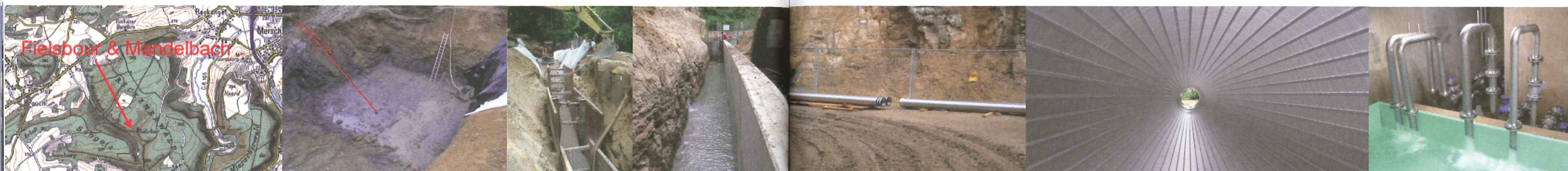


Das Syndicat des Eaux du Sud (SES) ist ein am 8. Juni 1908 gegründetes Gemeindegemeinschaft, dessen Ziel es ist, die Wasserbehälter der 23 angeschlossenen Gemeinden im Süden und Südwesten von Luxemburg mit hochwertigem Trinkwasser zu beliefern. Die Verteilung des Trinkwassers von den lokalen Wasserspeichern aus obliegt den jeweiligen Gemeinden. Desweiteren sichert das SES die direkte Trinkwasserversorgung mehrerer Industriestandorte im Süden des Landes sowie einzelner Gemeinden, die nicht dem Syndikat angehören. Die technischen Einrichtungen des SES beinhalten u.a. 216 km Rohrleitungen, 60 Quellen, 4 Tiefbohrungen, 2 Hauptpumpstationen sowie den Wasserbehälter auf Reberg mit einem Gesamtfassungsvermögen von 30.000 m<sup>3</sup>. Den aktuellen Maßstäben entsprechend erfolgt die Desinfektion des Wassers mit modernsten Chlordioxydanlagen. Die Gesamtliefermenge beläuft sich auf etwa 15.000.000 m<sup>3</sup> pro Jahr wovon zirka 60 % aus eigenen Quellen stammen. Eine der Hauptaufgaben des SES für die kommenden Jahre besteht daher in der Instandsetzung und Sanierung seiner 60 Quellen im Eischtal. Nachstehend wird die komplette Erneuerung der Quellen im Mandelbachtal bei Hollenfels beschrieben.

Syndicat des Eaux du Sud / Koerich

## ERNEUERUNG DER QUELLGRUPPEN MANDELBACH UND FIELSBOUR BEI HOLLENFELS



...Lage der Quellgruppen Mandelbach und Fielsbour bei Hollenfels (L)

...Geologische Verwerfung bei den Mandelbachquellen

...Einbau der Lehmschichten über einem Filterrohrstrang der Mandelbachgruppe

...Die freigelegten und durch das WU-Beton-Bauwerk abgeschirmten Quellaustritte der Quellen Fielsbour 1 und Fielsbour 2

### Quellgruppen Mandelbach und Fielsbour

Die Quellen Mandelbach 1 und Mandelbach 2 liegen nördlich von Hollenfels rechts des „Mandelbachs“. Auf der gegenüberliegenden Bachseite befinden sich die Quellen Fielsbour 1 bis Fielsbour 3.

Im Jahre 2003 fasste das SES den Entschluss, die Quellgruppen Mandelbach und Fielsbour, die den heutigen technischen Anforderungen nicht mehr entsprachen, zu sanieren sowie die fast 100 Jahre alte Versorgungsleitung zwischen den Quellgruppen und der Pumpstation Hollenfels zu erneuern.

### Leitungsarbeiten

Die Leitungsarbeiten zur Erneuerung der Leitungen zwischen den Quellen und der Pumpstation Hollenfels wurden in zwei Etappen im Vorfeld der Erneuerung der Quellen durchgeführt. Der erste Teil der Leitungssanierung entlang des CR 113 fand im Jahr 2005 im offenen Graben statt, der zweite Teil der Leitungssanierung zwischen den Quellgruppen und dem Übergabepunkt am CR 113 wurde im Jahr 2006 mittels HDD Verfahren (HDD: „Horizontal Directional Drilling“; horizontales Spülbohrverfahren) ausgeführt. Insgesamt wurden 2 Bohrungen mit jeweils rund 600 m Länge durchgeführt: eine Bohrung für die Hauptwasserleitung Richtung Pumpstation Hollenfels, die andere Bohrung für die Entwässerungsleitung der beiden Quellgruppen. Als Rohrmaterial wurde duktiler Gussrohr DN 250 mit Zementmörtelummantelung und TIS-K Verbindungen verwendet, um den Ansprüchen des SES und der Verlegung mittels HDD Verfahren gerecht zu werden.

### Erneuerung der Quellgruppe Mandelbach

Unmittelbar nach der Fertigstellung der Leitungsprojekte wurde mit der Sanierung der Quellgruppe Mandelbach, d.h. den Quellen Mandelbach 1 und 2 begonnen.

Aufgrund der topographischen Lage und der geologischen Situation (die Fassungen befinden sich an der Basis vom luxemburger Sandstein), war ursprünglich geplant, die Quellgruppe durch einen Horizontalbrunnen zu ersetzen. Dieser hätte aus einem zentralen Schachtbauwerk sowie mehreren horizontalen, in den anstehenden Luxemburger Sandstein gebohrten Filtersträngen, bestanden.

Um Verzögerungen, wegen entnahmerechtlicher Schwierigkeiten, aus dem Weg zu gehen, wurde beschlossen die Quellfassungen Mandelbach auf eine „klassische Art und Weise“ zu erneuern.

Nach den ersten Schürfen an den bestehenden Quellbauwerken wurde die Erschließungsmethode, aufgrund der vorgefundenen günstigen Geologie, verfeinert. Es stellte sich nach mehreren Probeschürfen heraus, dass sich durch eine geologische Verwerfung eine natürliche Barriere aus Mergel zwischen dem Quellwasser führenden Aquifer und dem benachbarten Bachbett ausgebildet hat. Bei dieser geologischen Verwerfung handelt es sich um einen sichtbaren Versatz der Schichtgrenze zwischen der sperrenden Mergelschicht und dem Sandstein von bis zu 2,50 m Höhe. Durch diesen Versatz wird das im luxemburger Sandstein fließende Grundwasser angestaut.

Es wurde beschlossen, die Verwerfung künstlich mittels Spundwänden bis kurz unter die Geländeoberkante zu erhöhen, um so eine Absicherung gegen das Bachwasser des Mandelbachs zu schaffen.

Um den Fassungsbereich auch seitlich gegen eindringendes Fremdwasser zu schützen, wurden am jeweiligen Ende des Geländes des SES weitere Spundwände fast senkrecht zur Verwerfung an den anstehenden Fels angeschlossen.

Zur Fassung des Trinkwassers wurden zwei horizontale Sammelstränge aus Edelstahl-Wickeldraht-Filterrohren mit einer Schlitzweite von 1,5mm und ZSM Verbindungen ausgeführt, einmal DN 250 über 57,50 m und einmal DN 200 über 25,50 m. Diese funktionieren prinzipiell wie eine Drainage und leiten das Wasser zum neu erstellten Sammelbauwerk. Dieses zentrale Sammelbauwerk wurde auf der Mandelbachseite (rechte Bachseite) errichtet, um alle gefassten Quellwässer der beiden Quellgruppen dort in einem Absetzbecken zu sammeln und in die neu verlegten Leitungen einzuleiten. Um die Wickeldrahtfilterrohre wurde eine Schicht Filterkies eingebracht, um das ungehinderte Eindringen des anstehenden sandigen Bodens in die Filterrohre zu verhindern. Der Graben des Sammelstrangs wurde mit einer bis zu 2m mächtigen Lehmschicht, das Gelände zwischen Felsen und Spundwand mit einer mindestens 60cm dicken Lehmschicht gegen Oberflächenwasser abgedichtet.

auf der Mandelbachseite auch, durch einen Filterkies in Wickeldrahtfilterrohre DN 250 aus Edelstahl eingeleitet. Die Sammelstränge sind vor dem Eindringen von Oberflächenwasser durch eine Kombination von Lehm und Bentonitmatten vollständig abgedichtet. Insgesamt wurden zur Erneuerung der Quellen Fielsbour 1 und Fielsbour 2 zwei Sammelstränge ausgebildet, Sammelstrang Fielsbour 1 mit 28,50 m Länge und Sammelstrang Fielsbour 2 mit 18,50 m Länge. Die beiden Stränge sind durch einen Schieberschacht und eine Betonbarriere voneinander getrennt, dies um sie einzeln und unabhängig voneinander steuern zu können. Vom Fielsbour-Schieberschacht aus werden die beiden Stränge separat in das zentrale Sammelbauwerk abgeleitet.

Aufgrund der geologischen Situation der Quelle Fielsbour 3 und deren Lage und Abstand im Bezug auf die restlichen Quellen in der Quellgruppe, wurde diese Quelle im herkömmlichen Sinne saniert, d.h. die Quellfassung und das Bauwerk der Quellstube wurden instand gesetzt. Auch hier wurde eine separate Verbindung zum Sammelbauwerk hergestellt.

### Schüttung der Quellgruppen Mandelbach und Fielsbour

Nach den durchgeführten Erneuerungs- und Instandsetzungsmaßnahmen liefern die beiden Quellgruppen Mandelbach und Fielsbour rd. 1450 m<sup>3</sup>/d, also rund 1,45 Mio Liter qualitativ einwandfreies Trinkwasser pro

### Erneuerung und Instandsetzung der Quellgruppe Fielsbour

Die auf der Mandelbachseite gesammelten Erfahrungen wurden direkt auf der Fielsbourseite angewandt. Probeschürfe entlang des fast vertikal aufragenden Felsens zwischen den Quellen Fielsbour 1 und 2 zeigten, dass Grundwasser auch zwischen den beiden bestehenden Fassungen, direkt am Fuße des Felsens durch zahlreiche Klüfte aus dem luxemburger Sandstein austritt. Es wurde ebenfalls beschlossen, das austretende Wasser mittels horizontaler Sammelstränge entlang der Klüftaustritte zu fassen und nicht, wie ursprünglich auch in diesem Fall angedacht, mit einem Horizontalbrunnen.

Da sich die Geologie auf der Fielsbourseite von der Mandelbachseite leicht unterscheidet (weniger deutliche Trennung zwischen Sandstein- und Mergelschichten, weniger deutlich ausgeprägte Verwerfung mit einem Verwerfungsbereich in direkter Nähe zum Bachbett und keine durch Spundwände rambaren Mergelschichten) wurde hier zur Trennung von Trinkwasser und Bachwasser eine bauseitig herzustellende Einfassung umgesetzt. Als Fassungskonstruktion wurde eine Kombination aus WU-Beton-Bodenplatte (WU: WasserUndurchlässig) und WU-Beton-Fassungswänden mit jeweils wasserundurchlässigen Fugen ausgebildet. Die wasserundurchlässige Bodenplatte schließt direkt an den anstehenden Felsen, unterhalb der Klüftaustritte, an. Das aus den Klüften austretende Wasser wird auf die Bodenplatte geleitet und durch die Fassungs wand angestaut. Das Wasser wird dann, wie

Tag. Allein diese Zahl zeigt, dass der geleistete Aufwand zur Erneuerung und Sanierung der Quellgruppen zusätzlich zur Zukunftssicherung und Sicherstellung der Trinkwasserqualität, auch wirtschaftlich gerechtfertigt werden kann.

Tom Levy, Luc Berens  
Dirk Willwersch  
Joop Verharen

Syndicat des Eaux du Sud  
Daedalus Engineering  
Géoconseils S.A.

...Bereitliegende Wickeldrahtfilterrohre

...Das Innere eines Wickeldrahtfilterrohres vor der Verlegung

...Separat strömen die einzelnen Quellen in das Absetzbeckens des Sammelbauwerkes

...Typenschnitt der erneuerten Quellgruppen Fielsbour und Mandelbach

