

出國報告（出國類別：開會）

出席「2016年第8屆全球漏防峰會
(Global Leakage Summit 2016)」報告

服務機關：台灣自來水股份有限公司

姓名職稱：蔡博淵工程師代理組長

派赴國家：英國

出國期間：105年9月22日至9月30日

報告日期：105年12月29日

目錄

摘要.....	2
一、前言.....	3
二、目的.....	3
三、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會行程.....	4
四、參訪泰晤士水務局管線監測系統心得.....	5
五、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會會前工作坊心得.....	10
六、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會研討會心得.....	20
七、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會設備展心得.....	31
八、結論.....	32
九、建議.....	32

摘要

本公司係第一次派員參與全球漏防峰會，本次參與 2016 年第 8 屆全球漏防峰會主要目的，係藉由參與各國最新供水損失管理及水務技術研發應用的會前工作坊與研討會，擷取智慧管網漏水管理新知，作為未來本公司辦理降低漏水率計畫（102 至 111 年）之參考，並將相關技術或觀念融入本公司年度教育訓練教材中；另藉由參與全球漏防峰會附屬之廠商設備展，獲取國際最新之供水損失管理軟硬體設備資訊，並取得相關廠商之技術說明、型錄與聯繫資訊，作為日後評估引進本公司之參考。

在本次 2016 年第 8 屆全球漏防峰會的參與過程中，讓我們了解到全球各國在自來水漏損管理上所面臨的各種挑戰及解決方式，有關參與本次會議得到之結論與建議如下：

- (一) 由 2016 年第 8 屆全球漏防峰會探討的內容，可得知漏水偵測、通訊、數據分析等各項新技術持續地發展與改善中，對降漏工作來說無非如虎添翼，我們應引進及善用各樣新技術，來讓供水管網朝向智慧化管理，除了要縮短漏損修護的時間，更重要的是能預防及抑止漏損的發生。
- (二) 另外，這次會中許多國家，無論先進國家、發展中國家、甚至落後國家，都報告如何積極的致力於降低漏損這項工作上，除了解決水資源需求之問題，也為減緩資源耗竭盡一份心力。
- (三) 而本次會議另一項重點在於提醒，各個水務公司、技術服務提供者、用戶三方面必須共同合作，才能加速降低漏損及降低用水需求。
- (四) 而利用先進精確計量及漏水監測技術所蒐集到之資料，仍應有完善的數據分析流程與軟體作為後續策略研訂之輔助工具。
- (五) 全球漏防峰會確實為國際性專業漏防技術之重要交流平台，為增加與國際水務機構交流之機會，建議公司能持續編列經費，擇派相關業務同仁參與全球漏防峰會，除吸收國際技術新知外，並建立與其他國家水務公司及技術提供廠商之聯繫管道，納為未來策略與技術諮詢之國際夥伴。
- (六) 國外的漏防新技術持續發展中，國內因市場規模誘因不大，以致廠商缺乏技術研發之動力，然而國外技術欲應用於本土環境中，仍有許多待發掘之障礙，建議公司仍應持續與降漏技術之國外廠商或本地代理商合作，利用試辦計畫於台灣實測相關技術，以做為未來技術引進之參考。
- (七) 大數據分析已成為各項產業發展之重要方向，對本公司而言，資料蒐集技術已有一定之發展成果（例如 SCADA、監控整合雲、分區計量管網水壓流量監測系統等），但智慧化之數據分析應用仍尚未邁出步伐，建議未來應由相關處室共同推動公司管網智慧化之發展。

一、前言

2016年第8屆全球漏防峰會探討的重點，主要在於「漏水管理面向的改變」與「優化新技術—邁向智慧化」兩方面：

- (一) 漏水管理面向的改變：漏水管理係整體管網管理的諸多作業之一，許多可用來降低漏損的技術也持續在發展與改善中，而管網智慧管理所採用方法的也變得更成熟了。既然技術持續進步中，自來水事業也應該思考，不應該再以維持一定平穩的漏水率水準而自豪，仍應進一步盡力降低供水損失，而且缺水已變成全世界的問題，所以漏水問題將持續成為地方、國家及國際層次的矚目焦點，水公司、技術服務提供者、用戶三方面必須共同合作來降低漏損及降低需求。
- (二) 優化新技術—邁向智慧化：對國際自來水事業而言，智慧管網管理的概念已被廣為接受，但是我們有確實透過資料分析來處理、理解、及運用所有資料，使漏水管理效率最大化嗎？目前策略焦點應該轉移到學習如何從管網測點擷取大數據，以及確保資料被智慧化的運用於降低漏損。本次峰會也將著重於背景漏水的議題，背景漏水（公司端）與內線漏水（用戶端）可能會影導我們決定是否應採用先進的計量設備(AMI, Advanced Metering Infrastructure)。用戶並不希望看見漏水，而且他們希望水公司在幾分鐘內（而不是幾天內）修復漏水，我們應檢視，公司能善用有價值的資料來降低修復時間嗎？我們也應該檢視，水公司的創新夠嗎？不只是在技術方面，更包含在服務或方法方面，例如客戶資料研究？我們有致力於水網智慧化的投資嗎？另外，法規應該如何來協助引導創新、加速科技、鼓勵投資以及整合利益團體呢？

2016年的全球漏防峰會真正集合了各國具先進降漏技術或實務經驗的產官學研演講者，提供廣泛涵蓋各種外部影響的建言，包含極端氣候、區域缺水、地區文化、社會與政治影響，以及人口遷移帶來的新增用水需求，也將傳遞必要的技術與實務資訊予全球的水利產業。在為期兩日的細部研討與爭辯中，峰會的參與者可以針對今日產業正在面對的最頂尖的議題，現場直接交換意見。

二、目的

本公司係第一次派員參與全球漏防峰會，本次與會主要目的如下：

- (一) 藉由參與各國最新供水損失管理及水務技術研發應用的會前工作坊與研討會，擷取智慧管網漏水管理新知，作為未來本公司辦理降低漏水率計畫（102至111年）之參考，並將相關技術或觀念融入本公司年度教育訓練教材中。
- (二) 藉由參與全球漏防峰會附屬之廠商設備展，獲取國際最新之供水損失管理軟硬體設備資訊，並取得相關廠商之技術說明、型錄與聯繫資訊，作為日後評估引進本公司之參考。

三、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會行程

本次出國完整時程係 9 月 22-30 日，其中 9 月 22 日及 9 月 29、30 日為國內與國際往返交通路程，其餘行程說明如後。

由於先前英國廠商 Syrinix 公司曾於本公司舉辦大型管線漏水監測系統技術說明會，該技術對本公司大口徑管線之安全評估作業可能有所助益，爰於行前聯繫 Syrinix 公司於全球漏防峰會前，安排 9 月 23 日參訪該公司協助泰晤士水務局建置之管線漏水監測系統，期能對未來對於評估引進該等大型管線漏水監測系統有所助益。

倫敦為英國之文化重心，因 9 月 24、25 日屬周末例假日，由職自費自行安排參觀大英博物館、自然科學博物館、國家藝廊等世界著名之文化設施。

至於 2016 年第 8 屆全球漏防峰會官方行程，係自 105 年 9 月 26 日起，先舉行上、下午各一場之會前工作坊，由會議贊助商針對其先進之設備或系統，說明其應用於漏水防治之解決方案，9 月 27、28 日，則是正式研討會與設備展。

有關本次出國之完整行程彙整如下表：

參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會行程表

日期	行程	備註
9/22 (四)	台中－桃園國際機場－英國倫敦路程假	公假
9/23 (五)	參訪泰晤士水務局應用 Syrinix 管線漏水監測系統	公假
9/24 (六)	自費行程	例假
9/25 (日)	自費行程	例假
9/26 (一)	參加會前工作坊 (上、下午各一場)	公假
9/27 (二)	參加研討會、設備展	公假
9/28 (三)	參加研討會、設備展	公假
9/29 (四)	英國倫敦－桃園國際機場－台中路程假	公假
9/30 (五)		公假

四、參訪泰晤士水務局管線監測系統心得

英國泰晤士水務公司(Thames Water)先前採用國際招標，希望能偵測到大型管線內的微量漏水，使維修人員能在漏水演變成爆管前及時處理，泰晤士水務公司最終選擇了英國 Syrinix 公司的管線監測系統作為解決方案，並安裝於全倫敦市內的重要管線上。

本次行程係由 Syrinix 公司協助安排車輛與解說工程師，於 105 年 9 月 23 日參訪該公司配合泰晤士水務局需求，設置於倫敦近郊約 60 公里路程之雷丁市(Reading)的兩種管線監測系統，下圖編號 1 者為管線漏水監測系統裝設位置，編號 2 者為管線水壓監測系統裝設位置。

(一) 系統功能概述與現地裝設實例



倫敦市與雷丁市相對位置圖(Google 地圖)

1. 管線漏水監測系統

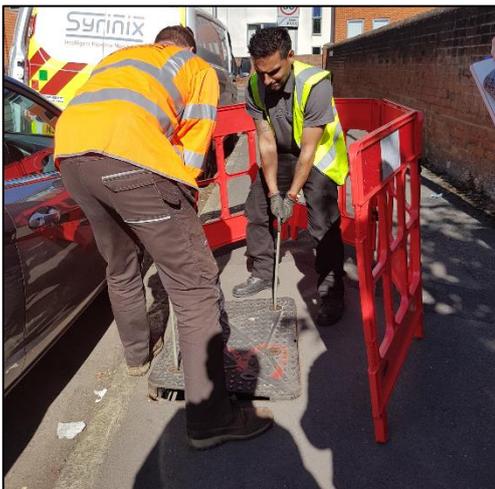
依據 Syrinix 公司之說明，一般漏水監測設備在小管線上多以壓力及流量來偵測漏水，但當管線大於 9 英吋（約 228.6mm）時，利用壓力及流量之系統的靈敏度會快速下降，使得系統只能偵測到嚴重、大量的漏水，而 Syrinix 公司的管線漏水監測系統並非僅依壓力及流量作為判斷依據，其特色為除了一個一般直接與管內水體接觸的水聽探頭外，還配有一個震波檢測器 (geophone) 來增加解析度，因此靈敏度不受管線大小影響。

Syrinix 公司的管線漏水監測設備安裝後，可於一般筆記型電腦或個人電腦上安裝監測軟體，監看現場設備傳回之資訊，依據其系統監測畫面案例可看出，該監測系統具有全自動計算的信心指數，可將誤報率降至最低，且藉由設備偵測到之洩漏訊號分析，如管線長度已知，其洩漏位置定位精確度可達 1 公尺。



管線漏水監測設備之系統監測畫面案例(廠商簡報資料)

在雷丁市的設備安裝現場中，工程師打開窰井蓋之後，即可看見裝設於管線上之漏水監測設備，該設備必須對管體進行開孔，再以螺紋鎖入欲監測之管體進行連結。



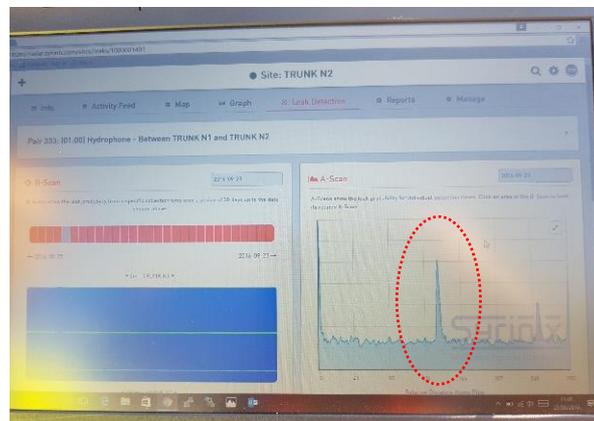
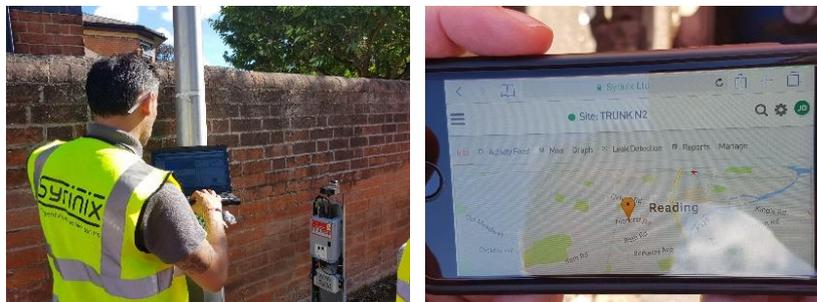
雷丁市管線漏水監測設備配置圖

由於該處之窰井過小，傳訊設備與電力供應設備無法安裝於其中，因此 Syrinix 公司於路側設置一個柱狀儀表箱，將相關設備配置於其中。



管線漏水監測設備儀表箱及內部配置

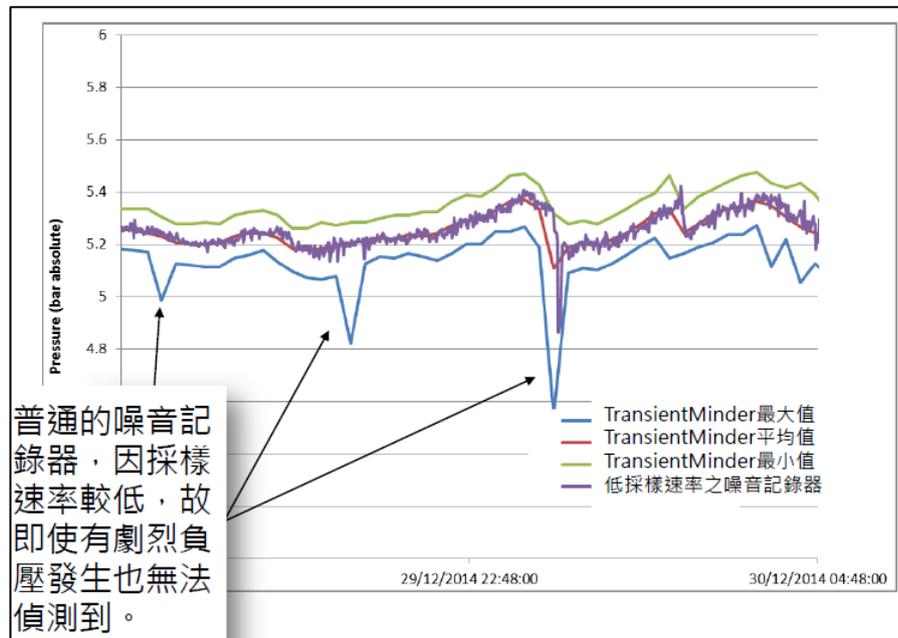
Syrinix 公司的工程師也在現場架設筆記型電腦，示範如何從其圖形化之監控軟體中讀取該編號 Trunk N2 的監測設備與另一處 Trunk N1 監控設備間之管段漏水訊息，由下圖之監控畫面中可看出，Trunk N2 與 Trunk N1 間確實已監測到可疑之漏水點（最下圖右方圖表顯示突波）。



管線漏水監測設備現場監測畫面展示

2.管線水壓監測系統

大部分的水公司希望儘快找出並維修漏水點。事實上，許多水公司不知道漏水或爆管的原因是來自於管網的不當操作。Syrinix 公司的解決方案為裝設採樣頻率高達 128Hz 的水壓監測器，可以協助水公司判斷並排除造成破壞性水壓變化的原因，俾減少洩漏與爆管機率。



雷丁市水壓監測設備之系統監測畫面案例(廠商簡報)

裝設在雷丁市現場的管線水壓監測系統，是由一組連接在制水閘上的感測器、通訊單元、電力單元所組成的系統（如下圖）。



雷丁市水壓監測系統配置圖

值得一提的是，雷丁市的孔蓋係由三片三角形之鑄鐵組合合成（如下圖），其設計理念應該是在於降低作業人員開啟孔蓋的困難度，台灣地區方形或圓形的大型鑄鐵孔蓋，重量經常達上百公斤，不利作業人員開啟；另外，該孔蓋位於人行道，亦可避免車輛輾壓跳脫情形。



雷丁市孔蓋外觀圖

在台水的經驗中，傳訊系統位於郊區或置於孔蓋下，經常發生訊號遮蔽或傳輸不穩定之情形，對此，Syrinix 公司亦有大型碟形天線之通訊改善方案。



Syrinix 公司之大型碟形天線

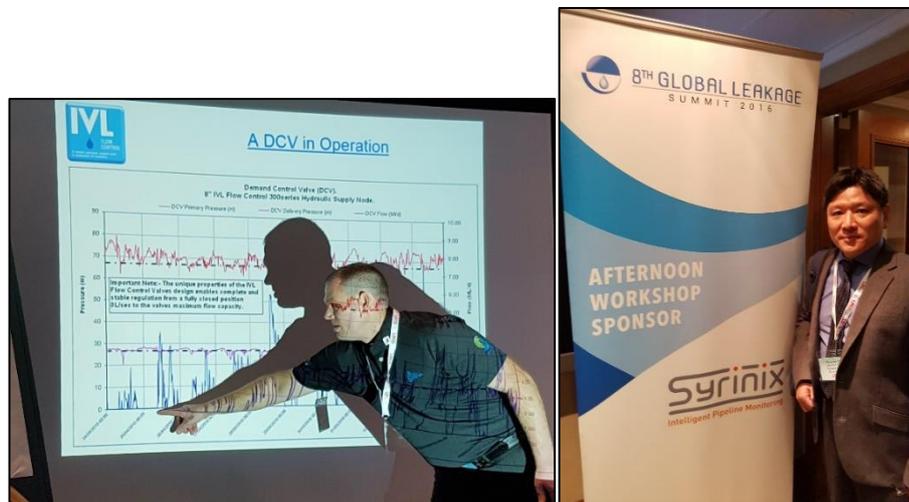
(二) 小結

本次實地參訪最大的心得，主要是了解到，目前大口徑管線漏水監測技術已由音頻分析進展到利用震動輔助分析，以提高大口徑管線在高流量與高水壓下之監測精確度。另外，在水壓監測部分，亦已由傳統每秒或分鐘記錄一筆數據之水壓紀錄器，進展到採樣頻率 128Hz 以上的高精度水壓監測設備及分析系統，在低頻率下記錄到之管線水壓歷史曲線，可能呈現的是一片風平浪靜，但是透過高採樣頻率的水壓監測設備，可以分析出一次又一次的水壓突波（水錘），進一步可判斷出抽水機運作是否正常，以及操作的合理性。

由於台灣市場規模小，缺乏自來水管線監測設備之專業研發公司，因此管線漏水監測或水壓監測設備多自國外引進，本公司通常必須透過國內代理商的聯繫，才有機會了解技術的發展現況，此次透過英國原廠的協助，得以在短時間內掌握國外管線監測技術之脈動，實在非常難得。

五、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會會前工作坊心得

本次漏防峰會研討會前，主辦單位於 105 年 9 月 26 日安排了上、下午各一場工作坊(Pre-Workshop)，其內容主要係由一些贊助廠商，針對該公司目前研發最新之技術與設備進行實例探討，讓與會的水務公司或尋求代理的國外廠商可以共同拓展市場，以下將針對兩場會前工作坊內容進行說明。



Pre-Workshop 會場照片

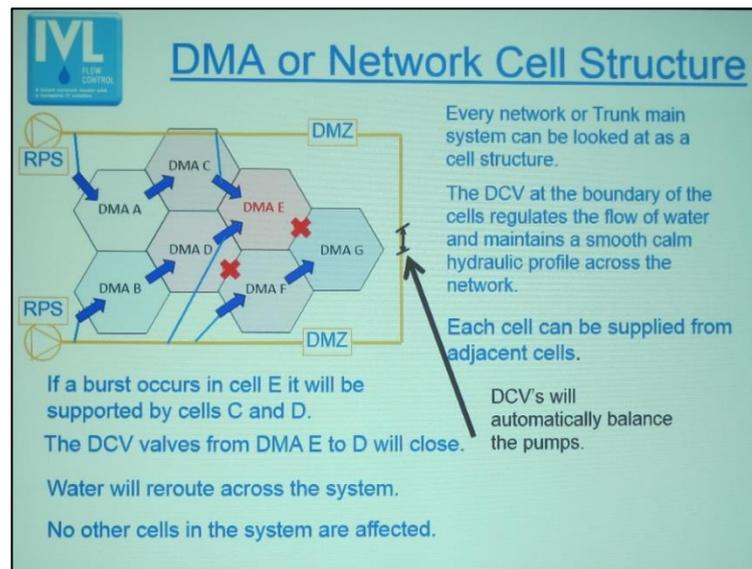
(一) 會前工作坊／上午場－應用 Totex 法的智慧水網管理(Smart Network Management With a Totex Approach)

- 1.管網調配與完整的最佳化解決方案－需求控制閥理論(Network Harmonising & Complete Optimising Solutions - Demand Control Valve Theory)－英國 IVL FLOW CONTROL 公司

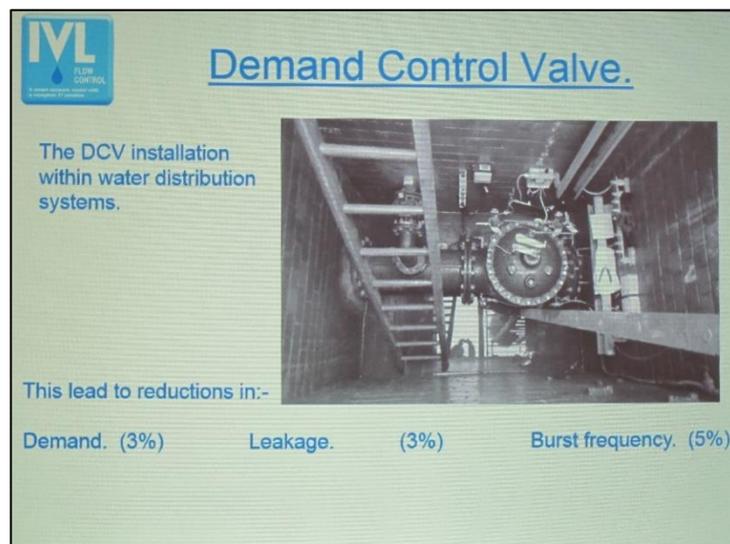
IVL FLOW CONTROL 公司主要提供水務公司或產業市場相關的試運轉、勞務外包、完整維護、水理模型設計、水網設計、水壓管理模型、完整技術支援、室內與現場教育訓練等服務，本身也提供閥類相關設備的產品，是個全方位的供水技術整合方案服務商。

本篇技術簡報內容主要著重在介紹需求控制閥(DCV)的理論，以及在管網中具有正確突波保護機制的重要性，例如下圖，在一群小區管網中，當某一個小區有破管發生，會造成整個供水系統的流量變化，此時如果在邊界有裝設需求控制閥，整個管網的流量會自動平衡。

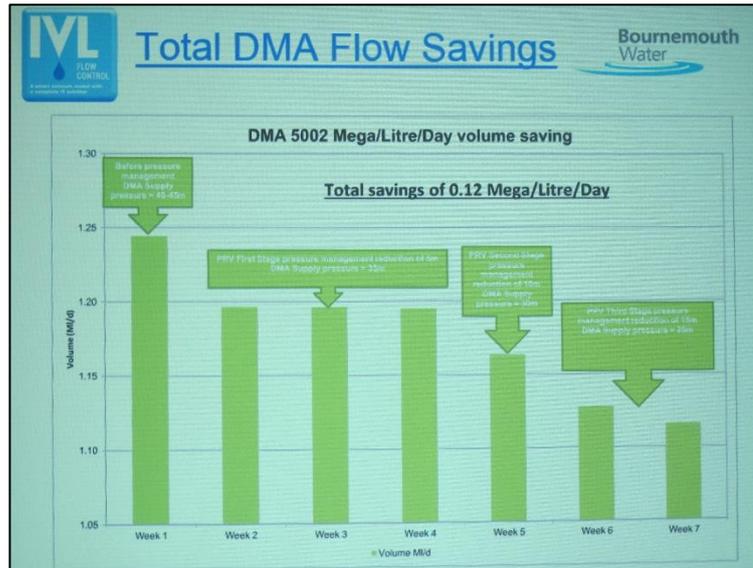
在本研究的結果中，安裝需求控制閥(DCV)後，編號 5002 的 DMA 供水量逐漸下降，每日可節省 0.12 百萬公升的水量(約 120CMD)。



會議簡報－需求控制閥(DCV)運作方式



會議簡報－需求控制閥(DCV)安裝實例



會議簡報—DMA 供水量節省成果

2.水公司於水網改善上的成功經驗(A Water Company's Success in Network Advancements)—英國 IVL FLOW CONTROL 公司

Bournemouth Water 是英國的水務公司，這篇技術簡報首先介紹了 Bournemouth Water 資產管理計畫 AMP6 (Asset Management plan 2015-2020) 中的水壓管理計畫，並強調 IVL 公司如何協助該水務公司運用 Totex Approach (總資產與營運成本法 total capital and operating cost) 大量減少漏水或破管頻率。

從 Bournemouth Water 的水壓管理計畫來看，主要工作係分兩階段於分區計量管網(DMA)中建置水壓管理閥(PMV)，第一階段於 2015 年在 13 個 DMA 中完成建置 17 個新的(PMV)，第二階段於 2016 年在 50 個 DMA 中完成建置 62 個新的(PMV)。

Background to Bournemouth Water and Pressure management.

Bournemouth Water – Summary

- Phase 1 – 17 new PMV valves installed, covering 13 DMA's – Installations and commissioning completed in May 2015.
- Phase 2 – 62 new PMV valves installed, covering 50 DMA's – Installations completed July 2016, commissioning ongoing and due to be completed October 2016.

會議簡報—Bournemouth Water 的水壓管理計畫

在 IVL 公司與 Bournemouth Water 的合約中所採用的水壓管理技術，主要是由 IVL 公司提供之 PMV，搭配 HWM 公司的水壓控制系統，對 Bournemouth Water 的配水管網進行進階水壓管理。

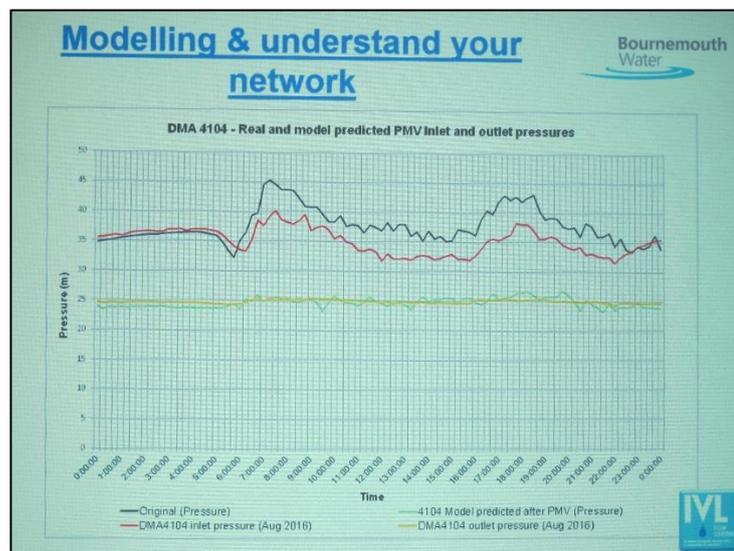


會議簡報—IVL 公司採用的壓力管理技術

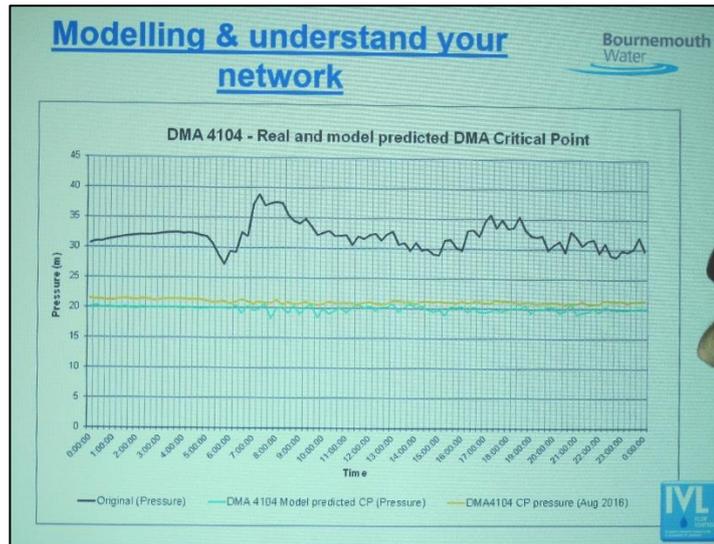
這項進階壓力管理技術，與本公司先前於第八區管理處大進小區試辦之進階水壓管理技術類似，同樣是藉由 HWM 公司的壓力控制系統，對 PMV 進行控制，並確保最不利點(Critical Point)的水壓與流量符合需求。

惟先前於大進小區試辦之作業，係採人工歷史資料分析與試誤方式來設定相關水壓數值，IVL 公司則進一步透過事前的模擬與事後的比對，來確保設備建置後能符合預期的成效（如下圖）。

Bournemouth Water 的水壓管理計畫第一階段完成後，相對於建置前 1.3 年，共節省了 107,500 英鎊的供水損失，以及節省了 135,267 英鎊的破管維修費，總計約 242,767 英鎊（約新台幣 1,000 萬元），成果斐然。



會議簡報—閘前後的水壓與流量模擬



會議簡報－最不利點(Critical Point)的水壓與流量模擬

3.加強減碳(Carbon Reduction Enhancements)－以色列 HydroSpin 公司

HydroSpin 公司的技術強項在於運用水的流力來進行產生電力，這篇技術簡報首先介紹了 HydroSpin 公司的節能系統如何運作，尤其這項技術可以應用於管網的任意地點，來為各種型態的設備提供電源。在簡報中也介紹了當使用該公司的節能系統，可以提供持續的電力給裝設在管網上任何結點的壓力管理閥(PMV)，俾使 Infoworks Live 可以有效率的運作，大幅降低成本與碳排放量。

HydroSpin 的節能系統包括利用 Wet Generator，在水頭耗損最小的情況下運用流力產生電流，而產生之電流則可儲存於 HydroCharger，進一步提供 7.2Volt/5300mAh 的電力給各種需電設備使用。

Wet Generator

- Patented Wet Generator compatible with drinking water pipelines
- Integrated turbine and generator ensure minimal head-loss
- A three-phase AC generator with optimal efficiency for water flow
- Unique wingtip design and a hydrodynamic vessel, designed to maximize electrical capacity
- Optimal energy harvesting under low volume rate




9
HydroSpin | www.h-spin.com

會議簡報－Wet Generator

HydroCharger

- Smart algorithm for battery charging
- Logs all internal generator parameters, such as: current, RPM, voltage, etc.
- Supports Modbus protocol
- External water meter reading
- Maximizes the energy produced by the mini-generator in dynamic flow and voltage
- Internal rechargeable battery- Lithium-ion 7.2 volt, 5300 mAh, with 5 years life time.
- Water resistant casing- IP68



10 HydroSpin | www.h-spin.com

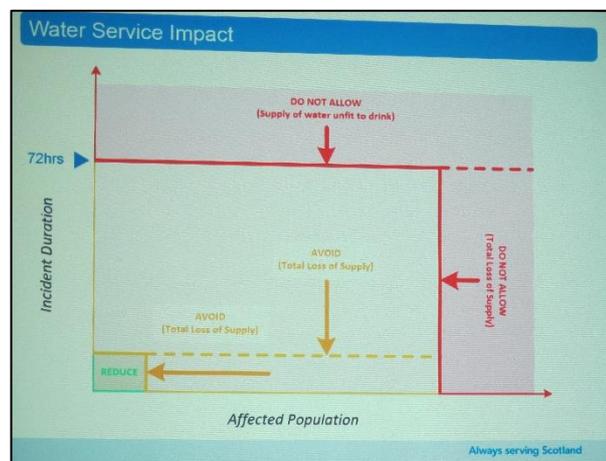
會議簡報－HydroCharger

(二) 會前工作坊／下午場－於水公司供水管網應辦事項中轉化風險、漏水、破管率(Transforming Risk, Leakage and Burst Rates on Utility Supply Networks Agenda)

1. 策略性供給的主動風險管理 (The Active Risk Management of Strategic Supplies)－英國 Scottish Water 公司

這篇簡報介紹 Scottish Water 公司如何應用全方位的資產剖析策略，包含危機程度(criticality)、完整性(integrity)、恢復力(resilience)及水力性能(hydraulic performance)，來為不同等級的資產認定合適的危機管理與監測解決方案，本簡報也介紹一個 Scottish Water 公司所採用供水管網效能最佳化的案例。

如下圖，大部分的水務公司都想將破管事件的發生期間與受影響的用戶數減少到最低。



會議簡報－供水服務衝擊分析圖

Scottish Water 公司從幹管的「可修復性」、「損害影響潛勢」及「錯誤可能性」訂出風險評估的五個關鍵指標，分別為「定位時間」、「評估」、「工程困難度」、「損害影響潛勢」、「破損機制」，依據五個關鍵指標及其對應之管段，即可製作出一份評估矩陣，作為未來制定資產管理計畫或維護策略、期程、工法之依據。

事實上，本公司漏水防治處目前委託美商傑明公司辦理之 800mm 以上大口徑管線的安全評估計畫，即採用類似之評估方式。

Criticality Profiling

The line of the main is walked by surveyors who continually assess 5 key criteria associated with 'repairability', damage impact potential and failure likelihood.

1	2	3	4	5
Time to Locate	Access	Engineering Difficulty	Damage Impact Potential	Failure Mechanism
Identify activities required to locate failure on site.	Identify activities required to access site and establish working area.	Identify activities required to reinstate supply	Identify damage impact potential. Environmental, residential, commercial, third party prime assets	Identify extrinsic failure mechanisms

Scottish Water
Trusted to serve Scotland

會議簡報－風險評估的五個關鍵指標

Analysis, Scoring & Reporting

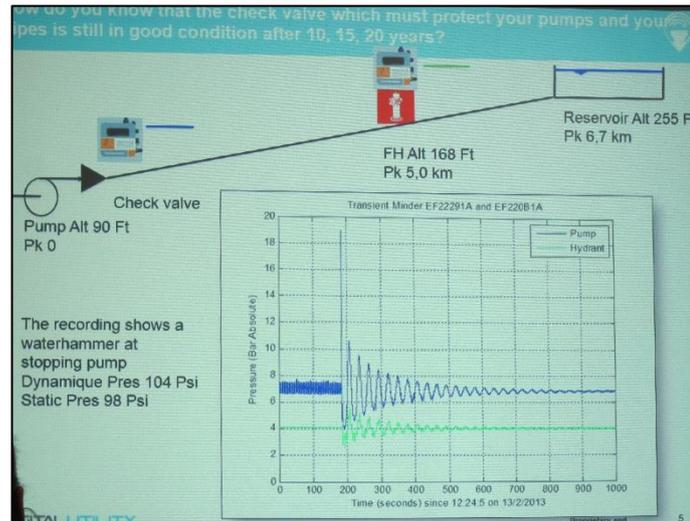
Asset Reference			Criticality Scoring					Service						
Subspan ID	Known As	Functional Length	Length (m)	1	2	3	4	5	Resilience (hrs)	Max Props	Repair Time	Deficit	OPA Points	Cost of Failure Services (£)
BNC023	Field		852	2	1	1	1	None	18	78870	23.00	0.0	0	0
BNC024	Eskbank Ravine		54	2	1	1	1	None	18	78870	249.00	0.0	0	0
BNC025	Field		456	2	1	1	1	None	18	78870	12.00	6.0	0	0
BNC026	Abbot View		94	2	2	1	1	None	18	78870	18.00	5.0	0	0
BNC027	Kirkmichael Ravine	2	105	1	1	1	1	None	18	78870	12.00	5.0	0	0
BNC028	Field		53	2	2	1	1	None	18	78870	32.00	0.0	0	0
BNC029	Field		428	2	2	1	1	None	18	78870	14.00	4.0	0	0
BNC029	Loanhead Wood		265	2	2	1	1	None	18	78870	22.00	0.0	0	0
BNC030	Loanhead Wood		985	2	1	1	1	None	18	78870	22.00	0.0	0	0
BNC031	8562 Road Crossing		367	1	2	2	2	None	18	78870	24.00	0.0	0	0
BNC032	O'Carroll Farm		693	1	1	1	1	None	27	77921	12.00	15.0	0	0
BNC033	Troily Burn		62	2	2	1	1	None	27	77921	22.00	5.0	0	0
BNC034	O'Carroll Farm	3	11	2	2	1	1	None	27	77921	22.00	5.0	0	0
BNC035	Greggs Forest		1600	2	2	1	1	None	27	77921	79.00	0.0	0	0
BNC036	O'Carroll Farm		43	2	1	1	1	None	42	52634	12.00	30.0	0	0
BNC037	1269		1269	2	2	1	1	None	42	52634	30.00	10.0	0	0
BNC038	Oaktreehill BPT		933	2	2	1	1	None	42	52634	30.00	12.0	0	0
BNC039			736	1	1	1	1	None	42	52634	24.00	18.0	0	0
BNC040			29	2	2	2	2	None	42	52634	79.00	5.0	0	0
BNC041	River Dunelm		28	2	2	1	1	None	42	52634	48.00	0.0	0	0
BNC042			143	2	2	1	1	None	42	52634	20.00	22.0	0	0

會議簡報－管段的風險評估矩陣

2.揭露及減輕供水管網瞬間的隱藏性衝擊 (Revealing and Mitigating the Hidden Impact of Transients on Supply Networks)－法國 Aude Pyrénées Orientals 公司

這篇簡報主要係透過實證案例，說明瞬間衝擊在破管事件中扮演的角色。有些案例係由使用高解析度監測解決方案來降低漏水及破管率的 UK water 提供，其作業目的並非在於加速修復速度，而是在於防範未來，避免問題發生。

從簡報內容來看，本研究所採用之技術應是 Syrinix 公司的管線水壓監測系統，利用採樣頻率高達 128Hz 的水壓監測器，協助水公司發掘抽水機操作異常造成破壞性水壓變化的問題，以減少洩漏與爆管機率。



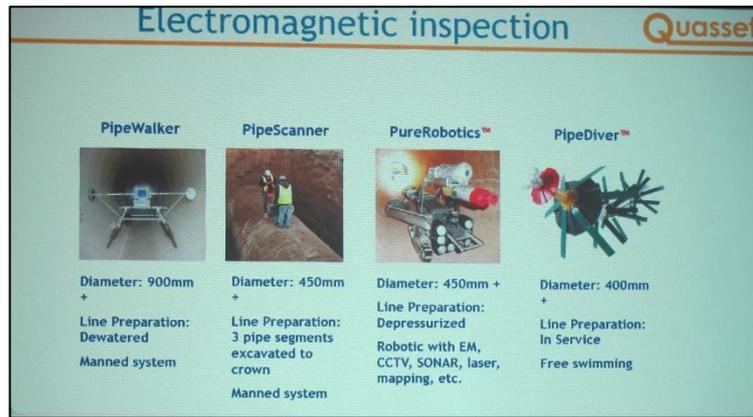
會議簡報－水壓紀錄分析曲線

3. 荷蘭的供水管網管理(Supply Network Management in the Netherlands)－荷蘭 Quasset BV 公司

荷蘭係由 9 家水務公司服務 1,600 萬用戶，NRW 低於 5%。這篇簡報主要在回顧荷蘭供水資產監控技術的應用，包括應用 3D 科技於資產檢測。

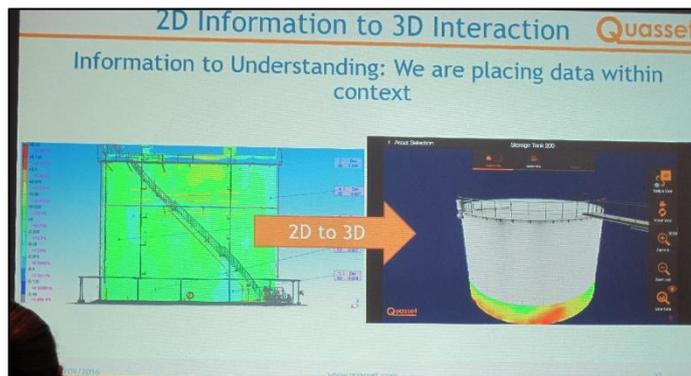
在 PCCP 管線檢測部分，應用加拿大 Pure 公司音波漏水檢測的 Smart Ball 技術，以及電磁檢測相關技術，包括 PipeWalker、PipeScanner、PureRobotics 及 PipeDriver 等；另外在管線水質監測部分，係採用荷蘭 OPTIQUA 公司之設備，水壓監測則採用本文先前所介紹過之 Syrinix 公司的管線水壓監測系統。



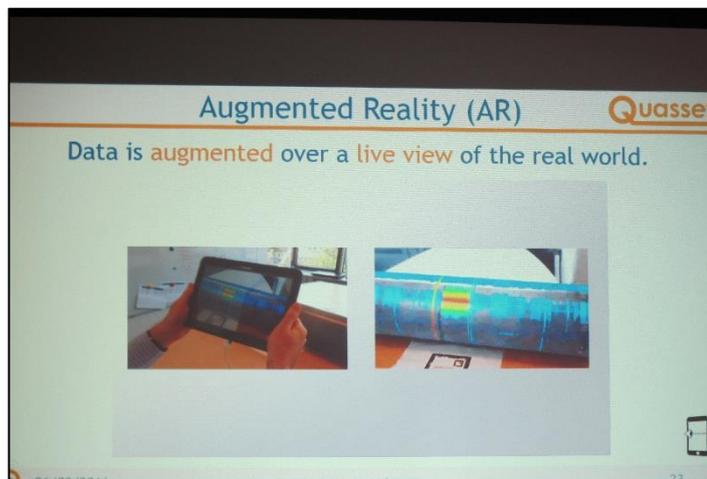


會議簡報－Quasset BV 公司應用加拿大 Pure 公司檢測技術

比較特別的是，在配水池檢測的案例中，該公司可將 2D 資訊轉換為 3D 互動的圖形，以利分析人員了解資產現況；另外利用 AR（擴充實境）技術，可將管線狀況以虛擬方式投射於一段真實管線上。更先進的應用部份，係將管中機器人置入管線中，再以虛擬實境方式，模擬真人在管中檢測管體的狀況。



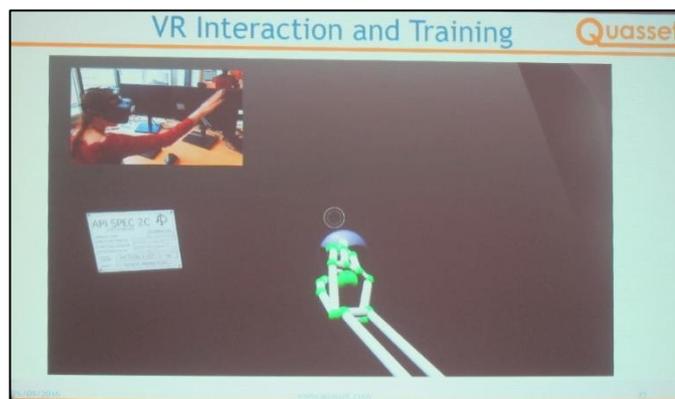
會議簡報－配水池 3D 互動檢測技術



會議簡報－AR 擴充實境管線檢測技術



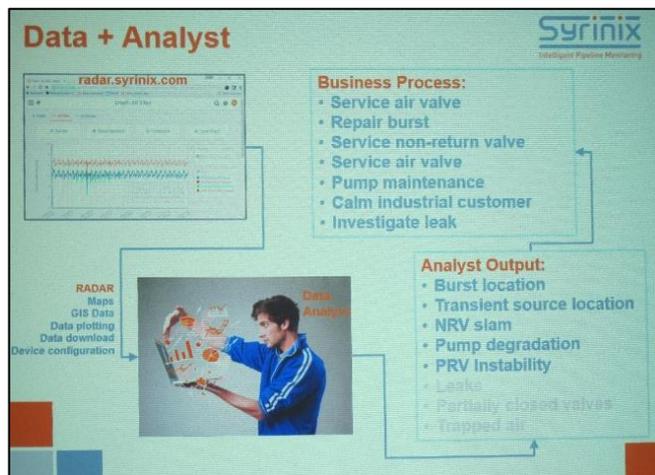
會議簡報－管中機器人檢測技術



會議簡報－VR 虛擬實境管中檢測技術

4. 是否值得採用高速資料(Is high speed data worth it?)－英國 Syrinix 公司

這篇簡報即為 Syrinix 公司針對本文先前所介紹過之該公司管線水壓監測系統，進一步說明水壓高頻率採樣技術之必要性，以及依據數據分析結果採取正確資產維護策略之程序。因相關技術前文已多所著墨，此處不再贅述。



會議簡報－依據數據分析結果採取正確資產維護策略之程序

六、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會研討會心得

本次漏防峰會研討會係於 105 年 9 月 27、28 日舉辦，內容非常充實，來自全球多個國家的代表，分別就其在降低供水損失技術上的發展、應用或對未來的期許，分享寶貴的經驗。本次研討會議程緊湊，相關口頭簡報發表數量非常多，因此，本報告將僅擇部份對公司較有幫助之主題摘要進行說明（本章節相關圖表資料來源均為大會提供簡報檔）。

(一) 研討會／第一日(9/27)

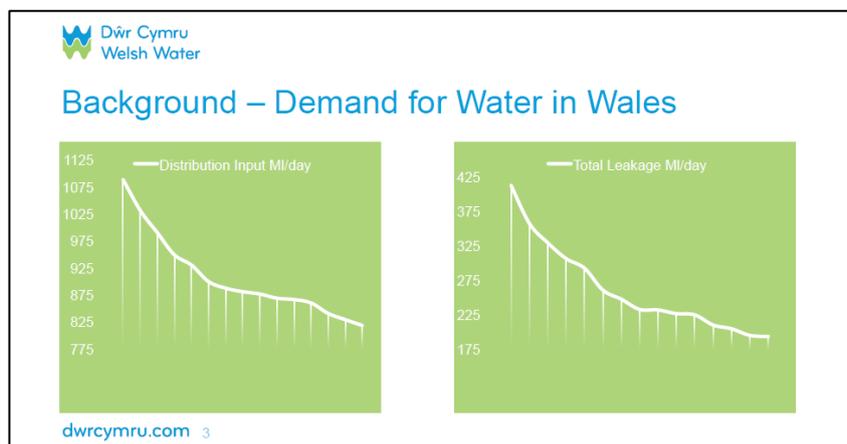
1.了解全球、區域、地區的因素，包括投資水準與法令環境如何衝擊著自來水漏損管理事業(UNDERSTANDING HOW GLOBAL, REGIONAL AND LOCAL FACTORS, INCLUDING INVESTMENT LEVELS AND REGULATORY ENVIRONMENTS ARE IMPACTING WATER LOSS MANAGEMENT)

- (1)國際政策制定者論壇(International Policy Makers Discussion Panel)：本論壇討論內容主要為評估在世界各個不同區域辦理降漏作業所遭遇的障礙。
- (2)英國法令論壇(UK Regulator Panel)：本論壇討論內容主要為立法者應該如何做，才能引導創新、加速科技，以及結合所有的利益團體。
- (3)創新為首論壇(Heads of innovation Panel)：本論壇討論內容主要為改善漏水管理與營運效率，仍要以創新為首要任務。

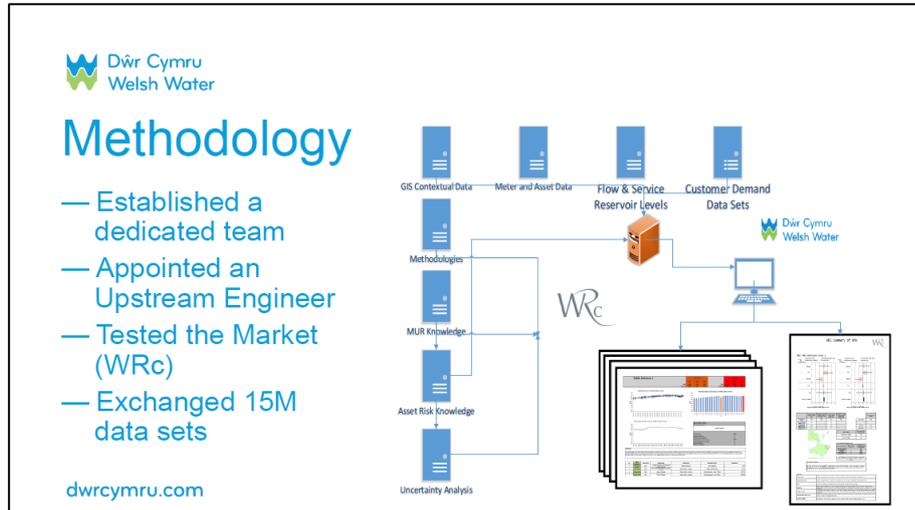
2.供水管網的兩個極端－背景漏損與幹管漏水(THE TWO EXTREMES OF THE NETWORK -BACKGROUND LOSSES AND TRUNK MAIN LEAKAGE)

- (1)運用創新科技於背景漏水調查以及水表無法計量之情境(Using An Innovative Technique To Investigate Background Leakage And Water That Cannot Be Accounted For From Meter Reading)
- (2)幹管漏水分析：Welsh 水務公司案例研究(Trunk Main Leakage Analysis: Welsh Water Case Study)

下圖是 Welsh Water 公司的漏損情形。



雖然配水系統漏水是眾所公認重大的營運挑戰，但來自幹管的漏水經常是被忽略的主題，一些公司甚至不認為幹管有漏水，僅採用桌上分析方法來計算漏水。而Welsh Water先前已經深入了解管網資料品質、資產惡化情形與擬定降漏作業策略，這也是所有英國水務公司都將面臨的挑戰。下圖是Welsh Water成功經驗所採用的方法論。



3.管網資料的智慧運用-數據分析的潛力(SMART USE OF NETWORK DATA – THE POTENTIAL FOR DATA ANALYTICS)

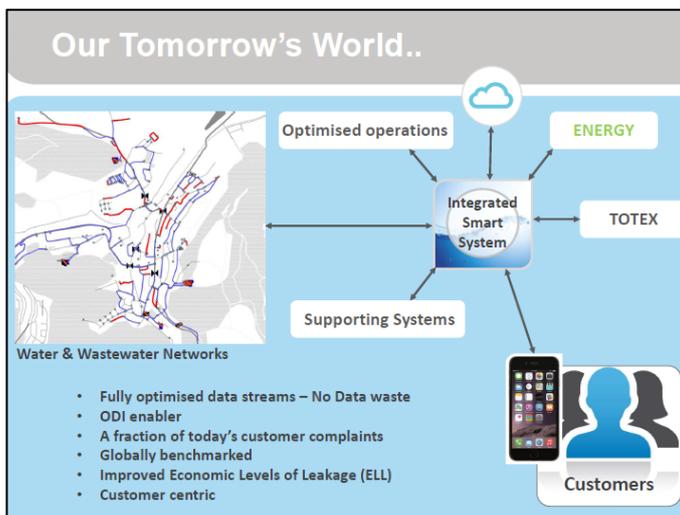
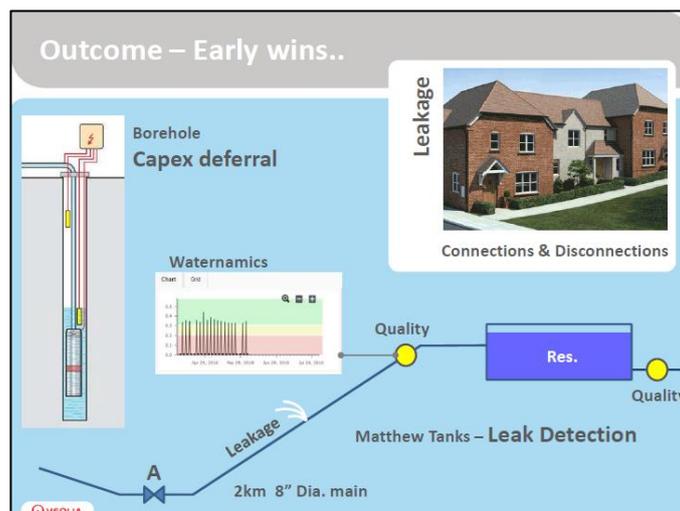
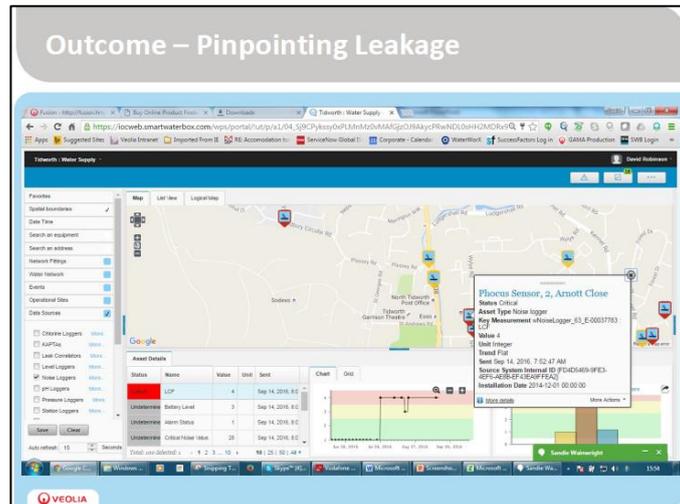
(1)應用 Infoworks WS PRO 與 IWLIVE PRO 水理分析軟體的先進建模世代 (Advanced Modelling Generation With Infoworks WS PRO & IWLIVE PRO)

水理模型是個基本的工具來讓規劃者及投資者確認資產處於適當的設置狀況，且用戶服務水準獲得滿意。為了使分析更有效率，軟體架構必須持續改變著。Innovyze公司採用了最具優勢的新技術，發展了全新的產品，也提供了連結到額外備援機器做為模擬伺服器的能力。從漏水偵測到即時模型校正的創新作法，能對水務公司與顧問公司的營運產生效益。



(2)供水管網最佳化－全球營運者對於智慧水網的觀點(Network Optimisation - A Global Operator's View Of Smart Networks)

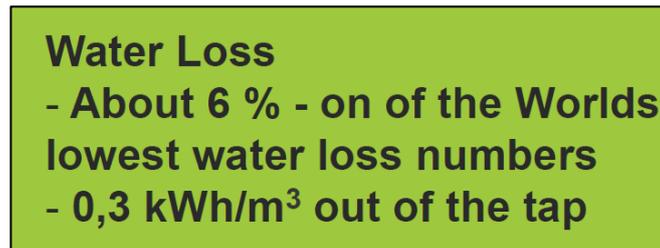
Tidworth實驗室發展了一套供水管網最佳化的方法，藉由這套系統可以發現目前營運上之問題，例如配水池漏水等。未來還將更進一步整合各項需求成為真正明日世界的智慧型水網系統。



4. 了解有效漏水管理對於全球發展永續水管理系統的貢獻(UNDERSTANDING THE CONTRIBUTION OF EFFECTIVE LEAKAGE MANAGEMENT TO THE GOAL OF DEVELOPING SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT SYSTEMS AROUND THE WORLD)

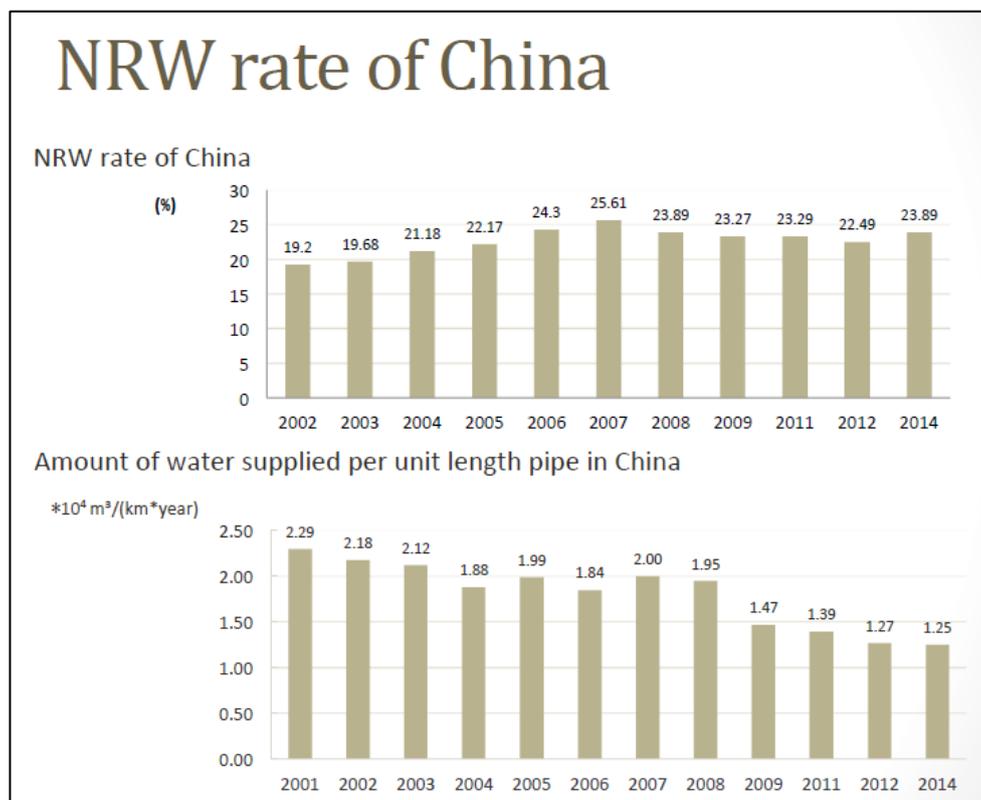
- (1) 整合可信賴度、具復原力及效率性到供水管網管理的方法，以及缺水地區的規劃(Approaches For Integrating Reliability, Resilience And Efficiency Into Water Supply Management And Planning In Water Scarce Areas)
- (2) 永續的水資源管理 - 一個獨特的故事：丹麥的案例研究(Sustainable Water Management - A Unique Story:Denmark Case Study)

下圖為丹麥的漏損情形。



- (3) 水務公司的全球再結構模型 - 規模問題 (A Global Restructuring Model For Water Utilities - Size Matters!)
- (4) 致力於採用 IWA 漏損管理的最佳實務：中國的案例研究(Towards The Adoption Of IWA Water Loss Best Practice: China Case Study)

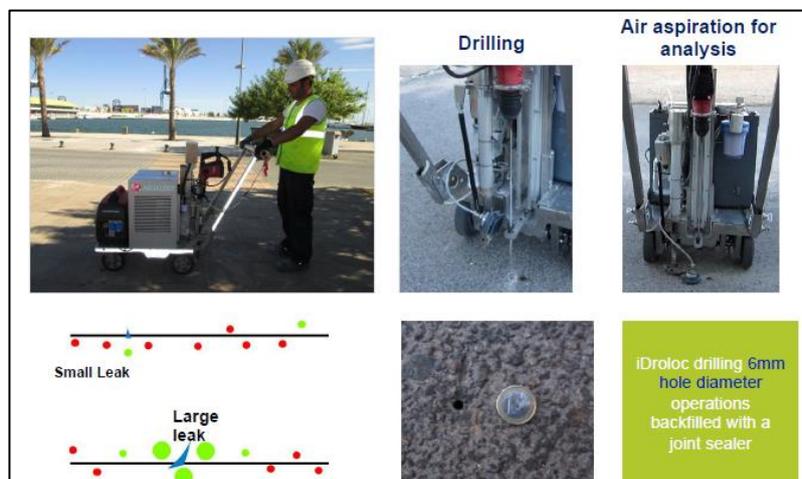
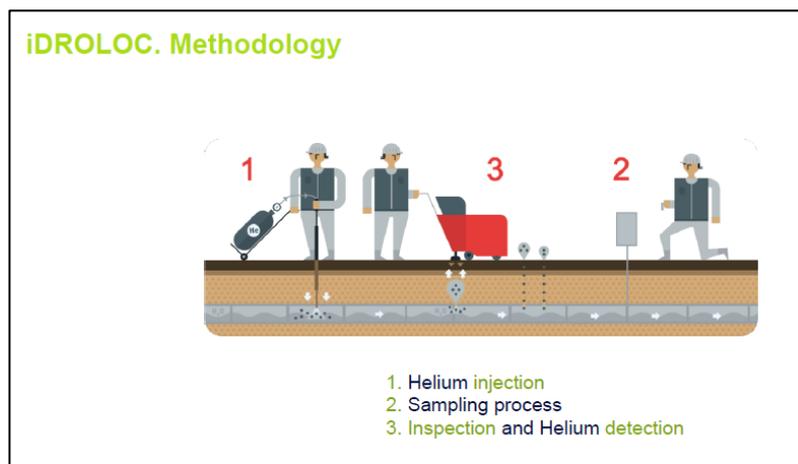
下圖為中國的漏損情形。



5.了解藉由智慧化與效率化的管網來降低漏水的最新發展(UNDERSTANDING THE VERY LATEST DEVELOPMENTS FOR REDUCING LEAKAGE THROUGH SMART AND EFFICIENT NETWORKS)

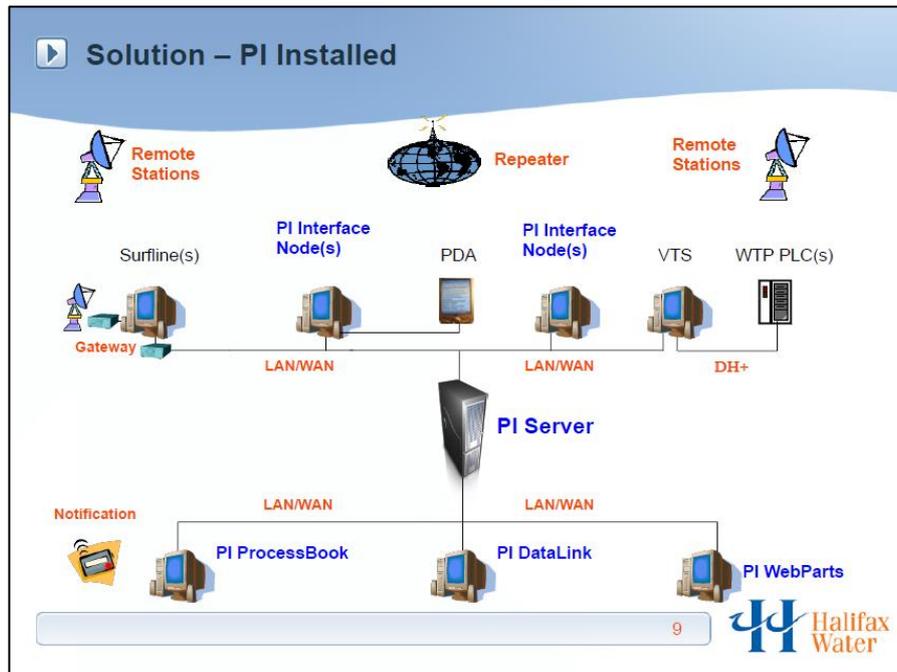
(1) iDROLOC：利用示蹤氣體進行漏水偵測 (iDROLOC:Water Leak Detection With The Use Of Tracer Gases)

iDROLOC是法國suez公司開發的一套示蹤氣體漏水偵測技術，於管網中灌入一定濃度之氦氣後，可透過特製的偵測器查出從管線漏水處洩漏出之氦氣，進而正確定位漏水點。這項技術在103-104年間本公司與丹麥的水資源技術合作降低NRW計畫中，丹麥的LEIF KOCH A/S公司就曾經在旗津地區示範過此項技術。



(2)從漏水控制到系統最佳化(From Water Loss Control To System Optimisation)

Halifax Water從1999年起即採用國際水協IWA漏水控制方法，同時他們也將設施漏損指標ILI從9降低至2.5，而且將55個水壓管理區轉化為75個分區計量管網。Halifax Water發展出他們自有的複線自動水壓管理技術，並為處理分區計量管網資料而建立了資料倉儲。在這篇簡報中指出如何將工具應用於漏水控制中，整合供水系統的各項重要功能，例如能源操作、維護計畫、分析有害事件及規劃進一步的水壓管理方案。



(3)智慧水網的未來：是否具有足夠智慧來使你的管網智慧化(The Future Of Smart Water Networks - Is It Smart To Make Your Water Network Smart?)

(二) 研討會／第二日(9/28)

1.與用戶一起努力－水公司和用戶一起合作來降低漏損及用水需求

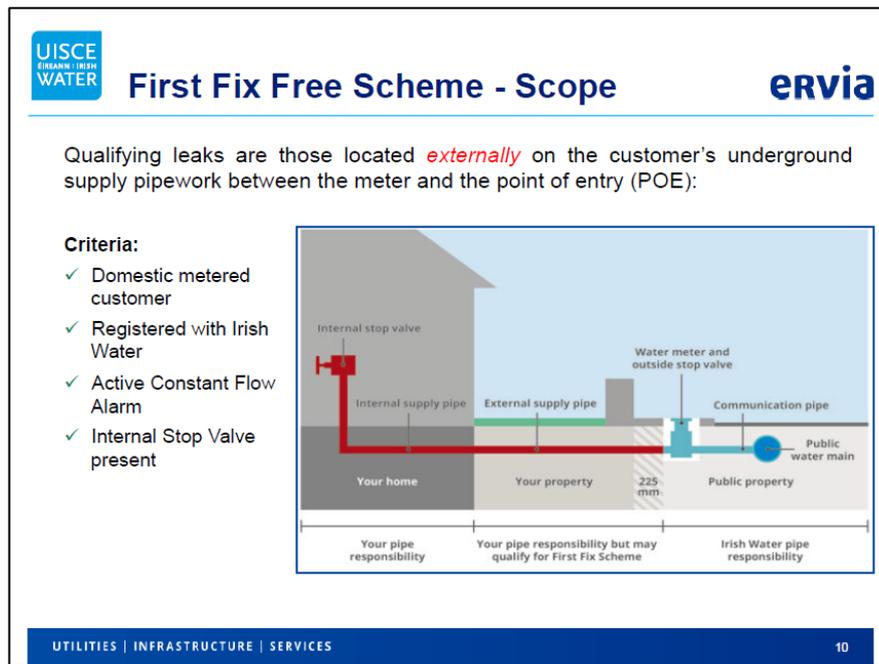
(ENGAGING WITH THE CUSTOMER – WATER COMPANIES AND CUSTOMERS WORKING TOGETHER TO DRIVE DOWN LEAKAGE AND REDUCE DEMAND)

- (1)零售競爭：改變動態計量(Retail Competition – Changing The Metering Dynamic?)
- (2)管理用戶需求：分析 Affinity Water 面對的挑戰與一些用於達成用戶承諾事項的策略 (Analysing The Challenges Faced By Affinity Water And Some Of The Strategies Being Used To Meet Its Commitment To Customers)
- (3)用戶資料管理：誰擁有用戶資料？誰已經存取它？再資料傳遞過程中有多安全？(CUSTOMER DATA MANAGEMENT: Who Owns Customer Data, Who Has Access To It, And How Secure Is The Data Being Passed Over?)

2.完整運用來自用戶計量方案的資料以及先進的計量基礎設施來協助進一步降低漏損 (MAKING FULL USE OF DATA FROM CUSTOMER METERING PROGRAMMES AND ADVANCED METERING INFRASTRUCTURE SYSTEMS TO HELP DRIVE LEAKAGE DOWN FURTHER)

- (1)Southern Water 的供水效率願景(Southern Water’s ‘Water Efficiency Vision’)
- (2) Irish Water－用戶計量的挑戰、成功及下一階段(Irish Water – Challenges, Successes And Next Steps In Customer Metering)

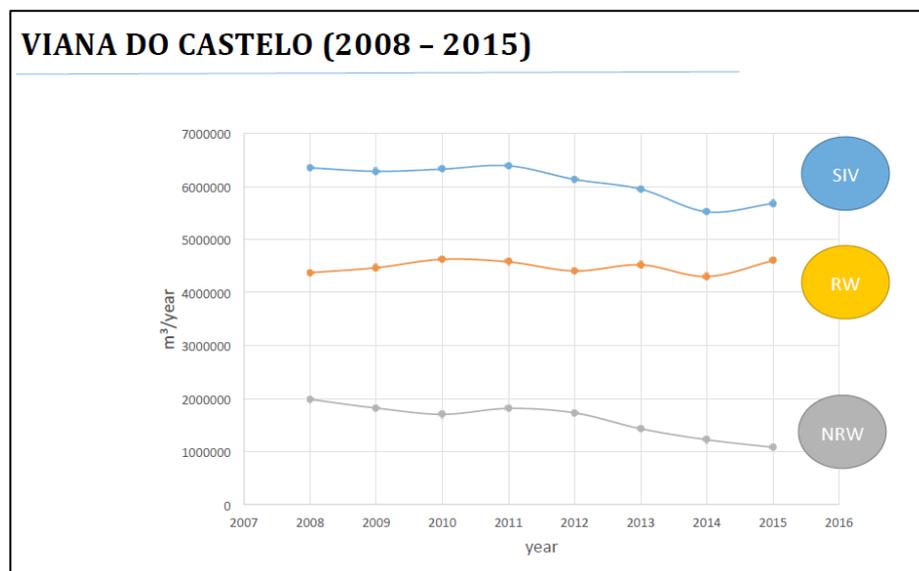
在愛爾蘭，自2013年，已經安裝超過80萬顆用戶水表，但是水公司如何利用這些水表資料來評估漏水造成的影響呢？水公司裝設了一些設備來計算用戶的漏損，更重要的是利用這些資料來進行降低漏水的商業決策。愛爾蘭水務公司即在2014年投入了5,100萬歐元，針對用戶水表至用戶建物間之延伸的內線部份，提出第一次免費維修的計畫，以有效降低加戶用水漏損。



3.定位表觀漏損－供水損失並非只是和漏水有關(ADDRESSING COMMERCIAL LOSSES – WATER LOSS IS NOT JUST ABOUT LEAKAGE!)

(1)來自大用戶的最大化收入：葡萄牙案例(Maximising Income From Large Commercial Users:Portugal Case Study)

下圖為葡萄牙VIANA DO CASTELO地區的漏損情形。



4.創新的漏水監測與偵測技術(INNOVATIVE LEAKAGE MONITORING AND DETECTION TECHNOLOGIES)

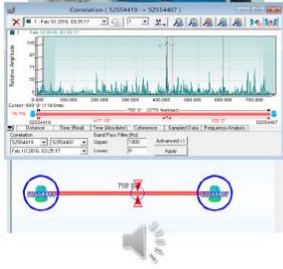
(1)大規模採用持續通訊噪音紀錄器的效益—一個產業從業人員的經驗(The Benefits Of Permanent Telemetry Noise Logging Lessons From Large Scale Deployments - An Industry Practitioner's Experience)

本篇簡報係介紹英國HWM公司之噪音紀錄器如何利用其具有持續通訊與噪音紀錄之功能，協助水務公司在各種口徑與類型的管網中（包括開放式的分區計量管網），經濟迅速地發現管線漏水位置。這項技術還有一個很大的優點，就是在經濟考量下，噪音紀錄器可隨時移至其他漏水嚴重地區進行偵測作業，無須永久安裝於固定位置，讓水公司可以節省大量設備購置成本。在本篇簡報中，也介紹了該設備應用於2012年倫敦奧運的案例。

New Capabilities

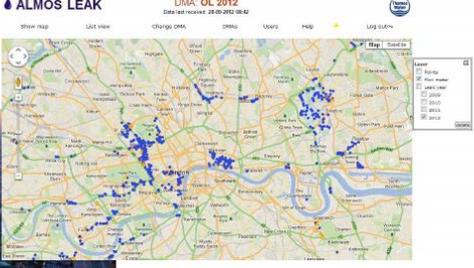
- Latest GPRS, logging technology and costs, bring flexible, fast and low cost deployment with all equipment underground.
- Remote transmission of audio to confirm and further pinpoint the leak:
 - Remote listening
 - Correlation
- Potential for semi permanent, or mixed deployment as units can be easily moved
 - Target problem areas
 - Move/leave as rate of rise/economics dictate
- Improved processing and remote programming for continuous monitoring (15 minutes, hourly)
- Log alongside other parameters (pressure and flow) for a single multi-functional battery powered telemetry monitoring point







Key Events, Sensitive or difficult to access areas can be continually monitored



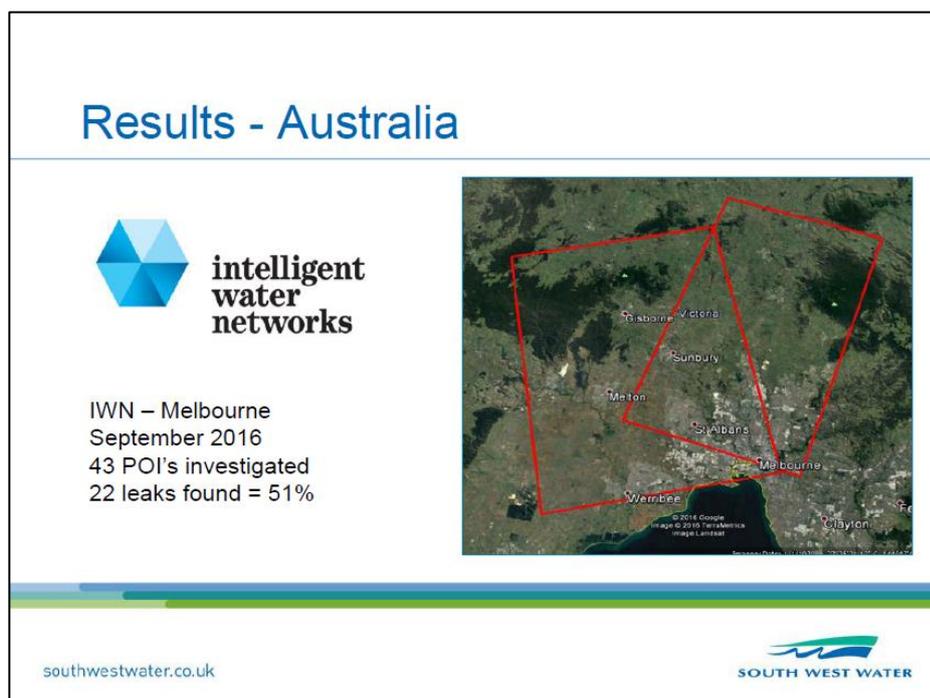
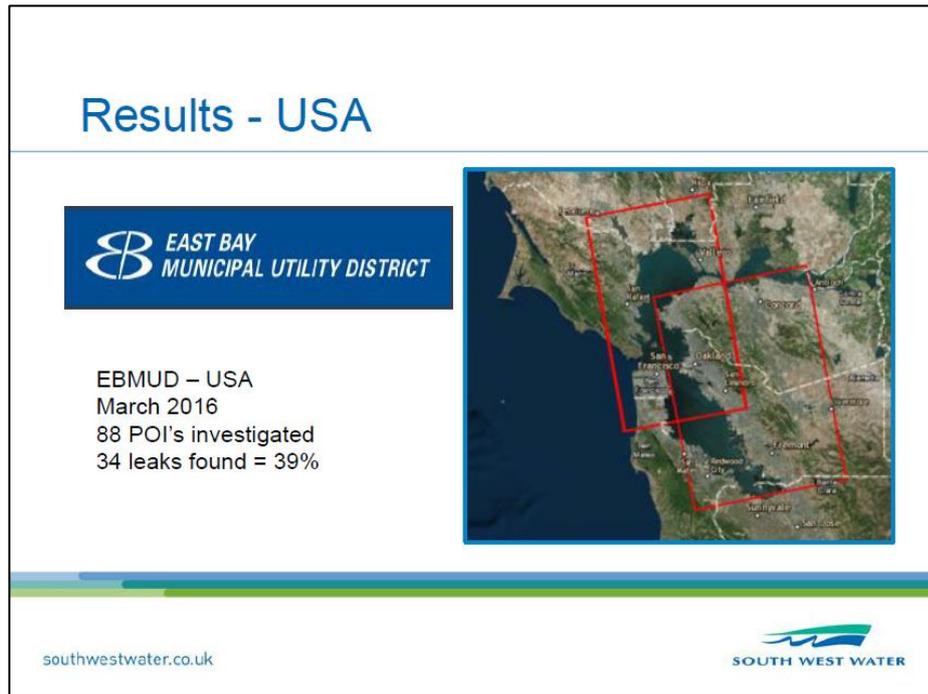




(2) 衛星影像技術－利用衛星空載偵測器來辨識潛在的地下漏水點(Satellite Imaging Technology – Utilising Satellite Mounted Sensors To Identify Potential Underground Leakage Sites)

本篇簡報說明英國South West Water公司如何利用原始的衛星影像圖，透過GIS圖檔之放射性校正，以及光譜演算分析技術，測出自來水的光譜印記。這項技術已經在英國及其他一些國家驗證過了。

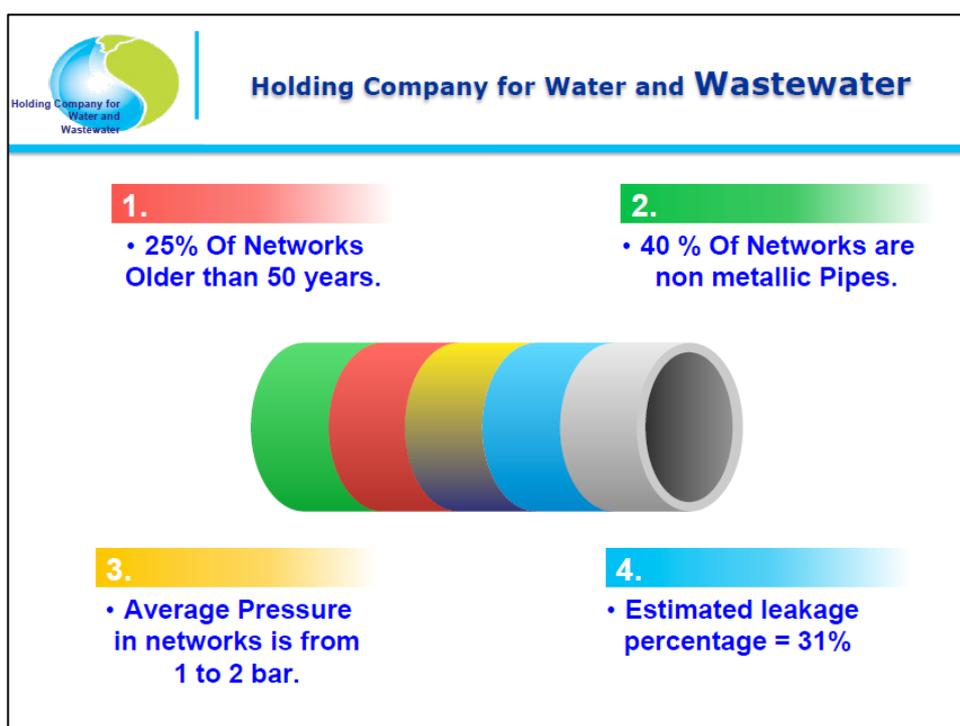
下圖為一些實證案例，但似乎分析結果與實際漏水檢出之正確性比例多未超過50%。



4.具挑戰性系統的漏水管理介紹：來自國際策略制定者的案例研究 (INTRODUCING LEAKAGE MANAGEMENT IN CHALLENGING SYSTEMS: CASE STUDIES FROM THE INTERNATIONAL POLICY MAKERS)

- (1) Dhaka Wasa 轉變方案：孟加拉案例研究(Dhaka Wasa Turnaround Programme: Bangladesh Case Study)
- (2) 一個埃及降低真實漏損的策略：埃及案例研究(A Real Loss Reduction Strategy For Egypt: Egypt Case Study)

下圖為埃及的漏損情形。



5.大口徑水表近來的調查結果(Recent Results In Large Diameter Metering)

6.外部影響－氣候變遷、乾旱與人口遷移(EXTERNAL INFLUENCES – CLIMATE CHANGE, DROUGHT AND MIGRATION)

- (1) 對付乾旱：加州案例研究(Dealing With Drought: California Case Study)
- (2) 人口變動－強制遷移對於蘇丹水資源與水管理計畫造成之衝擊：蘇丹案例研究(Population Dynamics - The Impact Of Forced Migration On Jordan's Water Resources And Water Management Planning: Jordan Case Study)
- (3) 伊朗水務公司的挑戰：伊朗案例研究(Challenges For Iranian Water Utilities: Iran Case Study)

7.分區計量管網設計上的挑戰(CHALLENGES OF DESIGNING DMAS)

- (1) 當地區條件與分區計量管網衝突的最佳實務：芬蘭案例研究(When Local Conditions Conflict With DMA Best Practice: Finland Case Study)

下圖分別為芬蘭的漏水指標與水平衡表。

Leakage KPIs 2015

KPI	HSY
Water losses [Mm ³ /a]	14,5
Leakage level [m ³ /km/d]	13
ILI (Infrastructure Leakage Index)	4
Non-revenue water, percentage of SIV	19 %
Water losses, percentage of SIV	16 %


9

Volume from own sources	System input volume	Water exported 1,11 M m ³ 1 %	Authorised consumption	Water Exported 1,11 M m ³ 1 %		Revenue water
		Water supplied		Other billed authorised consumption 71,32 M m ³ 79 %	Billed metered consumption 71,32 M m ³ 79 %	
89,73 M m ³ 100 %	89,74 M m ³ 100 %		88,63 M m ³ 99 %	75,18 M m ³ 84 %	71,32 M m ³ 79 %	Billed un-metered consumption 0,01 M m ³ 0 %
Water imported 0,01 M m ³ 0 %		Water losses 14,56 M m ³ 16 %		Unbilled authorised consumption 2,75 M m ³ 3 %	Unbilled metered c. 0,11 M m ³ 0 %	Unauthorised consumption Metering inaccuracies
			Real losses			

(2)應用試辦地區經驗來將分區計量管網展現出國際水準—挑戰與成功：迦納
 案例研究(Using Pilot Area Experience To Roll Out DMAs At A National Level—
 Challenges And Successes: Ghana Case Study)

下圖為迦納的水平衡表。

Home System Input Volume 32,500,763 m ³ /year Error Margin [+/-]: 1.8%	Authorized Consumption 13,169,554 m ³ /year Error Margin [+/-]: 0.0%	Billed Authorized Consumption 13,133,554 m ³ /year	Billed Metered Consumption 10,350,202 m ³ /year Billed Unmetered Consumption 2,783,352 m ³ /year	Revenue Water 13,133,554 m ³ /year
		Unbilled Authorized Consumption 36,000 m ³ /year Error Margin [+/-]: 21.3%	Unbilled Metered Consumption 0 m ³ /year Unbilled Unmetered Consumption 36,000 m ³ /year Error Margin [+/-]: 21.3%	Non-Revenue Water 19,367,209 m ³ /year Error Margin [+/-]: 3.0%
	Water Losses 19,331,209 m ³ /year Error Margin [+/-]: 3.0%	Commercial Losses 2,827,223 m ³ /year Error Margin [+/-]: 3.3%	Unauthorized Consumption 250,025 m ³ /year Error Margin [+/-]: 8.8% Customer Meter Inaccuracies and Data Handling Errors 2,577,198 m ³ /year Error Margin [+/-]: 3.6%	
		Physical Losses 16,503,986 m ³ /year Error Margin [+/-]: 3.6%		

七、參加 2016 年第 8 屆全球漏防峰會設備展心得

本次會議會場同時舉辦水務相關廠商設備展，由於展場空間不大，因此參展廠商幾乎都是知名國際大廠，原本行前預期藉由參加設備展來取得相關廠商之技術說明、型錄與聯繫資訊，以獲取國際最新之供水損失管理軟體設備資訊，並作為日後評估引進本公司之參考，幸而多家廠商均為本次大會之贊助者，在會前之工作坊及研討會口頭報告中，多數廠商皆已分別完整的介紹其公司技術專長與設備特性及應用實例。



漏防峰會設備展會場照片

八、結論

- (一) 由 2016 年第 8 屆全球漏防峰會探討的內容，可得知漏水偵測、通訊、數據分析等各項新技術持續地發展與改善中，對降漏工作來說無非如虎添翼，我們應引進及善用各樣新技術，來讓供水管網朝向智慧化管理，除了要縮短漏損修護的時間，更重要的是能預防及抑止漏損的發生。
- (二) 另外，這次會中許多國家，無論先進國家、發展中國家、甚至落後國家，都報告如何積極的致力於降低漏損這項工作上，除了解決水資源需求之問題，也為減緩資源耗竭盡一份心力。
- (三) 而本次會議另一項重點在於提醒，各個水務公司、技術服務提供者、用戶三方面必須共同合作，才能加速降低漏損及降低用水需求。
- (四) 而利用先進精確計量及漏水監測技術所蒐集到之資料，仍應有完善的數據分析流程與軟體作為後續策略研訂之輔助工具。

九、建議

- (一) 全球漏防峰會確實為國際性專業漏防技術之重要交流平台，為增加與國際水務機構交流之機會，建議公司能持續編列經費，擇派相關業務同仁參與全球漏防峰會，除吸收國際技術新知外，並建立與其他國家水務公司及技術提供廠商之聯繫管道，納為未來策略與技術諮詢之國際夥伴。
- (二) 國外的漏防新技術持續發展中，國內因市場規模誘因不大，以致廠商缺乏技術研發之動力，然而國外技術欲應用於本土環境中，仍有許多待發掘之障礙，建議公司仍應持續與降漏技術之國外廠商或本地代理商合作，利用試辦計畫於台灣實測相關技術，以做為未來技術引進之參考。
- (三) 大數據分析已成為各項產業發展之重要方向，對本公司而言，資料蒐集技術已有一定之發展成果（例如 SCADA、監控整合雲、分區計量管網水壓流量監測系統等），但智慧化之數據分析應用仍尚未邁出步伐，建議未來應由相關處室共同推動公司管網智慧化之發展。