

---

Rapport SGC 009

**LÄCKSÖKNING AV GASLEDNINGAR**  
Metoder och instrument

Charlotte Rehn  
Sydkraft Konsult AB

December 1991



Rapport SGC 009

**LÄCKSÖKNING AV GASLEDNINGAR**  
Metoder och instrument

Charlotte Rehn  
Sydkraft Konsult AB

December 1991

**SYDKRAFT KONSULT**

**GASTEKNIK - UTVECKLING**

# **Läcksökning av gasledningar**

## **Metoder och instrument**



Läcksökning av gasledningar under mark 1930.

**1991-12-13**

**Charlotte Rehn**

## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

- 0 Sammanfattning**
- 1 Inledning**
- 2 Risker med gas**
- 3 Läcksökningsmetoder**
  - 3.1 Hur läcksökning går till
  - 3.2 Principer för detektering av gas
  - 3.3 Sensortyper
- 4 Instrument tillgängliga på marknaden**
  - 4.1 Beskrivning av instrumenten
- 5 Svenska erfarenheter av läcksökning**
  - 5.1 Erfarenheter
- 6 Alternativ till traditionell läcksökning**
  - 6.1 Gasletande hund
  - 6.2 Läcksökningsutrustning monterad på fordon
- 7 Slutkommentar**
- 8 Referenslista**

## 0 Sammanfattning

Enligt de bestämmelser som finns för distributionsledningar, NGDN 90, ska gasledningar läcksökas ett år efter drifttagningen och därefter vart fjärde år. I takt med att gasnäten byggs ut kommer behovet av effektiva och tillförlitliga metoder för läcksökning att öka. Erfarenheterna av dagens läcksökningsmetoder är goda med några undantag. Vid förfrågan hos gasdistributörerna i södra Sverige samt Stockholm och Göteborg framkom följande problem:

- Yttre omständigheter som regn och is påverkar läcksökningen negativt.
- Det vanligaste läcksökningsinstrumentet i Sverige, Porafid M2, upplevs som känsligt med driftstörningar som följd.
- Gasflaskorna som används till Portafid M2 är små och måste därför ofta skickas iväg för påfyllning.
- Läcksökningen är tidskrävande.

Det finns olika typer av läcksökningsinstrument på marknaden. Den mest påtagliga skillnaden mellan instrumenten är vilken typ av sensor som används för att detektera gas. Den vanligaste förekommande sensorn i Sverige är en flamjoniseringsdetektor. En flamjoniseringsdetektor har en stabil nollpunkt, vilket gör det möjligt att mäta gaskoncentrationer ner till några ppm. Utvecklingen av halvledarsensorer har inneburit att en mängd instrument som använder sig av denna teknik dykt upp på marknaden under det senaste året. Ett instrument av halvledartyp har inte lika stabil nollpunkt som en flamjoniseringsdetektor. Det innebär att instrumentet är mindre känsligt för riktigt låga gaskoncentrationer. Å andra sidan är ett halvledarinstrument mer lätthanterligt och billigare i inköp.

Som ett tänkbart alternativ till traditionell läcksökning finns gasletande hund. Neste Polyeten AB i Stenungsund använder två hundar för kartläggning av gasläckage. Hundarna har upptäckt gasutsläpp med en koncentration som understiger 0,1 ppm eten. I Storbritannien och Tyskland utförs läcksökning med hjälp av fordon. Provet suggs upp genom ett antal munstycken som monterats längst fram under fordonet. Provet analyseras och registreras med utrustning som finns placerad i fordonet.

## 1 Inledning

Innan en gasledning lämnas över till distributören, ska den differenstryckprovas. Därefter sker driftsättning av gasledningen. Enligt de bestämmelser som finns för distributionsledningar, NGDN 90, ska ledningen därefter läcksökas efter ett år och sedan vart fjärde år. Att genomföra en läcksökning kan vara tidskrävande på grund av begränsningar hos mätutrustningen. I takt med att gasnäten byggs ut, ökar kraven på effektivare metoder för läcksökning. I denna rapport sammanställs erfarenheter av läcksökning från olika distributörer i södra Sverige, Stockholm och Göteborg. De instrument som marknaden kan erbjuda redovisas och den utveckling som sker inom läcksökning tas upp.

## 2 Risker med gas

Säkerheten vid distribution av naturgas till förbrukare är mycket hög eftersom överföringen sker i ett helt slutet markförlagt rörsystem. Svensk och internationell erfarenhet av distribution av stads- och naturgas visar att olyckor och tillbud i samband med gasdistribution i rörledningar är mycket sällsynta. Huvuddelen av de relativt få gasolyckor som inträffat har skett hos förbrukaren. Erfarenheten visar att det är främst distributionsledningar i tätbebyggda områden som riskerar att skadas, med olyckor eller tillbud som följd. Dessa skador orsakas i de allra flesta fall av grävmaskiner som av misstag skadar ledningen. Antalet naturgasledningar som skadas vid grävning förväntas bli lägre än antalet stadsgasledningar, eftersom naturgasledningar är noggrant inmätta och dokumenterade samt försedda med varningsband ca 0,5 m ovanför gasledningen. En mycket grov uppskattning, baserad på utländsk naturgas-erfarenhet, svensk stadsgaserfarenhet, statistik rörande avgrävda elledningar m m, är att det förväntade antalet skador på naturgasledningar generellt bör ligga i storleksordningen en skada per 100 km ledning och år [1].

Läckage kan förutom genom mekaniska skador på distributionsledningar uppstå till följd av korrosion, otäta skarvar och ventiler, knäckta rör etc. Det är främst ställedningar som utsätts för korrosion. De gjutna rören är grova och mycket motståndskraftiga mot korrosion. Det föreligger viss risk för att de gjutna rören knäcks i samband med sättningar och vibrationer i marken. Det är dock främst i skarvarna mellan de gjutna rören som läckage uppstår. Det beror på att skarvarna är tätade med bly. Vid sättningar i marken deformeras det mjuka blyet med läckage som följd [2, 3].

De åtgärder som vidtas vid ett gasläckage beror på gasens spridning och storleken på utsläppet. Gasdistributören gör en bedömning av riskerna. Om den utsläppta gasen kan tänkas förorsaka explosion eller förgiftning måste läckaget åtgärdas omedelbart. Små, ofarliga läckor noteras och bevakas regelbundet av gasdistributören för att åtgärder ska kunna vidtas om en förändring sker [2, 3].

Brännbara gaser har ett koncentrationsområde inom vilket gasblandningen brinner självständigt sedan den blivit antänd. För naturgas ligger det brännbara området mellan 5,1 och 13,8 volymprocent vid 20°C och 1013 mbar och för gasol mellan 2,1 och 9,5 volymprocent [4]. Motsvarande område för stadsgas ligger mellan 5 och 38 volymprocent [2]. Under den undre brännbarhetsgränsen (UB) är gaskoncentrationen för låg för att självständig förbränning ska kunna ske. Över den övre brännbarhetsgränsen (ÖB) är gaskoncentrationen för hög för att förbränning ska kunna fortgå.

### 3 Läcksökningsmetoder

#### 3.1 Hur läcksökning går till

Läcksökning av distributionsnät kan delas upp i två steg, dels sökande efter läckage, dels lokalisering av läckage. Läcksökningsutrustningen består av ett mätinstrument till vilket en mätsond (munstycke) är kopplad. Provet sugas in i mätinstrumentet via mätsonden med hjälp av en pump. Mätsondens utförande varierar beroende på hur terrängen ser ut där läcksökningen sker. Operatören följer den nergrävda ledningen med instrumentets mätsond något ovanför marknivån. Svårigheterna ligger i att gasen tar den lättaste vägen upp genom marken, vilken inte alltid är rakt upp från läckaget. I figur 1 visas exempel på mätutrustning för läcksökning.



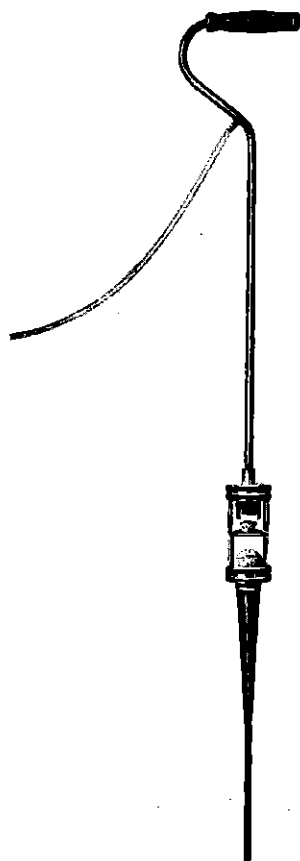
Figur 1. Mätutrustning av märket Portafid M2 för läcksökning av gasledningar under mark [5]

Eftersom sökningens huvudsyfte är att finna diffusa små gasutsläpp är det väsentligt att instrumentet är känsligt för låga gaskoncentrationer. Gasindikationen kan ske genom ett mätvärde eller genom ljud- eller ljuslarm.

När en indikation på gasutsläpp erhållits måste läckaget lokaliseras, varför ett antal hål borraras med ungefär en meters mellanrum utmed ledningen. En sond med ett spetsigt insugningsrör förs ner i hålen. Sonden är kopplad till ett mätinstrument som mäter



gaskoncentrationer från 0 till 100 volymprocent. Med detta förfarande kan ett läckage på gasledningen lokaliseras på några meter när. I figur 2 visas den sond som används för provtagning i borrhål.



Figur 2. Sond för provtagning i borrhål [6]

### 3.2 Principer för detektering av gas

Det finns idag ett flertal olika metoder för detektering av gas. Många av mätmetoderna är indirekta vilket ger väntetider på analysresultat. Det finns också instrument av in-situ typ där mätning och analys sker direkt på platsen. Dessa instrument använder sig av olika mätprinciper för att extrahera fram mätresultatet. Det uppstår ofta problem vid provtagning p g a miljön kring sensorn. Detta kan medföra att sensorn får en begränsad livslängd eller långa responstider.

De krav som allmänt kan ställas på de instrument som används för detektering av gas är hög känslighet, god stabilitet och ett stort linjäritetsområde. Det är instrumentbruset som bestämmer den nedre gränsen för detektorns känslighet, dvs den minsta mätbara mängden. När det gäller utrustning som ska användas i fält eller t ex inom processindustrin ställs ytterligare krav på detektorn. Instrumentet ska vara enkelt och robust samt klara vibrationer och andra störningar. Det ska vara driftsäkert och service ska kunna erhållas snabbt. Analysen ska ge snabba svar och resultatet ska vara lättolkat. Det är däremot inte alltid nödvändigt med hög känslighet.

### 3.3 Sensortyper

Sensorn är den del av mätinstrumentet som "känner" närvaron av gas och som ger en utsignal (t ex en elektrisk ström) vars storlek har ett känt samband med gaskoncentrationen. Det finns en mängd olika sensortyper och en lämplig indelning är följande:

- Flamjoniseringsdetektor
- Halvledare
- Katalytisk detektor
- Detektor baserad på IR-spektrofotometri
- " " " ljudhastighetsdifferens
- " " " termisk konduktivitet
- Gaskromatograf

Nedan beskrivs ett urval av sensorerna närmare.

#### **Flamjoniseringsdetektor [7]**

En bränngas bestående av 40% vätgas och 60% kvävgas antänds i en kammare. När gasprovet når bränngas/luftflamman pyroliserar gasprovet och joniska mellanprodukter bildas. De joniska mellanprodukterna bidrar till att elektroner kan transporteras genom flammen. Den elektriska resistansen hos flammen och den resulterande strömmen är mycket liten, varför en elektrometer krävs för att kunna mäta strömmen.

Flamjoniseringsdetektorn är en mycket känslig detektor. Gaskoncentrationer på en ppm är möjliga att detektera.

### Halvledare [8]

Halvledaren består av en keramisk kropp belagd med sintrad tennoxid. Halvledaren absorberar syremolekyler i luften som en täckande barriär. När gas sedan tillförs kommer gasmolekylerna (innehållande kolväte) att ersätta syremolekylerna, vilket kommer att frigöra elektroner i tennoxiden. Detta ger en logaritmiskt beräkningsbar förändring av motståndet över halvledarkroppen som funktion av gaskoncentrationen.

Halvledare används för att detektera alla typer av kolväten, främst brännbara gaser och freon, men även oorganiska gaser som ammoniak, koloxid och svavelväte. Känsligheten hos halvledaren är i allmänhet några ppm sämre än hos flamjoniseringsdetektorn.

En livslängd på sex till tio år utmärker halvledare av sk tjockfilmstyp. En tunnfilmshalvledare har en livslängd på tre till fem år. Halvledaren är ej selektiv utan mäter den totala koncentrationen av kolväten. Uthållighet och förmåga att utstå substanser som tetraetylblead, silikon och svavelhaltiga gaser är bättre än hos den katalytiska detektorn. En nackdel är den instabila nollpunkten. Det är därför av största vikt att nollpunkten kontrolleras innan mätning sker för att undvika fel, speciellt vid uppmätande av låga koncentrationer.

Utvecklingen de senaste åren har inneburit ett uppsving för halvledare och en uppsjö av produkter och fabriker finns på marknaden. En fördel i jämförelse med flamjoniseringsdetektorn är att ingen bränningsbehövs. Instrument av halvledartyp är därför lättare att hantera. Halvledarinstrument är dessutom förhållandevis billiga.

### Katalytisk detektor [8]

Känselfkroppen består av en mycket tunn platinatråd, omgiven av en aluminiumkropp. Denna kropp är sedan belagd med en katalysator. I en Wheatstonebrygga jämförs denna kropp med en liknande som inte är katalysatorbelagd.

När en gas förbränns på katalysatorn kommer temperaturen att öka i katalysatorkroppen. Temperaturökningen ger upphov till en motståndsförändring i platinatråden, som ger en obalans i Wheatstonebryggan, vilket i sin tur ger en mätbar utsignal.

Katalytiska givare används för att detektera gaser under undre brännbarhetsgränsen. Katalytiska sensorer är definitionsmässigt väl överensstämmande med gruppen brännbara gaser, dvs den känner av de flesta gaserna utan att för den skull kunna identifiera dem. Livslängden är två till tre år. Nollpunkten driver en

hel del, varför kalibrering är nödvändig minst fyra gånger per år. Katalysatorerna tar skada i miljöer med blyad bensin, silikon, klor, eter etc. Känsligheten är något sämre än flamjoniseringsdetektorns känslighet.

#### **Detektor baserad på ljudhastighetsdifferens [9]**

Genom att mäta skillnaden i hastighet för ljudet i luft respektive en gas/luftblandning kan gaskoncentrationen bestämmas. En ton med bestämd frekvens tillförs den ena änden på två ljudkanaler. En mikrofon i andra änden av vardera kanalen tar emot signalen. Vid enbart luft i båda kanalerna når ljudet fram till mikrofonerna samtidigt. Om ett gasprov (luft-/gasblandning) tillförs den ena kanalen förändras utbredningshastigheten i denna kanal. Skillnaden i ljudhastighet mellan de båda kanalerna är ett mått på gaskoncentrationen.

En detektor baserad på ljudhastighetsdifferens kan användas för att mäta alla typer av gaser. Känsligheten hos detektorn är lämplig för mätning av volymprocent.

#### **4 Instrument tillgängliga på marknaden**

Kontakt har tagits med olika agenter som marknadsför gasindikatorer. Portafid M2 tillverkad av Sewerin dominerar bland de gasindikatorer som säljs för läcksökning av gasledningar i södra Sverige. Under det senaste året har dock flera andra tillverkare kommit med portabla gasindikatorer, lämpliga för ändamålet. Flertalet gasindikatorer som säljs i Sverige används ej för läcksökning av gasledningar utan för läcksökning av till exempel lastningsterminaler för bränsle, besinstationer och raffinaderier. Även brandförsvaret och räddningskårer använder gasindikatorer i sin verksamhet.

##### **4.1 Beskrivning av instrumenten**

#### **Portafid M2 [9, 10]**

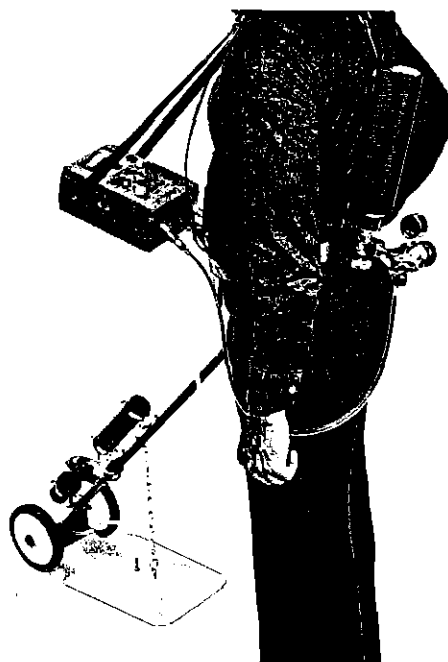
Instrumentet tillverkas av tyska Sewerin. Portafid M2 är det dominerande instrumentet för läcksökning av distributionsledningar under mark i Sverige. Försäljningen sker över hela världen. Sewerin är stora på hemmamarknaden i Tyskland, men även Italien, Spanien och Östeuropa utgör stora marknader. Däremot är de svagare på den amerikanska och engelska marknaden, vilket till viss del beror på skillnader i lagar och bestämmelser rörande gas.

Portafiden har en flamjoniseringsdetektor, vilket gör den mycket känslig för låga gaskoncentrationer. Portafiden är speciellt lämpad för mätning i stads-

kärnor med mycket tung trafik. Det beror på att en katalysator kan kopplas till utrustningen. I katalysatorn upphettas gasprovet till ungefär 300°C innan gasen når mätinstrumentet. På så sätt förbränns oönskade störgaser. Metan, som har en högre förbränningstemperatur (ca 500°C), förs vidare till detektorn. Katalysatorutrustningen är gjord för att monteras i bil. Vid högre gaskoncentrationer än 2 volymprocent slutar dock instrumentet att fungera, beroende på att flaman kvävs av syrebrist.

Detektorn är ej selektiv utan reagerar på den totala mängden kolväten. Det medför att kolväten som t ex avges från asfalt stör mätningen. Responstiden för instrumentet är någon sekund till följd av den fördröjning som uppstår när provet sugas in i instrumentet. När provet väl når flaman sker jonisationen omedelbart. Eftersom provet jämförs med en referensbränn gas erhålls en stabil nollpunkt.

Portafiden är ämnad för konstaterande av läckage. För en exakt bestämning av läckans läge krävs andra typer av detektorer. Portafid finns i två modeller, M2 och K. Modell M2 har ett kompakt utförande med referensgasflaskan monterad i botten på instrumentet med en snäppkontakt. Gas- och batterikapacitet motsvarar 8 arbetstimmar. Nickel/kadmium batterierna är laddbara och flamtändningen är piezokeramisk. Om flaman slocknar ljuder en akustisk signal. Instrumentet har fyra mätområden 0-10 och 0-100 ppm samt 0-0,1 och 0-1,0 volymprocent. De två modellerna skiljer sig endast åt i fråga om design samt att modell K har en separat fläkt för insug av prov och saknar det högsta mätområdet. I figur 3 visas Portafid K. Portafid M2 har tidigare visats i figur 1.



Figur 3. Portafid K [5].

### **Gasophon ST 3 [9, 10]**

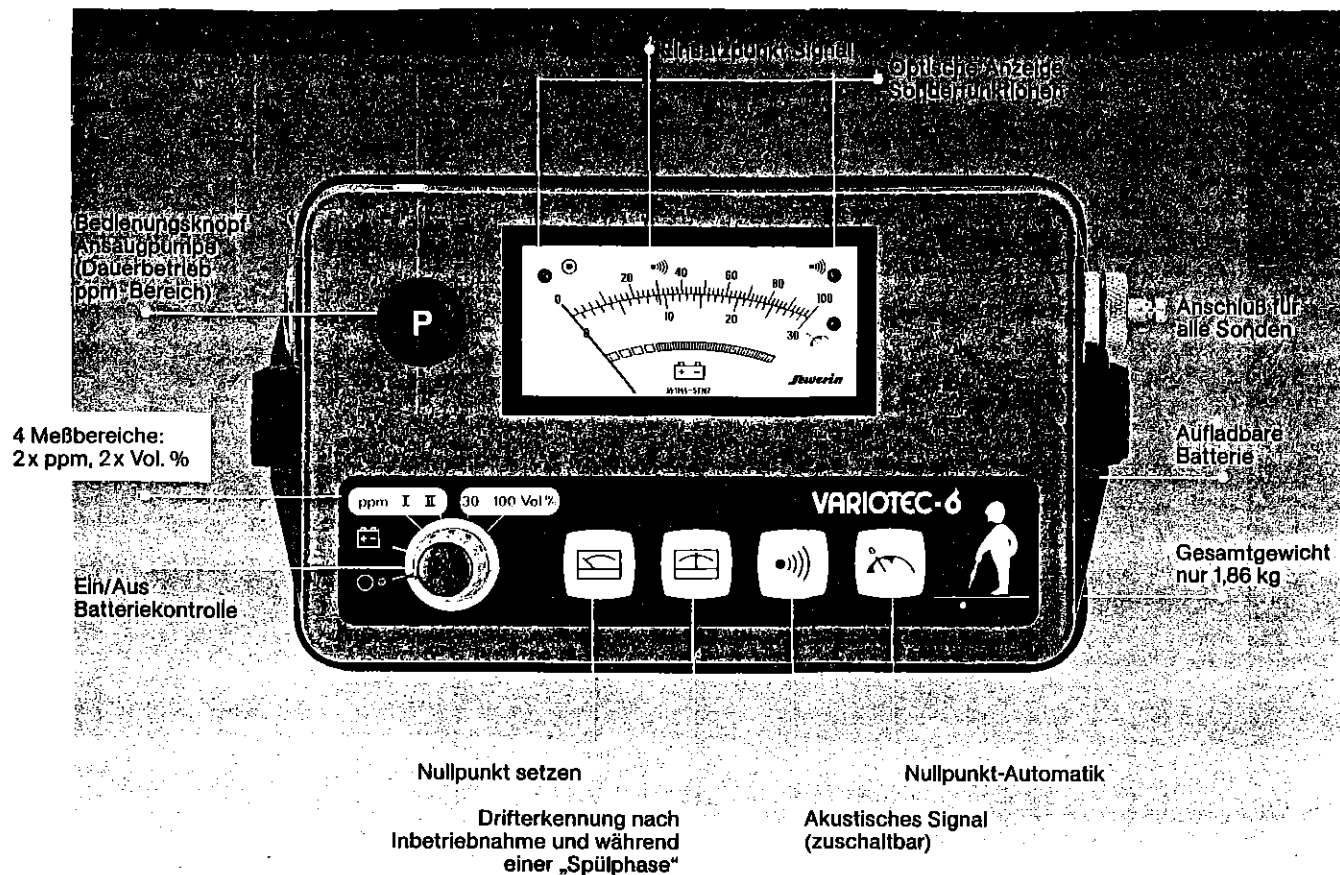
Gasophon ST 3 tillverkas av Sewerin. Det är en gasdetektor avsedd för detektering av både lätt och tung gas. Instrumentet kan dock inte användas i det primära skedet av läcksökningen eftersom instrumentet inte reagerar på utsläpp på ppm-nivå. Gasophon ST 3 utgör i första hand ett komplement till den tidigare beskrivna Portafiden. Gasophone ST 3 används för att mäta gaskoncentrationen i de hål som borraras när ett gasläckage upptäckts.

Mätprincipen baseras på den skillnad i ljudhastighet som uppstår när ljud transporteras i luft respektive gas. Fördelar med denna mätprincip är att alla slags gaser kan mätas och att ingen mekanisk förslitning på instrumentets delar sker. Instrumentet har fyra mätområden 0-3, 0-10, 0-30 och 0-100 volymprocent. Mätresultatet visas på ett analogt visarinstrument. Instrumentet har en driftstid på 8 timmar och drivs av nickel/kadmium-batterier. Instrumentet kalibreras med en testgas bestående av 2,5 volymprocent metan. Upptagningen av gasprov sker med en sugpump.

Som ett alternativ till Gasophon ST 3 har Sewerin SR3-(Ex) med i stort sett samma mätnoggrannhet som Gasophon. Mätprincipen baseras dock på termisk konduktivitet. Till skillnad från Gasophon ST 3 är SR3-(Ex) ex-skyddsklassad. Det finns idag inga myndighetskrav på att läcksökningsutrustning ska vara ex-skyddsklassad i Sverige.

### **Variotec-6 [9, 10]**

Sewerin har även tagit fram ett läcksökningsinstrument med halvledarsensor, Variotec -6. Mätområdet hos Variotec-6 sträcker sig från 20 ppm till 100 vol %. Vid perfekta förhållanden reagerar instrumentet för gaskoncentrationer ner till 10 ppm. Instrumentet är tillräckligt känsligt för läcksökning av gasledningar samtidigt som det ger möjlighet att bestämma de höga gaskoncentrationer som t ex kan förekomma i borrhålen nära ett läckage. Därför ersätter Variotec-6 både Portafid M2 och Gasophon ST 3. Variotec-6 är ett enkelt och robust instrument som klarar ett arbetspass på åtta timmar innan batterierna behöver laddas om. I figur 4 visas Variotec-6.



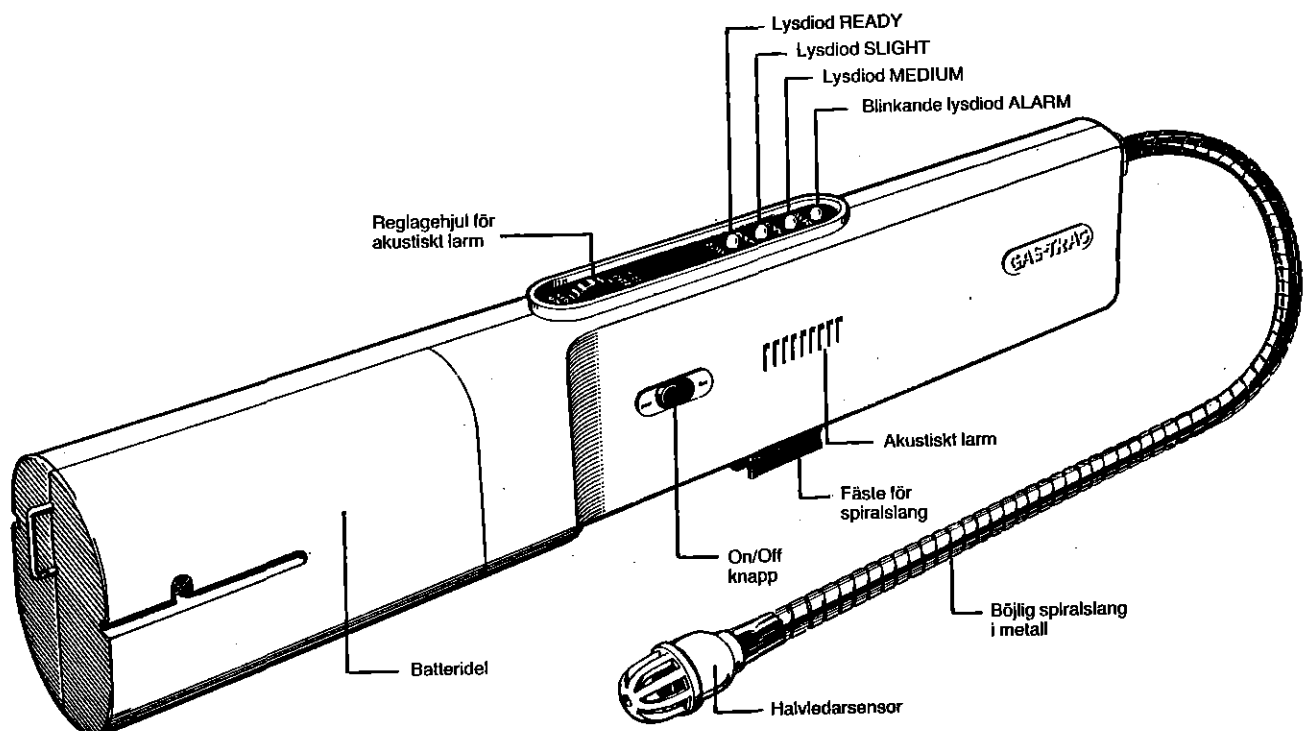
Figur 4. Variotec-6 [9]

#### Gas Trac [11, 12]

Gas Trac är det mest sålda instrumentet för läcksökning i USA med 7.000 exemplar per år. I Sverige har 1.000 exemplar sålts till industrier och räddningskårer. Det finns dock ingen i Sverige som idag använder instrumentet för läcksökning av gasledningar under mark.

Gas Trac har en sensor av halvledartyp. Instrumentet indikerar gasläckor, men ger ingen exakt uppgift om gaskoncentrationen. Två typer av larm förekommer, ljus- och ljudlarm. Det förstnämnda larmet består av lysdioder som är förinställda mot en kalibreringsgas och reagerar på tre bestämda gaskoncentrationsnivåer, vilket ger en uppfattning om inom vilket koncentrationsområde läckaget ligger. Fördelarna med lysdioder är att de är lätta att se under dåliga ljusförhållanden, att de är mycket stryktåliga och att de är lätta att förstå. Det akustiska larmet påminner om ljudet från en Geigermätare. Instrumentet reagerar på en förändring av gaskoncentrationen, som understiger 10 ppm i luften, genom att ljudfrekvensen förändras.

Före användandet ska ljudfrekvensen ställas in på lägsta möjliga värde, oavsett om inställningen sker i ren luft eller ej. Frekvensen hos tickljudet är konstant tills sensorn utsätts för en högre gas-koncentration då frekvensen ökar. Responstiden är mindre än en sekund. Instrumentet har relativt stabil nollpunkt, vilket minimerar kalibreringsbehovet. En grundlig kalibrering av instrumentet bör ske hos återförsäljaren en gång per år. Vid varje användningstillfälle bör en test med gas utföras för att fastställa om instrumentet reagerar som det ska. Livslängden för halvledaren beräknas vara 6 - 10 år. I figur 5 visas Gas Trac.



Figur 5. Gas Trac [11].

#### Gaseeker GS4 [13, 14]

Gaseeker GS4 tillverkas av engelska Crowcon, som är tämligen liten på den svenska marknaden. De är dock stora i England och finns representerade i de övriga nordiska länderna. Detta är ytterligare ett instrument som använder halvledare som sensor. Halvledaren reagerar på halter på några ppm till 10.000 ppm. För metan motsvarar det maximala mätutslaget 20 % av den undre brännbarhetsgränsen. Responstiden understiger 10 sekunder, vilket man bör ha i åtanke vid läcksökningen så att denna ej sker i för rask takt. Om instrumentet används regelbundet bör det kontrolleras med testgas en gång per vecka. Den förväntade livs-





Figur 6. Gas Scout [17].

## 5 Svenska erfarenheter av läcksökning

För kartläggning av de metoder som används för läcksökning av gasledningar i södra Sverige skickades ett frågeformulär ut till berörda distributörer. Svarsfrekvensen var närmare 90%. Av svaren framgår att distributörerna själva utför läcksökningen av ledningarna. Den utrustning som genomgående används är Portafid M2. I stort sett är omdömena om utrustningen positiva. Några har dock haft problem med utrustningen vilket redovisas nedan. En av de tillfrågade distributörerna har på prov använt Varotec-6 med gott resultat.

I Göteborg och Stockholm används Variotec-5 för lokalisering av läckage och Gasophon ST 3 alternativt Gascope för bestämning av höga gaskoncentrationer t ex i borrhål nära ett läckage. Gascope är ett äldre instrument som inte längre finns tillgängligt på marknaden.

längden för halvledaren är minst fyra år.

#### **Gasfinder GF 7841 [15, 16]**

Gasfinder tillverkas av holländska DSI (Dutch Safety Industry). Sensorn utgörs av en halvledare med en livslängd på 8 - 10 år. Instrumentet utför automatiskt en nollpunktsjustering under uppvärmningsfasen. Enligt återförsäljaren erfordras ingen nollpunktsjustering utöver detta förutsatt att sensorn endast utsätts för gas. Gasfinder är standardkalibrerad för propan 95 och har tre larmområden, 20 - 300 ppm, 300 - 600 ppm och mer än 600 ppm i luft. Första larmnivån har endast ljuslarm, övriga larmnivåer har både ljud- och ljuslarm. Kalibrering bör utföras en gång per år med testgas. Sensorn är ej selektiv utan reagerar för den totala mängden kolväten. Instrumentet är litet och behändigt och drivs av uppladdningsbara blybatterier. Användningstiden är ungefär åtta timmar.

#### **Gas Scout [17, 18]**

Gas Scout tillverkas av engelska Sieger som är världens största tillverkare av stationära gasvarnare för brännbara gaser. Denna portabla gasvarnare har endast funnits tillgängliga på marknaden under ett år och är därför liten på den svenska marknaden för gasvarnare inom industrin. Gas Scout finns i två versioner, en med enbart katalytisk detektor och en med både katalytisk detektor och en detektor som reagerar för termisk konduktivitet. Den katalytiska detektorn används upp till den undre brännbarhetsgränsen för metan, det vill säga 5 volymprocent. Vid mätning av koncentrationer över 5 volymprocent används detektorn som baseras på termisk konduktivitet. Förutom ljus- och ljudlarm visas mätvärdet digitalt. Önskad larmnivå kan ställas in. Responstiden är sex sekunder. Instrumentet drivs av uppladdningsbara nickel/kadmiumbatterier. Drifttiden är tolv timmar vid kontinuerlig mätning förutsatt att inget larm utlöses, varvid drifttiden reduceras. Detektorns livslängd uppges vara tre år. Kalibrering sker med hjälp av testgas som kan köpas från t ex AGA. I figur 6 visas Gas Scout.

## 5.1 Erfarenheter

Diskussioner angående erfarenheter från läcksökning av gasledningar har förts med Malmö Energi AB, Göteborg Energi AB och Stockholm Energi. Dessa tre gasdistributörer utgör de största i landet.

Stockholm Energi ansvarar för ett stadsgasnät som omfattar ca 80 mil ledningar. Stadsgasen luktsätts med THT (tetrahydrotiofen). En stor del av nätet utgörs av gamla rör. Rör från slutet av 1800-talet förekommer. I snitt upptäcks en läcka varje dag.

Läcksökningen sker i egen regi med egen personal. En av fördelarna med att låta erfaren personal utföra läcksökningen är att fel och missförhållanden vilka på sikt kan tänkas förorsaka läckage upptäcks och åtgärdas. En annan fördel är att erfaren personal kan bedöma vilka läckage som ska prioriteras.

Göteborg Energi AB handhar 40 mil stadsgasnät och 8 mil naturgasnät. Eftersom två olika gaser distribueras måste mätutrustningen vara kalibrerad för var och en av gaserna. Det medför att dubbla uppsättningar av mätutrustningen krävs. Antalet läckor uppgår till ett par hundra per år. Läcksökningen utförs av egen personal.

Malmö Energi AB:s naturgasnät består av 32 mil ledningar. 15 mil av nätet utgörs av det gamla stadsgasnätet och resterande del av relativt nylagda rörledningar. Antalet upptäckta läckor per år uppgår till 3-4 stycken. Läcksökningen utförs i egen regi med elever vid tekniskt gymnasium.

Generellt fungerar instrumenten dåligt vid regnväder. Det beror på att vatten från vattensamlingar på marken sugas in i instrumentet tillsammans med provet. Eftersom instrumenten är känsliga för höga fukthalter påverkas mätningen negativt. Det är även svårt att mäta då marken är belagd med is. Det beror på att istäcket ej släpper igenom gasen som därmed sprider sig under istäcket tills någon öppning påträffas.

Instrument som ska reagera på naturgas bör kalibreras med naturgas för att ge fullt mätutslag vid 100% naturgas. Om instrumentet istället kalibreras med metangas erhålls inte fullt mätutslag vid 100% naturgas, vilket kan skapa missförstånd.

De mest svårhanterliga läckagen är de läckage som uppstår på lågtrycksledningarna. Det finns nämligen inga ventiler på lågtrycksnäten varför det är svårt att stänga av delar av nätet vid en reparation. Tjälarna utgör också ett problem eftersom grävarbeten vid eventuella reparationer försvåras.

Malmö Energi AB har haft relativt stora problem med Portafid M2. Av tre apparater har två varit obrukbara under de senaste två somrarna. Apparaturen upplevs som mycket känslig och går ofta sönder. Det har varit svårt att få problemen åtgärdade. Misstanke om felaktig hantering föranledde utbildning av operatörerna inför årets säsong. Problemen med apparaturen kvarstod dock. Tillverkaren Sewerin hävdar att sammansättning hos den bränningsgas som använts kan ha varit felaktig och att detta skulle ha påverkat instrumentet negativt. Portafid M2 kräver att små gasflaskor används. Alfax som levererar bränningsgasen hyr dock inte ut små gasflaskor, varför den tomma flaskan måste skickas till Alfax för påfyllning. Det tar cirka två dagar att få en gasflaska fylld. Vid kontinuerlig läcksökning åtgår cirka en gasflaska med bränningsgas varje dag, varför ett stort antal gasflaskor behöver köpas in.

Stockholm Energi och Göteborg Energi AB har goda erfarenheter av läcksökningsinstrumenten Variotec-5 (föregångare till Variotec-6), Gasophon ST 3 och Gascope. Nackdelen med Gascope är att den inte längre finns tillgänglig på marknaden det är därför svårt att få tag i reservdelar om instrumentet går sönder.

Stockholm Energi har även provat Gas Trac. Instrumentet upplevs som mycket känsligt och reagerar t o m på cigarettrök. Gas Trac är bra vid sökande efter små läckor inomhus. Instrumentet är dock alldeles för känsligt för att användas vid läcksökning av gasnät.

De krav som representanterna för de tre gasdistributörerna anser bör ställas på läcksökningsutrustning är följande:

- Instrumentet ska vara enkelt, robust och hållbart så att det ej förstörs vid ovarsam hantering
- Service ska kunna erhållas snabbt
- Instrumentet behöver normalt inte ha hög känslighet för mycket låga gaskoncentrationer

Läcksökningen är tidsödande, varför det vore önskvärt att finna effektivare metoder för läcksökning. Med dagens instrument är det svårt att forcera läcksökningen, eftersom det leder till att instrumenten ej ger tillförlitliga utslag.

## 6 Alternativ till traditionell läcksökning

Här nedan redovisas några alternativ till den traditionella läcksökningen av gasledningar under mark.

### 6.1 Gasletande hund

Neste Polyeten AB i Stenungsund har en av Nordens största anläggningar för krackning av eten. Årsproduktionen är 400.000 ton. Eten används för tillverkning av polyeten, som är en vanlig plastsort i t ex plastpåsar [19].

Varje år läcker 1.000 ton eten ut från anläggningen. Eten påverkar ozonskiktet och misstänks vara indirekt cancerogent. Nestes ambition är att halvera utsläppen. Tyvärr klarar man inte att upptäcka alla läckage på traditionell väg med personal som går runt med bärbara mätinstrument. Det beror till viss del på att instrumenten inte kan mäta tillräckligt små gaskoncentrationer. Utsläppen är av två slag, dels diffusa utsläpp som är svåra att upptäcka, dels punktutsläpp som sker under kontrollerade former. Hälften av utsläppen utgörs av diffusa utsläpp och hälften av punktutsläpp [19].

Neste har tillsammans med Securitas utvecklat idén med gasletande hundar. Sedan två år tillbaka finns två hundar för läcksökning hos Neste. Hundarna kan spåra etenkoncentrationer på ner till 0,1 ppm. Troligtvis klarar de ännu lägre gaskoncentrationer (ppb-nivå), men detta har ej kunnat bevisas eftersom mätinstrumenten ej klarar att mäta dessa koncentrationer. Hundarna klarar att söka en hel arbetsdag. Eftersom en hund arbetar snabbt, räcker det att läcksöka med hund två till tre timmar i veckan. Resterande arbetsvecka går åt till att mäta upp av hunden markerade läckor samt att åtgärda dessa. När läckorna åtgärdats eftersöks med hjälp av hunden.

Samspelet mellan hund och förare är mycket viktigt för ett gott resultat. Innan hundarna väljs ut för träning till gashund testas de. Utbildningen omfattar åtta månader, vari ingår miljöträning, dvs hunden tränas i den miljö den sedan ska arbeta i. Det går inte att använda en gashund för läcksökning av gasledningar i stadsmiljö om hunden tränats för processindustrin eller vice versa. Utbildningen av hundföraren tar en månad. Hundarna som används av Neste har utbildats vid Maribo hundskola (tidigare Securitas) [20].

Till skillnad från traditionell läcksökningsutrustning, som reagerar på mängden metan i naturgasen, reagerar hunden på odoriseringsmedlet, som i Sverige vanligtvis utgörs av THT (tetrahydrotiofen). Enligt rapporten "Odoriseringsystem för naturgas" [21]

absorberas THT vid passage genom jord. Uppgifter saknas dock om i vilken utsträckning THT absorberas. Hur små läckage hunden kan upptäcka på nergrävda gasledningar kan ej besvaras utan en närmare undersökning.

## 6.2 Läcksokningsutrustning monterad på fordon

British Gas läcksöker varje år över 250.000 km av sitt gasnät med fordon på vilka läcksökningsutrustning finns monterad. För att kunna suga upp prov har sonder monterats längst fram under bilen. Provets gaskoncentration mäts med hjälp av analysinstrument och registreras därefter av en skrivare som finns placerad i bilen. Eftersom fordonet kan köras i upp till 30 km/h kan stora ytor genomsökas på ett snabbt och smidigt sätt [22].

I Tyskland monteras sondaerna på fordon som sopar gatorna. I fordonet finns en stationär flamjoniseringsdetektor som mäter gaskoncentrationen och en skrivare som registrerar det uppsugna provet. Genom att montera utrustningen på sopbilar erhålls en kontinuerlig övervakning av gasnätet [10].

Nackdelen med läcksökning med fordon är att det är omöjligt att komma åt på alla ställen, speciellt inne i städerna. Serviceledningar, ledningar dragna genom grönområden etc måste läcksökas manuellt. Även parkerade fordon och andra hinder vid vägkanten försvårar läcksökandet. Därför måste läcksökning med fordon ses som ett komplement till manuell läcksökning. I figur 7 visas exempel på ett fordon med läcksökningsutrustning monterad i fronten.



Figur 7. Fordon för läcksökning av gasledning [22]

## 7 Slutkommentar

Vid val av läcksökningsutrustning är det viktigt att analysera det behov som finns för att kunna göra ett lämpligt val av utrustning. Läcksökning i olika miljöer ställer skilda krav på instrumentets hanterbarhet, tillförlitlighet och känslighet för låga gaskoncentrationer etc.

Drygt hälften av de instrument som redovisas i denna rapport har inte provats, vare sig i Sverige eller utomlands, under de fältmässiga förhållanden som råder vid läcksökning av gasledningar. Därför vore det intressant att under en period prova och utvärdera dessa instrument.

Av de alternativ som finns till traditionell läcksökning är det framför allt intressant att närmare undersöka möjligheterna att använda gasletande hund. Ett första steg torde i så fall vara att kontakta ansvariga på Maribo hundskola (tidigare Securitas utbildning för specialhundar) för att diskutera det praktiska genomförandet.

**8 Referenslista**

- [1] Industriell Naturgasteknik STU information nr 702-1988
- [2] Samtal med Olle Almström, Stockholm Energi, tfn 08-736 70 00
- [3] Samtal med Claes Sjösten, Göteborg Energi AB, tfn 031-62 66 69
- [4] Gasdata för naturgas propan propan/luft Sydkraft AB, 1984
- [5] Bolte, O. G., Die Praxis der Gasrohrnetz - Überprüfung.
- [6] Informationsblad "Gasspürgeräte" från Sewerin.
- [7] Skog, D. A., West, D. M., Fundamentals of Analytical Chemistry 4th ed., Hoft-Sannders International Editions
- [8] Information från Ola Alm Konsult
- [9] Informationsblad från Sewerin
- [10] Samtal med Kurt Granstedt, Marieagent AB tfn 08-827495
- [11] Informationsblad från Ola Alm Konsult
- [12] Samtal med Torbjörn Alm, Ola Alm Konsult tfn 08-6690750.
- [13] Informationsblad från Crowcon
- [14] Samtal med Johan Åkerblad, Acal Auriema AB, tfn 08-252750
- [15] Informationsblad från Hydrosafe
- [16] Samtal med Nils Lindgren, Hydrosafe



tfn 0243-38630

- [17] Informationsblad från Sieger
- [18] Samtal med Göran Montelius, Ingeniörsfirman  
G Karlbom AB, tfn 08-7652510
- [19] Inslag ur TV-programmet Miljöbilder
- [20] Samtal med Ingemar Larsson, Neste Polyeten AB,  
tfn 0303-86000
- [21] Andersson, H.A., Jedeur-Palmgren, M.,  
Odoriseringssystem för naturgas  
SwedeGas AB, aug 1990
- [22] Informationsblad från British Gas

92-01-07

## RAPPORTFÖRTECKNING

SGC Nr	Rapportnamn	Rapport datum	Författare	Pris kr
001	Systemoptimering vad avser ledningstryck	Apr 91	Stefan Grudén TUMAB	100
002	Mikrokraftvärmeverk för växthus. Utvärdering	Apr 91	Roy Ericsson Kjessler & Mannerstråle AB	100
003	Katalog över gastekniska FUD-projekt i Sverige	Apr 91	Svenskt Gastekniskt Center AB	100
004	Krav på material vid kringfyllnad av PE-gasledningar	Apr 91	Jan Molin VBB VIAK	50
005	Teknikstatus och marknadsläge för gasbaserad minikraftvärme	Apr 91	Per-Arne Persson SGC	150
006	Naturgasförbränning med ren syrgas	Jun 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	50
007	Gas-IR teknik inom industrin. Användnings- områden, översiktlig marknadsanalys	Aug 91	Thomas Ehrstedt Sydkraft Konsult AB	100
008	Catalogue of gas technology RD&D projects in Sweden	Jul 91	Swedish Gas Technology Center	100
009	Läcksökning av gasledningar. Metoder och instrument	Dec 91	Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
010	Konvertering av aluminiumsmältugnar. Förstudie	Sep 91	Ola Hall, Charlotte Rehn Sydkraft Konsult AB	100
011	Integrerad naturgasanvändning i tvätterier. Konvertering av torktumlare	Sep 91	Ola Hall Sydkraft Konsult AB	100
012	Odöranter och gasolkondensats påverkan på gasrörsystem av polyeten	Okt 91	Stefan Grudén, F. Varmedal TUMAB	100
013	Spektralfördelning och verkningsgrad för gaseldade IR-strålare	Okt 91	Michael Johansson Driftekniska Institut. vid LTH	150
014	Modern gasteknik i galvaniseringsindustri	Nov 91	John Danelius Vattenfall Energisystem AB	100
015	Naturgasdrivna truckar	Dec 91	Åsa Marbe Sydkraft Konsult AB	100
016	Mätning av energiförbrukning och emissioner före o efter övergång till naturgas		Kjell Wanselius KW Energiprodukter AB	50
017	Analys och förslag till handlingsprogram för området industriell vätskevärmning	Dec 91	Rolf Christensen AF-Energikonsult Syd AB	100

