

# Läcksökningsteknik i 100-årigt perspektiv

Att skicka dricksvatten genom vattenledningar har alltid inneburit att de ansvariga också måste söka rätt på läckor i ledningssystemet. Från den senare delen av 1800-talet har utrustningen för läcksökning ständigt förfinats.

**Text** Runo Stenberg

Den senaste tekniken inom Vattenförlustövervakning (VFÖ) innebär att man från sensorer i ledningsnätet sänder data om eventuella läckor till kontoret i stället för att utföra manuella undersökningar i fält. Dessutom får man mätvärden om läckning från de mest tyd-

ligt visande timmarna vid nattminimiflöde utan nattarbete. På plastledningar gäller det att kolla flöden, på metalledningar att kolla ljud. Men vägen till den här tekniken har varit lång.

Någon form av lyssning efter läckljud har praktiserats redan från det att man började använda vattenledningar under tryck. Källan till läckljudet är den energi som frigörs vid tryckfallet genom läckan. Ljudet leds huvudsakligen genom vattnet i ledningen, men dämpas längs ledningen av att rörväggen är något elastisk.

**Under sent 1800-tal** användes i Lissabon en tredelad mässingsstav med en ljudosa i toppen. Läckljudet utgörs egentligen av en vibration, som leds upp genom staven. I ljuddosan överförs vibrationen av en liten spets till ett membran. Vibrationen omvandlas till luftburet ljud som örat kan uppfatta. En annan form av omvandlare för vibrationen kunde bestå av en telefonlur som man höll mot en avstängningsnyckel på ventilspindeln eller helt enkelt en tomflaska.

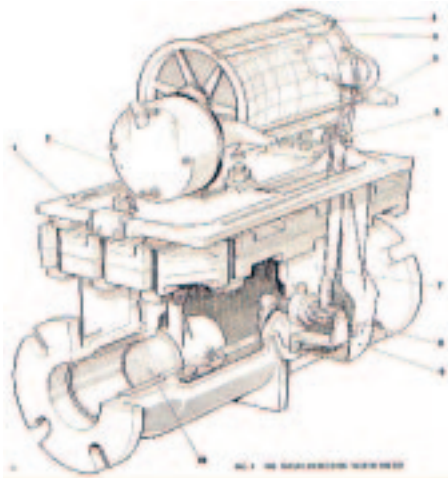
I Sverige beskrev J Gust Richert år 1892 att man i Göteborg använde sig av en elektronisk läcksökare: "Härvid betjenar man sig af en enkel elektrisk apparat, en s k hydrofon, som placeras öfver afstängningsluckan till den ledning som skall undersökas;". Richert kan något ha missuppfattat hur apparaten användes, men noteringen är verkligen intressant.

Runt år 1900 tillverkades en rent aukustisk marklyssnare i USA, där ett viktbelastat membran i en dosa omvandlade markvibrationen till hörbart ljud, vilket leddes upp till örat med en slang – ungefär som ett läkarstetoskop. Man använde samtidigt en dosa för vart öra och kunde, om man hade någorlunda lika hörsel i båda öronen, uppfatta åt vilket håll man skulle fortsätta sökningen.

**Den första moderna** elektroniska läcklyssnaren i Sverige kom från Kalifornien 1956. Den var bestyckad med 'radiator' och innehöll stora torrbatterier för glödström och anodspänning. Mikrofonen hade givare av en odlad kristall med ett »

*Den akustiska lyssnarstaven användes i 1800-talets Lissabon.*





Den mekaniska flödesskrivaren var otymplig och fanns bara i ett enda exemplar i Sverige.

» brett frekvensområde, vilken var ganska ömtålig. Den användes till både ventil- och marklyssning, valet för ljusa ljud i ventiler och mörka genom mark gjordes med omställning av ljudfilter. Samma princip gäller fortfarande för mikrofoner som har en tåligare keramisk givare och som kom omkring 1960. Ventillyssning kan i stor utsträckning utföras dagtid, men marklyssning för den slutliga lokaliseringen är mera störd av omgivningsbuller och erfordrar ofta nattens stillhet. Marklyssning används numera ofta för att bekräfta en läcka som lokaliserats med korrelator, samt vid läcklokalisering på plastledningar.

**Den i många år** mest spridda lyssningsläcksökaren kom från Tyskland. Den hade utformats i samråd med den personal som utförde fältarbetet. Ventil- och markmikrofon hade tåliga dynamiska givare (elektromagnetiska). De två mikrofonerna hade anpassats för sina respektive funktioner. Man kan säga att detta innebar ett automatiskt filterval. Den här typen av lyssningsläcksökare fick senare en svensktillverkad motsvarighet. Många av dessa apparater är fortfarande i bruk.

Den första flödesmätare med registrering som konstruerades speciellt för läcksökning var en helt mekanisk anordning, som var tung som en bilmotor. Vattenströmmen påverkade en balansvikt med ett länksystem. Mätaren kom från England och importerades i endast ett exemplar till Sverige 1966. Registrering av flödet gjordes med en kulspetspenna på en urverksdriven roterande trumma.

Den mätning av vattenförluster som var vanlig på 1970-talet, före elektronikrevolutionen, grundade sig på manuellt avläst flödesmätning, antingen genom att med hög precision nattetid mäta vatten-

tans sjunkning i ett vattentorn eller göra förbigångsmätning förbi en huvudventil med vanliga flödesmätare och brandslang, brandpost till brandpost, vanligen med en kombination av en liten och en stor vattentmätare. Detta måste i de flesta bostadsområden utföras vid minimiflöde nattetid och avgränsningar av olika områden skedde med radiodirigerade ventilmanöverpatruller.

Den sjunkningsmätare som konstruerades och flitigt användes i Sverige bestod av en så kallad kapacitiv givartråd i kombination med en digital voltmeter. Den höga precision som konstruktionen medgav erfordrades för att erhålla en användbart kort observationstid så att man kunde hinna med ett flertal sektioneringar med ventiler under de få timmar på natten som var användbara för mätningarna. För flödesmätningen med förbigång introducerades senare elektromagnetiska flödesmätare, som bättre än de volumeriska kunde klara både de höga dagflödena och de låga nattminimiflödena bara genom en omkoppling av mätområdet.

**En form av lyssning** som är särskilt viktig vid läckor på plastledningar är stryplyssning, vilket innebär att man stänger av ett område och gläntar något på en tillförselventil till detta. Om det då brusar i ventilen vet man att vatten tillförs området. Området kan sedan sektioneras under fortsatt lyssning.

För lokalisering av små läckor och läckor på plastledningar med långt mellan avstängningsventilerna används ibland läcksökning med spårgas. Runt 1980 började man använda Naton, en blandning av vätgas och kvävgas. Naton är helt ofarlig och även smak- och luktfri. En komplikation vid gasspårning är att ledningen måste tömmas på vatten. Föregångare till Naton var svavelhexafluorid och ännu tidigare lustgas. Gasdetektorn är vid Naton en behändig apparat jämfört med de så kallade gaskolonner som bars på ryggen vid lustgas.

Ju flera ledningar av plast som tas i bruk, desto större blir behovet av flödesmätningar. Den elektromagnetiska insticksmätaren för flöde som inte har några rörliga delar, vanvärdigt kallad 'pinnen', kom fram på 1990-

talet. Den ersatte föregångaren, som bestod av en liten turbin, lagrad med kullager som var känsliga för partiklar i vattnet. 'Pinnen' kan monteras genom en anbörning i en ledning utan vare sig ventilavstängningar eller avbrott i vattenförsörjningen.

**Vid senaste sekelskiftet** kom korrelationstekniken från Water Research Centre, WRc, i England till praktiskt bruk. Den baseras på att mäta tidsdifferensen mellan läckljudets ankomst till en lyssningspunkt i kontakt med röret på vardera sidan om läckan, varvid korrelatorn med hjälp av ljudhastigheten beräknar läckans läge. De tidigaste försöken med korrelatorteknik gjordes med korrelering av ljud genom marken via några markmikrofoner som placerades ovan rörledningens sträckning.

Elektroniken var vid den tiden, före transistoråldern, så omfattande att den fyllde en hel manskapsbod. Man bandade läckljuden i fältförsök med en mångkanalig bandspelare och analyserade i laboratorium. Tekniken är nu etablerad med behändiga apparater från flera tillverkare. De senaste korrelatorutrustningarna utnyttjar digitalteknik för att man ska få säkrare överföring via radio från ljudgivarna till korrelatorn. Somliga använder sig av tre lyssningspunkter, vilket innebär möjlighet för automatisk bestämning av ljudhastigheten hos den aktuella ledningen.

Under 2000-talet har en apparat konstruerats som lyfter läckljudet i plastledningar till ett hörbart tonregister. Med denna kan man alltså konstatera ett eventuellt läckljud, men man måste använda annan teknik för att sedan lokalisera läckan. Man kan säga att detta är en teknik som på sätt och vis fyller samma funktion som stryplyssning men som kan användas utan ventilstängningar. ■



Marklyssnare i London 1966 lyssnar genom en stav av ask.