicherheit in der sich ständig in Betrieb befindlichen Anlage musste durch permanente Aufsicht sichergestellt werden. Die Umbauarbeiten der einzelnen Abzweige erstreckten sich vom April 2008 bis Ende März 2009, wo am 30. März der letzte der Abzweige, Trafo 2, dem Betrieb übergeben wurde.

Das Projekt Gesamterneuerung 380-kV-FSA Sils wurde zeitgerecht und innerhalb der budgetierten Kosten fertig gestellt. Der Umbau war nicht nur wegen der Sensibilität und Bedeutung der Anlage nicht einfach zu bewerkstelligen, denn der ambitionöse, ausgesprochen straffe Terminplan war nur sehr schwer einzuhalten. Alle beteiligten Firmen mussten sich nahtlos aneinanderfügen und zusammenarbeiten. Der Koordinationsaufwand war enorm und Flexibilität das oberste Gebot. Das Ziel konnte nur zusammen mit einem äusserst kompetenten und flexiblen Bauherrn erreicht werden, wobei die ausgezeichnete Zusammenarbeit zwischen KHR und AF-Colenco entscheidend zum Erfolg des Projektes beitrug.

the erection company with the assistance of KHR in February 2008.

The control and protection cubicles were delivered in February 2008 and subsequently connected. Contrary to the old control concept which was based on a centralized approach, (all control/protection cubicles in the control building) the new system was decentralized and installed in the respective relay-house directly in the switchyard. In this configuration, the entire cabling, control and communication between the different units could be tested beforehand. Again, disturbance of the plant's operation was to be avoided as much as possible.

In April 2008 preliminary works were completed to the point where the refurbishment of the first feeder could be tackled. On 14 April 2008, the most challenging feeder type, feeder Trafo 1, was taken off the grid. This 380/220/2x10.5 kV interbus-transformer is also used to evacuate two generators of the Hydro Power Plant Sils. This interbus-transformer consists of single-phase transformers where each phase is divided into a main and regulatory tank. Therefore the modelling and concept of the transformer's protection was no easy feat.

Still, the work progressed smoothly. The tight time frame for each feeder required good coordination and our permanent presence. For the substation personnel of Sils, the coordination and monitoring of the safety aspects during the project execution were great challenges, as the safe operation of the substation had to be maintained at all times. This could only be achieved with permanent presence in the switchyard during the works. The rehabilitation works of the various feeders lasted from April 2008 till the end of March 2009. On March 30th, 2009, the last feeder, Trafo 2, went into service. The refurbishment of the substation Sils was not only a major accomplishment because of the importance or delicacy of the work, but also because the very tight deadline imposed by Swissgrid was trying and very difficult to achieve. All parties involved had to team up smoothly. The coordination effort was high and flexibility essential. All this could only be achieved with the help of



a very competent and flexible client.

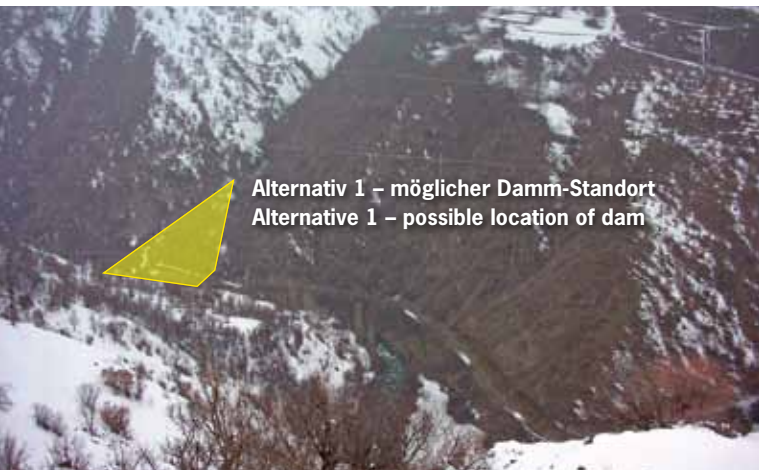
The excellent cooperation between KHR and AF-Colenco paved the way to a successful outcome of the project.

The rehabilitation of the 380 kV Sils substation was completed within the planned deadline and budget.

Thomas Fromwald +41 (0)56 483 14 26
thomas.fromwald@afconsult.com

Pervari Hydroelectric Project, Türkei

Im Rahmen eines Due Diligence Auftrages für einen privaten Investor in der Türkei wurde AF-Colenco angefragt eine bestehende Machbarkeitsstudie technisch zu beurteilen und zu prüfen mit dem Ziel, verschiedene Projekialternativen zu erarbeiten. Aus diesen Alternativen sollte dann die unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten attraktivste Variante ausgewählt und weiter detailliert werden. Das Projektgebiet befindet sich im Oberlauf des Müküs River, ca. 200 km stromauf des der Mündung in den weit bekannteren Fluss Botan, welcher ein Nebenfluss des berühmten Flusses Tigris darstellt. AF-Colenco hat drei Projekialternativen entwickelt, um das hydraulische Potential innerhalb des Konzessionslimite bestmöglich nutzen zu können. Innerhalb dieser Projekialternativen konnte für das Projektoptimum die wirtschaftliche Attraktivität, ausgedrückt durch die sogenannte „benefit cost ratio“ (= Gewinn - Kosten-Verhältnis) um knapp 40 % gesteigert werden in Bezug auf das 2 Stufen Flusskraftwerk wie es in der ursprünglichen Machbarkeitsstudie vorgesehen war. Das Projektoptimum besteht aus einer Stufe mit einem Reservoir ausgelegt auf Tagesspeicherbetrieb, einer ca. 46 m hohen Beton Schwergewichtsmauer, einem 12 km langen Triebwasserstollen (Innendurchmesser 4.35 m) und einem unterirdischen Krafthaus mit 3 Pelton Turbinen mit einer installierten Gesamtleistung von 175 MW, was einer maximalen Druckhöhe von rund 490 m entspricht. In einer nächsten Phase soll auf Basis der Ergebnisse dieser Variantenstudie das Ausführungsprojekt ausgearbeitet werden. Dabei stellen Randbedingungen wie die verhältnismässig grossen Horizontalbeschleunigungen von 0.37 g für den OBE Fall (= Operating Basis Earthquake, d.h. Bemessungserdbeben für normale Betriebsbedingungen), das relativ lange Triebwassersystem, welches idealerweise mittels Tunnelbohrmaschinen ausgebrochen würde, die Maschinenhauskaverne sowie die gesamte komplexe Infrastruktur, welche geschaffen werden muss, um dieses Projekt erfolgreich zu implementieren, sicherlich eine ingenieurtechnische Herausforderung dar. Dieses Projekt kann damit zu einem der interessantesten innerhalb des AF-Colenco Projektportfolios.



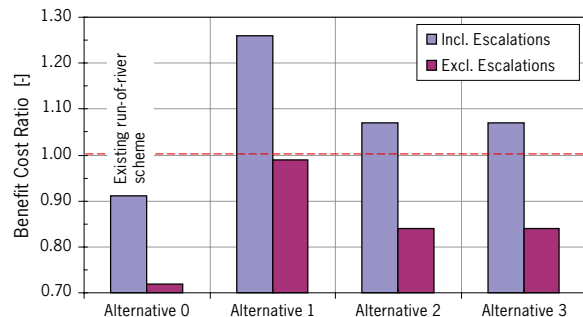
Due Diligence Study Pervari HEP, Turkey

In context of performing a due diligence for a private investor in Turkey, AF-Colenco has been asked to technically assess and review an existing feasibility study and to further develop an optimized scheme within the project's concession limits.

The Pervari project area is situated in the upper reach of the Müküs River, approximately 200 km upstream of its later confluence with the better known Botan River, which itself is a tributary of the famous Tigris River.



AF-Colenco has developed three alternatives in the search to find the optimum scheme for harnessing the maximum from the inflow of the Müküs watershed. Of the three project alternatives, we have been able to increase the economical attractiveness of the optimum scheme (benefit-cost ratio) by almost 40 % relative to the existing two-step, run-of-river scheme.



The optimum scheme comprises a daily storage reservoir with an approximately 46 m high concrete gravity dam, a 12 km long headrace tunnel of 4.35 m internal diameter and an underground powerhouse cavern housing 3 Pelton turbines with an installed capacity of 175 MW, corresponding to a net head of some 490 m in total.

In a next phase, the outcome of the variant study will be further developed into a detailed design layout. Challenging boundaries, such as the high seismicity with an OBE PGA of 0.37 g, a relatively long power waterway system ideally driven by TBM machines, an underground powerhouse cavern and a complex site setup required during the implementation phase, would result in this being one of the most interesting undertakings within the project portfolio of AF-Colenco.



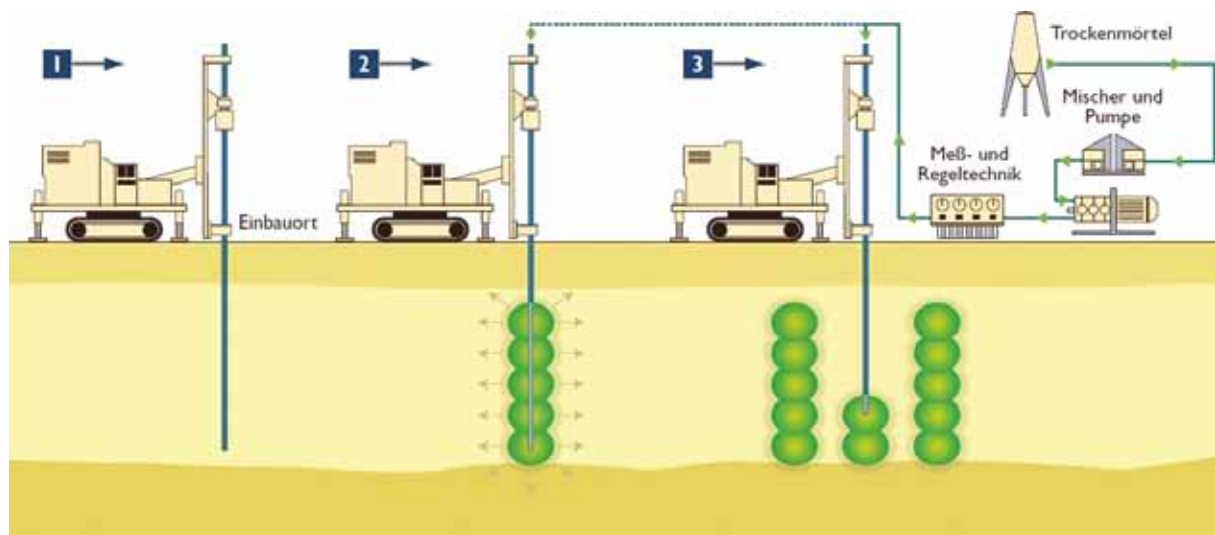
Florian Klomps +41 (0)56 483 17 04
florian.klomps@afconsult.com



Bohrmaschine, Manschettenrohre (links), Bohrarbeiten (rechts)



Drilling operations (right), Drilling machine, Tube-à-manchette (left)



Schema des Injektionsvorgangs (Prospek MTS-Keller AG)

Scheme of grouting activity (Prospek MTS-Keller AG)

Nachteil der Empfindlichkeit gegenüber starken Strömungen aufgewogen und schliesslich zum Erfolg geführt. Grosse Aufmerksamkeit wurde der Beobachtung von Suspensionsaustritten in den Rhein geschenkt. In diesen Fällen wurde die Injektion sofort abgebrochen und die Injektionsstelle gewechselt. So konnte die gewünschte Stabilisierung Schritt für Schritt erreicht werden. Die Nachhaltigkeit der Massnahme wird durch periodische Oberflächennivellements und Messung des Sickerwassers kontrolliert, das nun erwartungsgemäss in geringerer Menge fließt.



Theodor Sonderegger +41 (0)56 483 17 79
 theodor.sonderegger@afconsult.com

multiple injection system helped to overcome the negative effects of flushing due to high seepage velocities so that the backfill could be successfully grouted. Great care was given to the observation of suspension discharge in to the Rhine. In such cases, the injection was immediately terminated and operations were shifted to an alternative position. In this manner, the required stabilization could be achieved step by step. Sustainability of the mitigation measures will be controlled by means of periodic surveying and measurement of seepage water, whose flow rate is now expected to be considerably reduced.

Schwemmholz-Management Kleine Emme und Reuss, Schweiz

Das Hochwasser an der Kleinen Emme und der Reuss im Jahre 2005 zeichnete sich durch eine ausserordentlich grosse Abflussspitze und ein sehr grosses Schwemmholzaufkommen aus. Die Kleine Emme schwemmte ca. 3'500 m³ Holz (Festvolumen) in die kritischen Abschnitte bei Emmen und Littau, wo es zu Schwemmholzablagerungen mit grossen Schäden kam. In der Reuss kam es bei den Wehren in Perlen, Bremgarten und Windisch zu grossen Schäden.

Die vier Anliegerkantone und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) beschlossen daher, ein Schwemmholz-Management aufzubauen, um die durch Schwemmholz verursachten Überflutungen und Schäden an den Brücken und Wehren zu verhindern. AF-Colenco erhielt zusammen mit einer zweiten, auf Flussbau spezialisierten Firma den Auftrag ein Gesamtkonzept zu entwickeln. Während die Reduktion des Holzaufkommens Sache der Waldbesitzer ist und die Massnahmen an den Brücken und Wehren für das schadlose Durchleiten durch die entsprechenden Besitzer ergriffen werden, konzentrierte man sich auf den Rückhalt und die Entnahme.

Schwemmholz

Die Untersuchungen der Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) zeigen, dass die Einträge grösstenteils aus Seitenerosionen der Kleinen Emme stammten. In geringerem Masse trugen auch die Seitenbäche zum Gesamteintrag bei. Der Eintrag infolge Seitenerosion entlang der Reuss wird als gering beurteilt. Beim Ereignis im August 2005 wurden viele Brücken an der Kleinen Emme und der Reuss stark beschädigt oder ganz weggerissen. An mehreren Orten kam es wegen Verklausungen an Brücken zu Ausuferungen.

Die drei Wehre in der Kleinen Emme nahmen keinen Schaden, vermutlich weil sie keine Pfeiler aufweisen. Bei den Wehren in der Reuss hingegen, welche alle Pfeiler im Abflussquerschnitt aufweisen, kam es teilweise zu massiven Problemen.



Beim Hochwasser 2005 abgelagertes Schwemmholz in Emmen (links) und Verklausung des Wehrs Perlen (rechts)

Overcoming Driftwood in the Kleine Emme and Reuss Rivers, Switzerland

In 2005, the flooding of the Kleine Emme and the Reuss Rivers was characterized by an extremely large flood peak and a massive driftwood yield. The Kleine Emme carried about 3,500 m³ of driftwood material into the critical sections in Emmen and Littau, where driftwood deposition caused serious damage. Extensive damages also resulted in the Reuss at the weirs in Perlen, Bremgarten, and Windisch respectively.

The four affected cantons, Aargau, Lucerne, Zug and Zurich, together with the Federal Office of Environment (BAFU) therefore decided to establish a driftwood management program in order to prevent driftwood damage to bridges and weirs caused by flooding. AF-Colenco received the mandate, together with a second specialized engineering company, to develop a suitable master plan. While debris maintenance and measures for a controlled transfer of the driftwood at the critical cross-sections, such as bridges and weirs, is a task for the various owners, this study focused rather on retention and removal of driftwood.

Driftwood Sources and Damages

Investigations carried out by the Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL) show that the driftwood originated mostly from lateral erosion of the Kleine Emme. Tributaries of the river contributed to a minor degree to the total amount. Driftwood resulting from lateral erosion along the Reuss is considered to be minimal.

During the August 2005 flooding, many bridges of the Kleine Emme and the River Reuss were severely damaged or entirely washed away. At several locations inundations occurred as a result of bridge blockages. The three weirs in the Kleine Emme were not damaged in 2005, presumably because they have no pillars. However, at the weirs in the Reuss River, all equipped with pillars in their cross sections, major problems were encountered.



Driftwood pile in Emmen (left) and log jam at the Perlen weir (right) during the flood of 2005

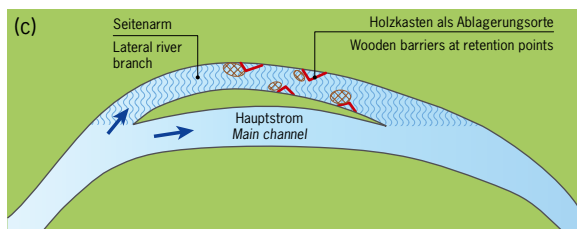
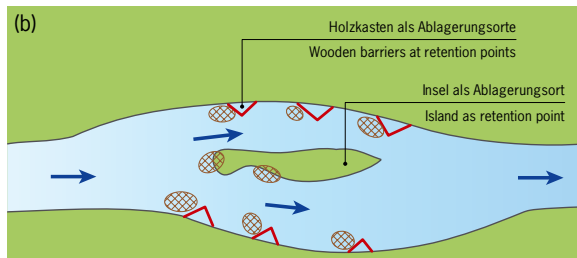
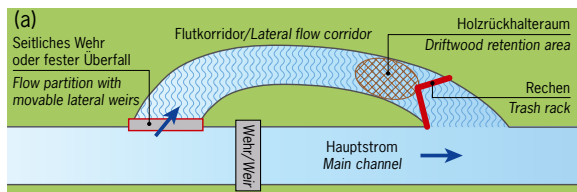
Holzrückhalt

Eigene Entwicklung von Massnahmen

Massnahmen zum Rückhalt von Schwemmholz wurden schon früher von der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW) untersucht und dokumentiert. Es handelt sich dabei um Massnahmen an Bächen mit kleinen Gerinnebreiten. Für grössere Flüsse wie die Kleine Emme und die Reuss gibt es keine Vorschläge für Rückhaltmassnahmen. Eine Literaturrecherche im nahen Ausland ergab, dass an grossen und tiefen Flüssen noch nie Holzrückhaltmassnahmen realisiert wurden. Deshalb war man gezwungen, eigene Massnahmen zu entwickeln und deren Wirksamkeit zu untersuchen. Die Entwicklungsarbeit ergab drei Massnahmentypen, nämlich Wehre, Aufweitungen und Seitenarme.

Massnahmetyp Wehre

Wehranlagen eignen sich gut für den Rückhalt von Schwemmholz. Das Prinzip besteht darin, den Stau mit der relativ ruhigen Strömung zu nutzen, um einen Teil des ankommenden Schwemmholzes an einen für die Entnahme geeigneten Ort zu lenken. Grundsätzlich soll der Rückhalt nicht im Hauptgerinne, sondern in einem Flutkorridor erfolgen, um keine unkontrollierbaren Abflusszustände am Wehr zu provozieren. Im Seitenarm kann das Schwemmholz mit einem Rechen zurückgehalten und



Schematische Darstellungen des Massnahmentyps Wehr (a), des Massnahmentyps Aufweitung (b) und des Massnahmentyps Seitenarm (links).

2D-Simulation der Abflüsse beim Wehr Perlen für eine Abflussmenge von 1'100 m³/s (EHQ). Die Ausleitung in den Flutkorridor beträgt 50%. Darstellung der Fliessrichtungen mit Pfeilen, max. Geschwindigkeit ca. 4 m/s (rechts).

Driftwood Retention Measures

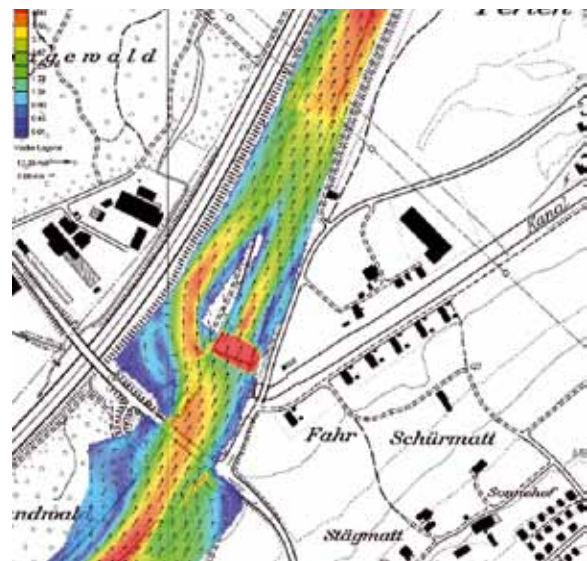
Measures

Measures for driftwood retention were previously investigated and documented by the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology at ETH Zurich (VAW). However, these measures refer only to streams with narrow channels. For larger rivers such as the Kleine Emme and Reuss, there are no known proposals for retention measures. A literature research indicates that this is also true for larger rivers in the neighbouring countries. Therefore, we developed our own measures for driftwood retention and tested their effectiveness. As a result, three suitable types of measures were found, namely weirs, river enlargement areas and lateral river branches.

Driftwood Retention Measures by the use of Weirs

Weir systems are well suited for driftwood retention. The principle behind this type of measure is to take advantage of the log jam associated with typically weak flow conditions in the vicinity of a weir in order to direct a portion of the driftwood to a suitable location for withdrawal. Basically, driftwood retention should not take place in the main channel, but rather in a lateral flow corridor in order not to provoke uncontrollable flow conditions at the main weir. In the lateral flow corridor, the driftwood can be contained with a trash rack and cleared later. In order to test the flow conditions at the weir Perlen, the flow situation was simulated with a 2D model created by AF-Colenco.

The advantage of this method is that the flow partition between the main channel and the flow corridor can be controlled by movable lateral weirs. Thus, the discharge and the quantity of driftwood flowing into the lateral flow corridor can be controlled. The trap efficiency is estimated 50 - 80 % of the incoming wood.



2D simulation of the runoff at the Perlen weir for a flow of 1,100 m³/s (EHQ). The diversion in the flood corridor is 50%. Maximum flow speed is approximately 4 m/s (right).

Three types of driftwood retention measures: by the use of weirs (a), in river enlargement areas (b) and in lateral river branches (c) (left).

später geräumt werden. Die Aufteilung der Strömung am Wehr Perlen wurde mit AF-Colenco eigener Software simuliert.

Ein wichtiger Vorteil besteht darin, dass die Abflussaufteilung zwischen dem Hauptgerinne und dem Flutkorridor durch die beweglichen Wehre gesteuert wird. So kann mehr oder weniger Wasser und damit auch Holz in den Flutkorridor ausgeleitet werden. Das Rückhaltepotenzial wird auf 50 - 80 % des ankommenden Holzes geschätzt.

Massnahmetyp Aufweitungen

Aufweitungen an Flüssen werden aus Hochwasserschutzgründen, zur Sohlenstabilisierung und zur Renaturierung realisiert. Ausserdem sind sie als Naherholungsräume sehr beliebt. Mehrere grössere Aufweitungen sind schon geplant, sie würden eine naturnahe und relativ kostengünstige Gelegenheit für den Schwemmholzrückhalt bieten.

Der Schwemmholzrückhalt kann durch den Einbau von Hindernissen (wenige Meter breite Rechen möglichst nah am Ufer) gefördert werden. Diese Methode wurde von der VAW am Beispiel der Gürbe mit einem physikalischen Modellversuch untersucht.

Schwemmholz kann auch mobilisiert werden, wenn die Ufer nicht verbaut sind. Insgesamt kann aber davon ausgegangen werden, dass mehr Schwemmholz zurückgehalten als produziert wird. Das Rückhaltepotenzial wird auf 10 - 20 % geschätzt.

Massnahmetyp Seitenarme

Alternativ bietet sich der Rückhalt in einem Seitenarm an (Abb. 5). Durch den Rückhalt in einem Seitenarm wird eine Verstopfung des Hauptgerinnes vermieden. Es empfiehlt sich, den Seitenarm auf einer Kurvenaussenseite anzuordnen. Zudem sollte er eine ähnliche Gerinnebreite wie das Hauptgerinne aufweisen. Kleinere Hindernisse begünstigen den Rückhalt. Mit einem Rechen über die gesamte Breite kann ein vollständiger Rückhalt im Seitenarm erzielt werden. Mit zunehmender Rechenbelegung nimmt aber die Abflussmenge und somit der Holzeintrag im Seitenarm ab. Das Rückhaltepotenzial wird auf 10 - 20 % geschätzt.

Gesamtkonzept

Die Massnahmen an den verschiedenen Orten müssen zu einem Gesamtkonzept kombiniert werden. Das Ziel ist, eine möglichst grosse Menge möglichst nahe am Mobilisierungsstandort zurückzuhalten:

- Der Rückhalt muss oberhalb der Problemstellen erfolgen.
- Die Massnahmen müssen ausbaufähig sein (Reservestandorte).
- Der Rückhalt muss auch bei kleineren Hochwassern (z.B. HQ10) wirken.
- Die Holzentnahme während dem Hochwasser ist auszuschliessen.
- Der Rückhalt hat gegenüber dem Durchleiten Vorrang.

Vorgeschlagene Massnahmen im Rahmen des Gesamtkonzeptes (Bestvariante) (rechts).

Driftwood Retention Measures in River Enlargement Areas

Wider river stretches are usually used for flood protection, streambed stabilization and natural river restoration reasons. They are also very popular as recreational areas. Several major river enlargement areas are already planned for the Kleine Emme. Thus, they would offer a natural and a relatively inexpensive opportunity for driftwood retention.

The retention of driftwood may be enhanced by the installation of barriers (e. g. racks, a few meters wide and close to the shore). As an example, the efficiency of this method was investigated by VAW at the River Gürbe by means of a physical model.

It may be noted that additional driftwood may be mobilized from river banks in the enlargement areas which are usually in a natural state. Overall, however, it can be assumed that more driftwood is retained than produced. The trap efficiency is estimated 10 - 20 %.

Driftwood Retention Measures in Lateral River Branches

As a third alternative, driftwood may be retained in a lateral river branch. With this method, a blockage in the main channel can be avoided. It is advisable that the layout of the lateral branch is on the outside of a curve. Moreover, the branch should have a similar channel width as the main channel. Smaller barriers achieve a better retention. With a rack across the entire branch width, a complete retention may be achieved. It has to be noted that with increasing rack load, the rate of flow decreases and therefore the input of driftwood into the branch also decreases. The trap efficiency of this method is estimated at 10 - 20 %.

Master plan

The measures in different locations along a river must be combined into one overall concept. The target is to retain the bulk as close as possible to the mobilization site:



Proposed measures according to the master plan (best variant)



Schwemmhölzrückhalt im heute schon bestehenden Seitenarm Chamau beim Hochwasser vom August 2005 (links und rechts)

Für Schwemmhölzfrachten bestehen keine langjährigen Statistiken. Deshalb hat man sich auf das Schwemmhölzaufkommen von 2005 als Bemessungsereignis geeignet, welches vergleichbar mit einem 100-jährlichen Ereignis ist.

Insgesamt wurden drei Varianten für das Gesamtkonzept untersucht. Bei allen kommen alle drei Massnahmetypen vor. Sie unterscheiden sich aber in deren Anzahl. Als Bestvariante wurde eine Kombination von drei Wehren, einer Aufweitung und drei Seitenarmen gewählt. Es ist mit Erstellungskosten von ca. 20 Mio. CHF zu rechnen. Der Betrieb und Unterhalt ist noch zu regeln. Die Realisierung kann in Etappen erfolgen.

Schwemmhölzbilanz

Die Wirksamkeit der Bestvariante wurde mit dem Bemessungsereignis und den Rückhaltepotentialen der vorgeschlagenen Massnahmen geprüft. Das Maximalaufkommen im Oberlauf der Kleinen Emme kann von 3'500 m³ auf ca. 2'500 m³ reduziert werden. Mit dem nachfolgenden Rückhalt wird diese Schwemmhölzmenge dann noch oberhalb der Schadensgebiete wesentlich reduziert. Es zeigt sich, dass in der Strecke im Unterlauf der Kleinen Emme mit dem grossen Schadenpotential das Schwemmhölz auf ca. 1/3 und in der Reuss unterhalb des Kraftwerks Bremgarten, wo das Schadenpotential ebenfalls sehr hoch ist, fast vollständig eliminiert werden kann.



Heinz Kaspar +41 (0)56 483 17 57
heinz.kaspar@afconsult.com



Driftwood retention in the existing river branch Chamau from the flood events of August 2005 (right and left)

- Retention must take place above the problem areas.
- The measures must be expandable (reserve sites).
- The retention must be effective by smaller floods (e.g. HQ10).
- Debris extraction during the flood is excluded.
- Retention has priority over flow through.

Long-term statistics do not exist for driftwood massing. Therefore, we have fixed the driftwood occurrence of 2005 as a reference event, which is comparable to a 100-year event.

A total of three master plans were tested and compared. Each variant makes use of the three listed retention measures, but differ in the number of measures used and their configuration. The variant comprising a combination of three dams, an expansion area and three side arms, was selected as the best option. The cost of construction is estimated at approximately CHF 20 million. The responsibility for operation and maintenance is still to be settled. The implementation can be realized in stages.

Driftwood balance

The effectiveness of the best variant was tested with the reference event and the retention potentials of the proposed measures. The maximum massing of debris in the upper reaches of the Kleine Emme can be reduced from 3,500 m³ to about 2,500 m³. With subsequent retention, the amount of driftwood above the critical areas will be substantially reduced. Furthermore, in the lower reaches of the Little Emme, susceptible to major damage, the amount of driftwood is reduced to about 1/3, and in the Reuss River, below the power station Bremgarten where the damage potential is very high, driftwood accumulation can be eliminated almost completely.

Impressum

Herausgeber: AF-Colenco AG, Täferstrasse 26,
CH-5405 Baden, Schweiz/Switzerland
Redaktion: M. Schläpfer +41 (0)56 483 13 54
Layout: St. Shulist +41 (0)56 483 15 53

Tel: +41 (0)56 483 12 12
Fax: +41 (0)56 483 12 55
E-mail: colenco-info@afconsult.com
Internet: www.af-colenco.com