

遠隔測定により漏水検出をコストダウン

F.タンツキ

摘要

ドイツ南西部にある中規模の水道施設では、その配管網を恒久的に監視し漏水が発生するとすぐに本部に警告するという革新的な技術を取り入れました。漏水が起きている平均時間は1.5日まで減少し、したがって水の損失量がかつてないほど少ないレベルまで削減できたのです。これに加え、全ての分析を事務所で行うことにより、発生箇所の特定に費やす労力と費用は98%削減されました。

はじめに

アルプシュタットはドイツ南西部の街で、シュトゥットガルトの南80kmほどのところにあります。アルプシュタットヴェルケはこの地域における公共施設網の供給事業者で、飲料水や天然ガス、電気を供給しています。アルプシュタット地域の供給資源を維持管理するとともに、アルプシュタットヴェルケは、さらに2つの飲料水供給網と7つの天然ガス供給網、1つの電気の供給を運用保守しています。

アルプシュタットヴェルケは、その供給網と施設の敷設及び総合的な運用を80名の従業員で効率よく行っています。継続的に現行の手順を評価して、漏水の検出やトレンチレス工法による配管の据え付けにおける新しい革新的な方法を導入することを長年にわたって会社の方針としてきました。

挑戦

図1の写真からもわかるように、アルプシュタット地域は3つの渓谷にわたって広がっており、400メートルの高低差があります。この地形が、以下のような運用面の難題を数多く生み出します。

- ・多数の圧力の異なる区域
- ・長い本管部
- ・供給網最端部まで長距離移動



図1. ドイツのアルプシュタット地域

供給水のおよそ50%は私たちの原水貯水池からのもので、高品質の飲料水を作るために水処理場においていくつもの工程を経て処理されています。残りの50%は合わせて3つの業者から購入されています。弊社は、ヨーロッパにある最大の湖の一つであるコンスタンツ湖(ボーデン湖)から約80kmのところにあります。

私たちの現在の無収水は20%(50万立方メートル)で、5年前の10%から増加しています。この無収水の割合が増加した理由は、全消費量が50%削減したのに対し水の損失が依然と変わらないままだからです。

地面は石灰石できており、常に水はけが良くその表面に漏水はほとんど見ることができません。私たちは大量の漏水をし、毎秒25リットルの水が地中に消えていました(図2)。私たちは、ブラウンハルツブルグの貯水池区域で最初の調査を行いました。この区

域には、鋳鉄やUPVC(無可塑ポリ塩化ビニル)、ダクタイル鉄が入り混じった52kmの配管が敷かれており、漏水の検出を困難にする数多くの要因がありました。

水の損失に対する新手法

供給網の効率を改善するための戦略として、まずは貯水池からの流出に流量計を導入してそのデータを毎日事務所に送り、夜間の最低流量が増加したら私たちに警告して知らせるようにしました。これを図3に示します。



図2. 典型的な石灰石地層

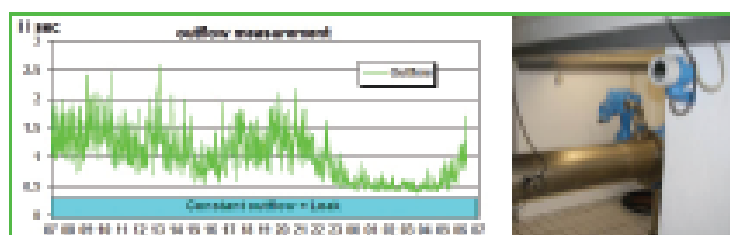


図3. 流量計の導入



給水栓に磁気装着されたゾーン
スキャン相関式ノイズロガー



街灯に設置された
ゾーンスキャンリピーター



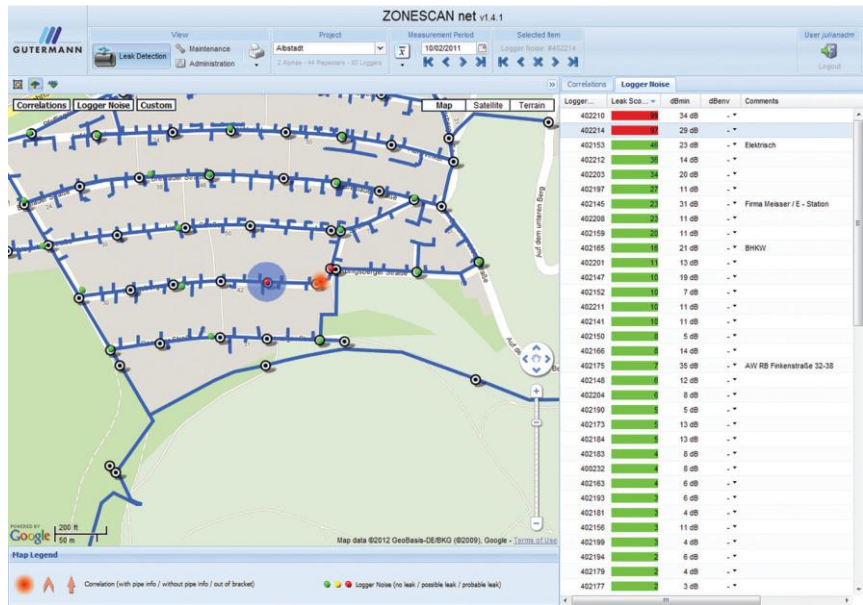
給水塔の上のポールに取り
付けられたゾーンスキャン
ALPHA

最低流量が増加したことを知らせ
てくれる警報が備えられたのに加
えて、漏水量を計ることもできるよ

図 4. ノイズロガー、無線リ ピーター及び GPRS データ収集 ユニットを設置した写真

うになりました。

ライトバンで担当班を送り込んで
漏水の検出が行われ、無線通信



ゾーンスキャンのネットソフトウェア上のブラウンハルツブルグ圧力区域

機能付きノイズロガーを配置し、
漏水の位置を突き止めるために
その翌日走行中の車から測量し
たデータをダウンロードし、地表
集音マイクと相関センサーを使っ
て漏水を特定しました。私たちは
この機器を何年も使ってきていま
すが、効率的に利用することがで
きたのは無線通信機能付きログ
ーだけでした。良質の音声記録を
得るために、ロガーは磁石によっ
て直接配管に設置されました。こ
の広大な区域の中で漏水を見つ
けるために、2 人組のメンバーが
毎日各所を車で 1 時間まわり 5~
10 日間を要することがしばしばあ
りました。

効率を改善するために行われた
次の策略は、区域内のより狭い
範囲に漏水箇所を絞り込み、漏
水箇所を探索する時間を減らす
ために、区域内に流量計を追加
導入することでした。

私たちは 2 次区域に流れる全流
量の計測や分析はせず、ただ漏
水箇所を特定するために日々の
流量の著しい変化を見ていまし
た。

私たちの次なる改善 - 最適な ソリューションは？

あらかじめ特定されたシステムに
よって、私たちは素晴らしい結果
を達成することができました。しか
しそれでもまだ、詳細な分析をす
るために測定データを事務所に
運び、そして漏水の修繕前に漏
水箇所を特定するために担当班
を送り込むのに、常にある程度の
労力が必要でした。

私たちの地理的な状況上、デー
タ分析のため車輜で事務所と原
時間を行き来するのに多くの時間
が浪費されていました。

したがって私たちは、データ回収
時間と移動時間を短縮するため
に、事務所の意思決定者に毎日
データを送信するシステムを取り
入れることを決定しました。

ノイズロガーは供給網全体に配
置され、前回と同じくノイズレ
ベルと音を記録します。事前に設
定した限界値を超えた場合、そ
のロガーは本部に漏水警報を送
ります。各々のロガーは、無線
でリピーターにつながっています。
全てのり

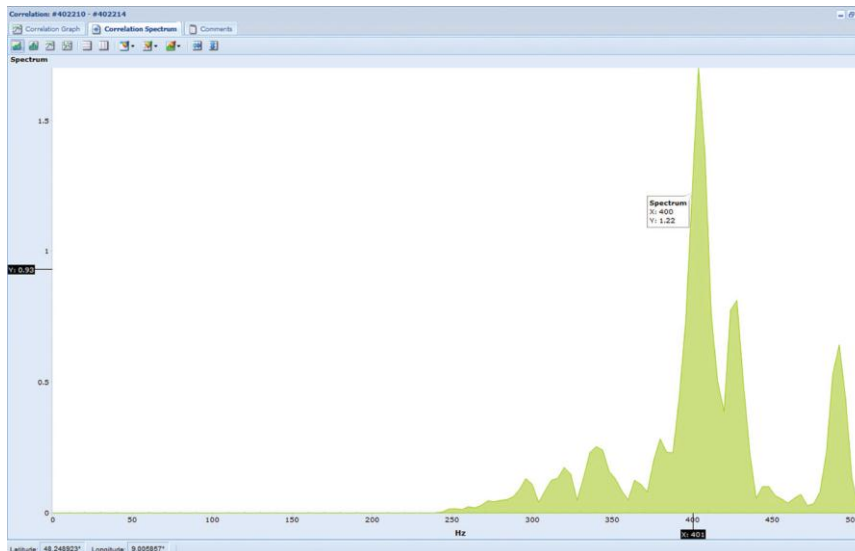
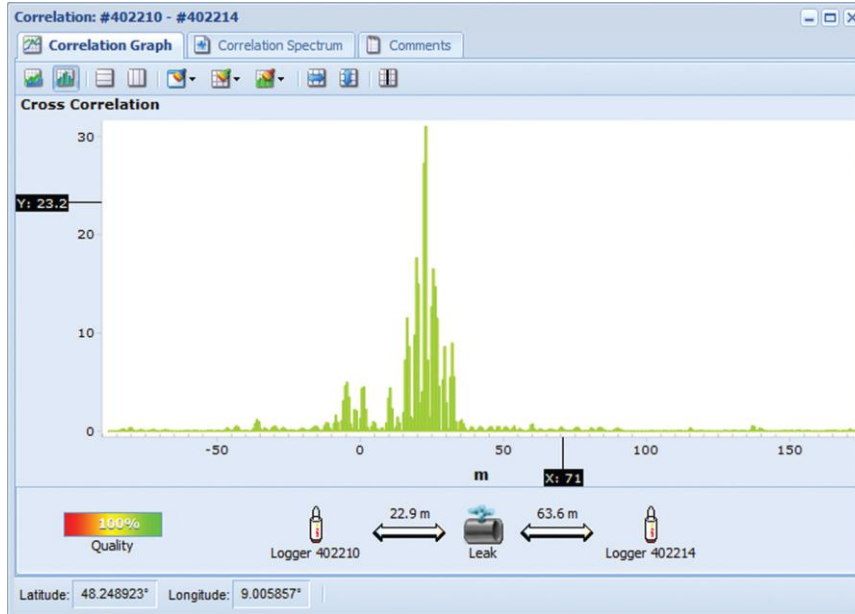


図 6. 相関グラフとクロススペクトルグラフ

ピーターは、無線でリピーターからデータを集め、汎用パケット無線システム(GPRS)を使ってサーバーにデータを送信するために、データ収集機(ALPHA)につながっています。そして私たちは即時に計測データにアクセスして漏水の評価をすることができます。

地理的な供給網のデータを使ってシステムをモデル化することによって、ロガーは供給網上の位置を認識することができ、「隣接する」ロガーとの相互関係を築くことができます。このことにより、ロガー

間の直接相関をとることができ、したがって極めて正確に漏水を特定することができます。

この導入には供給システムに構造的な変化を施す必要もなく、早くして経済的です。

ブラウンハルツブルグの圧力区域には 80 個のロガーと 42 個のリピーター、そして 2 つのゾーンスキャン ALPHA が配置され、52km の配管で構成される区域全体の漏水を完全に自動監視することができます。



図 7. ゾーンスキャンによって発見された漏水

評価

データ通信の信頼性：私たちは、表面近くにアンテナを設置する必要もなく通信状況がとても良好であることを確認しました。

バッテリーの寿命：私たちは、最低気温が冬季の -30°C 、最高気温が夏季の $+30^{\circ}\text{C}$ の環境の中で作業しています。ゾーンスキャンを作動した 12 か月間、何の問題もありませんでした。

技術的特徴

給水塔の上のポールに取り付けられたゾーンスキャン ALPHA

監視プラットフォーム

データは Gutermann のウェブサーバー上で提供され、ゾーンスキャンのネットソフトウェアにログインすることでアクセスできます。このソフトウェアのプラットフォームには、マッピング、振幅分布グラフ、周波数スペクトル及び相関データがあります。図 5 にゾーンスキャンのネットソフトウェア上のマップ図を示しています。図上の緑、オレンジ、赤のドットはロガーを表しています。これらのドットは、漏水がないものを緑、漏水の可能

性があるものをオレンジ、ほぼ漏水に違いないと思われるものを赤で色分けしています。ぼやけたオレンジのドットは、相関をとった漏水箇所を示しています。

衛星画面でロガーを示すこともできます。これによってより良い位置確認ができます。ある特定の漏水が発生した際、15 通り以上のロガーの組み合わせによる相関で発見し、私たちはその漏水を、記録的な速さ(2月9日に漏水が発生し2月10日に修繕)で修繕しました。

私たちは、機械のノイズを識別することにより、漏水ではないノイズを探索するのに浪費する時間を短縮することができます。

図 6(上)は相関グラフで、大きなピークによって漏水箇所を識別できるように配管上のノイズ発生箇所を示しており、ここではロガー1から 22.9 メートル、ロガー2 から 63.6 メートルの位置になります。

図 6(下)は検出されたノイズの周波数スペクトルを示しています。漏水は通常高い周波数ですが、50~150 ヘルツの範囲の低周波数ノイズによって誤報が発生することがあります。

この分析は全て、従業員が現地に行く前に事務所内で行われます。

漏水の例を図7に示します。ゾーンスキャンシステムによって得られた相関は、実際の発生箇所から 0.5 メートル以内の範囲にありました。

結論

この技術によって、私たちは夜間の最低流量を毎秒 0.4 リットルに維持し続けることができ、漏水の平均時間が 1.5 日になり、水の損失をかつてないほど低いレベル

に抑えることができています。これに加え、発生箇所の特定にかかる労力と費用を98%削減しました。

ゾーンスキャンは、非常によくできた配管網の地図によって漏水の正確な位置を提示します。掘削費用が 3,000 ユーロかかることを考慮し、私たちは掘削前にも地表集音マイクで漏水箇所を確認します。

地表が厚い雪の層に覆われている特に寒い冬の間でも通信のトラブルは起きていません。

私たちは、経験豊富な漏水担当班でも発見できなかったであろう小さな漏水も見つけ、漏水ハンターたちは虫の咳でさえも聞くことができると言っています。

著者

フランク・タンツキ (E メールアドレス: frank.tantzky@albstadtwerke.de) はアルプシュタットヴェルケのネットワーク運用マネージャーです。原論文は、2011 年ロンドンで開催された世界漏水サミットで発表されました。

この編集版は、高度な漏水管理を専門とする会社である Gutermann で海外営業及びマーケティングディレクターをしているアンドリュー・クラークによって作成されました。

この論文が世界漏水サミットで発表されてから、アルプシュタットヴェルケはその供給網の全域にわたって機器を導入し始めました。