
Arbetsrapport SGC A25

**KVALITETSSÄKRINGSRUTINER FÖR
LÄCKSÖKNING AV GASLEDNING MED
KONVENTIONELLA METODER OCH
MED SÖKHUNDAR**

Björn Rosén
Lennart Wetterholm

Roséns Specialhund & Administration, Stockholm

November 2000



Sammanfattning

De studier, försök och ett omfattande fältarbete som ligger till grund för denna rapport över kvalitetssäkring för läcksökning av gasledningar i mark med konventionella metoder med läcksökningsutrustning och jämförelser med sökhund har visat att hundens känslighet och sökområde vida överstiger konventionella läcksökningsmetoder med mobila instrument.

Den kvalitetssäkringsmall som presenteras i rapporten är upprättad mot den givna förutsättningen att uppnå samma kvalitativa nivå vid täthetskontroll med hund som man gör med dagens metoder. De undersökningar och tester som genomförts under arbetets gång pekar på att om det finns en läcka som är mätbar med normala metoder har hunden förmåga att detektera och markera densamma. Vem som inom läcksökningsföretaget som skall ha vilken kompetens bör tillåtas variera. Det viktigaste är att den totala kompetensen uppfyller de totala kraven enligt kravspecifikationen. Det är det dock normalt så att ju mer av kompetensen som finns hos föraren desto bättre är det.

Hunden missar inga indikeringar på spår/luktämnet THT utan alla indikeringar markeras. Svårigheten ligger i att kunna påvisa vad som är ett aktivt resp passivt läckage. Detta ger merarbete genom att alla indikeringar i efterhand måste intensivmätas med konventionellt läcksökningsinstrument för att konstatera vilken underhållsinsats som måste planeras och vidtas.

De diskussioner som förts med gasbolagen under arbetets gång har pekat på att det vore av stort värde om man kan få hunden att endast markera strömmande gas och avstå från att markera

kvarvarande. Försök som genomförts tyder på att detta är fullt möjligt. För att med säkerhet kunna hävda detta och därmed kunna skriva in det som ett krav på hunden måste emellertid försöken fördjupas såväl beträffande innehåll som antal hundar.

INNEHÅLL

1	INLEDNING	4
2	LÄCKSÖKNING MED KONVENTIONELLA METODER	6
2.1	Fördelar med "konventionella läcksökningsmetoder	7
3	KVALITETSSÄKRINGSRUTINER FÖR LÄCKSÖKNING MED KONVENTIONELLA INSTRUMENT	9
3.1	Kalibreringsrutiner för läckindikeringsinstrument	9
3.2	Kvalitetssäkring av metoden "Läcksökning med konventionella instrument"	9
4	LÄCKSÖKNING MED SÖKHUND	11
5	KVALITETSSÄKRINGSRUTINER FÖR SÖKHUND	11
5.1	Allmänt	11
5.2	Förberedelser	12
5.3	Utrustning	12
5.4	Kontrollövning/motivationsövning	12
5.5	Rutiner för genomförande av arbete med hund vid täthetskontroll i miljöerna natur, väg och villaområde	13
5.5.1	Åtgärder vid sök	13
5.5.2	Åtgärder efter genomfört sök:	14
5.6	Täthetskontroll i stadsmiljö	14
5.7	Övrigt	15
5.8	Krav på olika inblandade vid täthetskontroll med hund	15
5.8.1	Hunden	15
5.8.2	Föraren	16
5.8.3	Ekipaget	17
5.8.4	Företaget	17
5.8.5	Helheten	17
5.9	Certifierings- och kontrollförmågor för godkännande av företag	17
5.10	Kontroll av kravuppfyllnad	18
5.10.1	Hunden	18
5.10.2	Föraren	19
5.10.3	Ekipaget	19
5.10.4	Företaget	19
5.11	Certifieringsbana	19

6	SLUTSATSER – KOMMENTARER	21
7	ORDLISTA	22
8	REFERENSER	23
	BILAGA 1 KONTROLLÖVNING/ MOTIVATIONSÖVNING	
	BILAGA 2 KAPACITETSKONTROLLÖVNING	

1 Inledning

Innan en gasdistributionsledning driftsätts skall den ha genomgått ett antal kontroller. En av de viktigare är att fastställa om ledningen är tät. För denna kontroll används differensstryck-provningsmetoden. Den bestämmelse som tillämpas för energigassystem är EGN 94 för distributionssystem med ett drifttryck på upp till 0,4 MPa. I denna norm finns krav på att systemet dels skall differensprovtryckas innan driftsättning och dels att driftsatta markförlagda system skall läcksökas först ett år efter driftsättning, reparation eller ändring samt därefter vart fjärde år. De distributörer som har gamla distributionssystem med drifttryck understigande 0,1 bar kontrollerar vanligen dessutom dessa system en gång per år. Dessa system är företrädesvis förlagda i stadsmiljö. Förutom själva läcksökningen kan kontrollen även omfatta markeringsskyltar, ev. markförändringar, ventiler m.m.

Läcksökning sker idag huvudsakligen med instrument utrustade med flamjoniserings- eller halvledarsond. Kravet på den personal som arbetar med läcksökning är att de skall ha grundläggande gasutbildning samt god kännedom om gasnätet och kunna läsa kartor och ritningar.

I vissa fall har sommarpraktikanter eller projektanställd personal använts. Dessa har då först genomgått utbildning och under arbetets gång stått under övervakning av erfaren personal.

Under senare år har en del gasdistributörer även börjat använda hund för att söka efter gasläckor på driftsatta ledningssystem. Hundar har under lång tid använts för sökändamål av olika slag. Det har då framförallt gällt räddningsändamål eller militära

uppgifter. På 50-talet gjordes en del försök med att använda hundar för att söka efter gasläckor. Det var ofta i mindre skala och resultaten är knapphändigt dokumenterade.

Att använda sökhund i denna typ av arbete ställer lite annorlunda krav på rutiner jämfört med att använda konventionella läcksökningsinstrument. Framförallt är samspelet mellan förare och hund mycket mer framträdande än mellan personen som utför läcksökning med instrument och hans instrument. Hunden är en levande individ och kräver lite speciella hänsyn. Vid kvalitetssäkring eller verifiering av metodernas tillförlitlighet är det viktigt att hela kedjan beaktas och säkras.

En markant skillnad mellan sökhund och instrument är att hunden söker på odoriseringsmedlet i gasen, TetraHydroTiophen för naturgas, medan instrumentet mäter metangashalten i förhållande till omgivande luft.

Läcksökning sker normalt under sommarhalvåret d.v.s. perioder då snö och tjäle inte förekommer. Skälet till detta är att säkerheten att finna läckan är större än under de omständigheter som råder under vinterhalvåret. I vissa situationer kan det dock vara nödvändigt att söka läckor även under denna period.

Vilken nivå i att finna läckor väljs utslutande utifrån säkerhetsskäl. Hur höga krav man har på att finna eventuella läckor desto högre bör kraven ställas på kvalitetssäkringsmomentet. Någon skillnad i kravet på att finna läckor får det naturligtvis inte finnas oavsett metod.

Sprängämnesinspektionen, som är den övervakande myndigheten, uttrycker kravet så att "gasnätet skall vara tätt".

Mot bakgrund av detta läggs ett stort ansvar på distributören att hålla en hög säkerhetsnivå när det gäller gasdistribution och inte minst när det gäller läcksökning av gasledningar.

2 Läcksökning med konventionella metoder



Bild 1 Läcksökning på åkermark

Det finns ett flertal metoder för läcksökning av gasdistributionssystem med s.k. konventionella metoder. De kan delas in i följande typer baserat på typen av sensor de är utrustade med:

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

Tekniken bygger på att sonden utsätts för en luftström och samtidigt känner av förändringen i koncentration av den utströmmande metangasen. Detta överförs sedan till en visare eller display som visar det uppmätta värdet i ppm eller procent.

De olika typerna av mätsonder anses generellt ha en hög tillförlitlighet och en lång livslängd. Så länge de inte är mekaniskt skadade fungerar de med god noggrannhet.

Allmänt ställs följande krav på instrument för gasdetektering:

- Hög känslighet (0,01 ppm – över en längdsträcka på 10 m)
- Stort linearitetsområde (0,01 – 1000 ppm)
- Stor stabilitet i detekteringsgrad
- Kontinuerlig drifttid minst 10 tim vid batteridrift
- Sugkapacitet i vertikal ledd – 0,3 m, i horisontell ledd 1,0 m

De vanligaste mobila läcksökningsutrustningarna är uppbyggda kring halvledaretekniken med sensorer som är uppbyggda för att mäta en speciell gas då omgivningsluft från sökområdet sugas genom instrumentet. Sensorn reagerar då aktuell sökgas når denna och vidarebefordrar signalen via en signalförstärkare till instrumentets display.

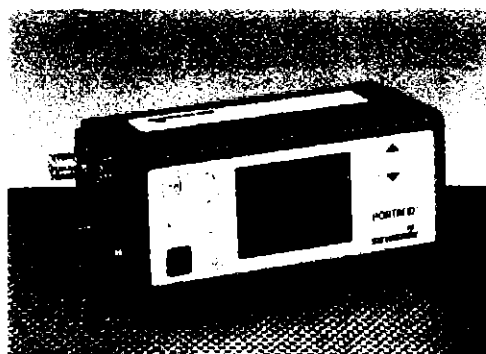


Bild 2 Instrument med flamjonisationsdetektor



Bild 3 Instrument med halvledardetektor

Den vanligaste är att man använder instrument utrustade med flamjoniseringsdetektor. Denna är mycket känslig för låga gaskoncentrationer. För att minska störkänsligheten kan tillkopplas en katalysator. I katalysatorn upphettas gasen till c:a 300°C innan den kommer fram till mätsonden och därvid förbränns oönskade gaser. Detta är speciellt lämpligt i stadsmiljö.

Begränsningar vid avsökning med mobila läcksökningsinstrument är följande:

- Innan avsökning av rörledning i mark kan påbörjas måste ledningens läge i horisontell ledd markeras om läcksökningsutrustningen saknar lägesindikator.
- Sugsonden måste kontrolleras periodiskt för att konstatera att den ej är tilltäppt, om använd utrustning ej har automatisk indikering för detta.
- Beroende på rörledningens geografiska läge, asfalt, åkermark, jämnhet på åker etc. måste sugsondsvagnar anpassas efter sökytan.
- Personal som utför denna typ av läckagekontroll måste vara

utbildade och upplärda i apparatkännedom och sökteknik.

- Samtliga mobila läcksökningsutrustningar är känsliga för trafikavgaser. Vid avsökning i tätt trafikerade områden måste provningspersonalen känna till max. utslag som kan förekomma av bilavgaser beroende på väderlek, avstånd till fordon samt vindens betydelse i spridning av avgaserna.

2.1 Fördelar med "konventionella läcksökningsmetoder

Läcksökning med flamjonisationsinstrument och halvledarinstrument har ett flertal fördelar som har gjort att gasdistributörerna i stor utsträckning valt att använda sig av dessa metoder. Några av dessa fördelar är

- Hög tillgänglighet, minst 8-10 tim dagligen
- Flera instrument med samma kalibreringsgrad och känslighet kan användas samtidigt för att prioritera delsträckor som måste bli färdigställda.
- Minimalt underhåll
- Selektion av aktiva och passiva läckage, d v s instrumenten reagerar endast då metan finns i luften och ger ej indikering om metan eller odorant finns kvar i mycket låga koncentrationer i mark eller på utrustning.
- Självkalibrerande utrustning
- Specifikt kontroll- och kalibreringsprogram som utförs i god tid innan operativ kontroll påbörjas.

- Positionsbestämning via GPS-systemet samt registrering av läckagestorlek direkt i metanhalt relaterad till mätenheten ppm.
- Kort inträningsperiod för provningspersonal.

3 Kvalitetssäkringsrutiner för läcksökning med konventionella instrument

Läcksökning av de svenska gasnäten utförs enligt de föreskrifter som finns i EGN 94. Detta innebär att nät kontrolleras ett år efter driftsättning och därefter vart fjärde år. Denna läcksökning utförs enligt rutiner som utarbetas av de olika gasdistributörerna.

Läcksökningen går normal till så att personalen söker läckor längs ledningen tills något läckage indikeras på instrumentet. Vid indikering borras ett antal hål längs ledningen och koncentrationen i dessa hål mäts för att exakt kunna lokalisera läckaget. Metoden gör att läckageställen kan indikeras med en noggrannhet på ca 1 m.

3.1 Kalibreringsrutiner för läckindikeringsinstrument

För läcksökningsinstrument följs de kalibreringsrutiner som anges av instrumenttillverkarna.

Det finns en norm, DVGW¹ G 465/IV, som anger hur instrument som används för läcksökning dagligen skall kontrolleras med avseende på känslighet innan instrumentet börjar användas. En del tillverkare hänvisar till denna norm, företrädesvis tyska. Andra har egna, ungefär motsvarande, specifikationer. Nedan följer en allmän beskrivning hur ett kalibreringsförfarande går till.

Det första momentet vid kalibrering är att suga in luft till kammaren där mätsonden sitter för att kontrollera att nollpunktsvisningen är stabil.

¹ DVGW, Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches. Tar fram olika tekniska normer inom gas- och vattenområdena

Kalibreringen sker sedan med att en testgas tillförs för att ställa in rätt visningsnivå på instrumentet. Under båda momenten skall instrumentet vanligtvis justeras mot en förutbestämd nivå. Avslutningsvis rensas instrumentet på eventuella kvarvarande rester från testgaser så att mätkammare och påkopplade slangar endast innehåller uteluft.



Bild 4 Testutrustning för instrument med flamjonisationsdetektor

3.2 Kvalitetssäkring av metoden "Läcksökning med konventionella instrument"

Förutom att instrumenten som används vid läcksökningen skall vara kalibrerade och funktionskontrollerade så är det viktigt att alla länkar i "läcksökningskedjan" är kvalitetssäkrade. Rutiner för detta utarbetas av den enskilda gasdistributören. Som grund till dessa rutiner tjänar bl a DVGW G465/1 "Überprüfen von Gasrohrnetzen mit einem Betriebsdruck bis 4 bar". Denna tyska föreskrift är uppbyggd i 7 avdelningar enligt nedan:

Giltighetsområde	Visar inom vilka applikationer som föreskriften är tillämplig
Allmänt	Allmän information som berör föreskriftens tillämpning
Provningsmetoder vid ej påvisade läckor	Beskriver krav på personal och instrument och läcksökningsmetodik vid planerad läcksökning och "akut" läcksökning
Läcksökning vid redan indikerade läckställen	Beskriver metodiken för läcksökning när läckan redan har påvisats.
Verifiering och utvärdering av läcksökningsresultat	Beskriver hur läcksökningsresultaten skall dokumenteras och utvärderas
Beredskapstjänst	Beskriver vilken typ av beredskap för läcksökning en gasdistributör skall ha
Bestämmelser och normer	Beskriver vilka normer och bestämmelser som i övrigt reglerar hur läcksökning av gasnäten skall gå till.

De skriftliga rutiner som de svenska gasdistributörerna arbetar efter är oftast inte så omfattande som DVGW G465/1. I många fall arbetar man dock med metoder som i stort sett följer denna.

4 Läcksökning med sökhund



Bild 5 Läcksökning med sökhund

Det viktigaste vid all kvalitetssäkring är att hela kedjan säkras eftersom kedjan inte är starkare än den svagaste länken. En kvalitetssäkringsmall för gashund bör därför byggas upp i ett antal olika delar som skall säkras, men också en därpå avslutande helhetssyn.

Nivån på kvalitetssäkring måste också stå i relation till den säkerhet man önskar ha i att upptäcka eventuella läckor, samt acceptabelt/icke acceptabelt läckage.

Till detta kommer även krav på dem som skall äga rätt att genomföra kvalitetskontrollen samt att fastställa hur ofta eller vid vilka händelser förnyad kontroll skall ske. Det är också väsentligt att de instrument som används för att kontrollera hundens markeringar ständigt hålls på en kvalitativt hög nivå för att det totala

resultatet skall bli så bra som möjligt.

Det är inte självklart vilka krav som skall hänföras till vilket delmoment, främst när det gäller föraren och företaget. Detta bör därför tillåtas variera och behandlas i helheten. Ju fler krav som hänskjuts till föraren desto bättre blir det. En förare som uppfyller många krav har ofta möjlighet att snabbt lösa eventuella problem på plats, vilket innebär en uppenbar tidsvinst och även en högre säkerhet.

Utgångspunkten för alla delmomenten och för helheten måste vara de rutiner man vill skall gälla och tillämpas vid täthetskontroll med hund i olika miljöer.

- **Hunden** -
- **Företaget** -
- **Föraren** -
- **Helheten** -
- **Ekipaget** -

Förutom detta kommer krav på de som skall äga rätt att genomföra kvalitetskontrollen samt att fastställa hur ofta och/eller vid vilka händelser förnyad kontroll skall ske.

5 Kvalitetssäkringsrutiner för sökhund

Kvalitetssäkring i detta sammanhang kan också beskrivas som en form av verifiering av de verktyg man använder för läcksökning. Verktøyet är i detta fall sökhunden och med konventionell metod läcksökningsinstrumentet.

5.1 Allmänt

Vilka rutiner man bör använda vid täthetskontroll med hund beror bl a på vilka krav på kvalitativ nivå man har. Utgångspunkten för projektet har varit att ta fram ett kvalitetssäkringssystem för sökhund som gör att man kan nå

samma kvalitativa nivå med sökhuns som man når med dagens konventionella metoder. Det kan dock konstateras att täthetskontroll med hund redan som den genomförs i dag kvalitativt vida överstiger kontroll med konventionella metoder.

Rutinerna för läcksökning varierar i olika miljöer. Man kan härvid urskilja följande fyra typmiljöer:

- Natur (åker, äng och skog)
- Väg (grus och asfalt)
- Villaområde
- Stadsmiljö

Rutinerna för de olika miljöerna måste också tillåtas variera något bland annat beroende på:

- Hundens naturliga söksätt och faktiska förmåga
- Förarens faktiska kompetens avseende orienteringsförmåga
- Befintlig geografisk information
- Väderförhållanden.

Rutiner och krav kommer att förändras i relativt stor omfattning om/när GPS i kombination med datastöd införs.

Arbetsrutinerna vid natur, väg och villaområde är relativt likartade, varför de redovisas tillsammans. Att utföra täthetskontroll i stadsmiljö har också stora likheter med täthetskontroller i andra miljöer men är på grund av olika typer av störningar avsevärt mer vanskligt. Med de dressyrmeter och rutiner som används i dagsläget är det huvudsakliga problemet att hunden markerar på alltför många platser. Av det skälet behandlas stadsmiljö i ett separat avsnitt.

Oberoende av i vilken miljö täthetskontroll skall genomföras är emellertid förberedelserna inför genomförandet mycket likartade, varför de här redovisas samlat.

5.2 Förberedelser

Före ett läcksökningsuppdrag skall alltid följande förberedelser göras

- Samverkan och samråd med uppdragsgivare
- Genomgång av aktuellt kartmaterial
- Val av sträckor med hänsyn till yttre omständigheter
- Visitation av hund
- Rasta
- Ge hunden vatten
- Ge hunden mat minst en timme före sökpass
- Kontrollera utrustning
- Förbered motivationsövningar
- Förbered eventuell kapacitetkontrollövning

5.3 Utrustning

Hunden och dess förare skall alltid vid läcksökning vara utrustade med följande utrustning:

- Söktecken (GAS)
- Koppel/ Lina
- Vatten
- Utrustning för utmärkning
- Utrustning för inställningsmotivationsövningar.
- GPS (eventuellt)
- Metallsökare
- Manuell gassökare(beroende på överenskommelse med uppdragsgivaren)
- Karta och kompass
- Informationsmaterial till husägare(motsvarande)
- Företagslegitimation

5.4 Kontrollövning/motivationsövning

Följande övningar skall genomföras dagligen före skarpt arbete, under ar-

betspass och i samband med arbetets slut. Syftet med dessa övningar är att:

- **Före sök**

Ge föraren tillfälle att "avläsa" hundens dagsform och öka motivationen

- **Under sök**

Vid behov öka hundens motivation vid arbete. Kontrollera hundens förmåga vid långa söksträckor och/eller när omständigheterna förändras på ett avgörande sätt.

- **Efter sök**

Fastställa att hunden har motivationen och förmågan att detektera kvar till arbetspassets slut.

Exempel på övningens uppläggning redovisas i bilaga 1.

Övningarna genomförs i samma terrängavsnitt som det skarpa sök utan att detta påverkar att hela sträckan kan kontrolleras.

Övningen skall genomföras på samma sätt som skarpt sök.

Övningen skall genomföras med olika uppläggning avseende terrängförhållande "gasmängd" avstånd till "läcka".

Kontrollövning/motivationsövning skall dokumenteras i ekipagets arbetsjournal. Utmärkning och uppträdande i övrigt som vid skarp markering.

Kapacitetskontrollövning genomförs vid första skarpa sök och vid väderleksskiftningar och terrängskiften, därefter ersätter

kapacitetskontrollövning vid behov kontrollövning/motivationsövning.

Exempel på övningens uppläggning framgår av bilaga 2.

Ändamålet med dessa övningar är att ge hundföraren kunskap avseende hundens kapacitet att detektera tetrahydrotiophen vid olika vind-, temperatur- och terrängförhållanden.

Övningen genomförs som kontrollövning/motivationsövning med flera "läckor" på olika avstånd. Övningen skall börja med maximalt avstånd och sluta med minimikravet. Kapacitetskontrollövning skall dokumenteras i ekipagets arbetsjournal.

Övningar skall genomföras med för hunden olika storlek på "läckor".

5.5 Rutiner för genomförande av arbete med hund vid täthetskontroll i miljöerna natur, väg och villaområde

Alternativ 1

- Inläsning - kartrekognosering
- Rekognosering utan hund
- Lägg upp kontroll-/motivationsövningar
- Sök av sträckan med hund
- Kapacitetskontrollövning (se bilaga 2) genomförs vid behov
- Ytsök vid misstänkta nätförändringar (skyddsror, ventiler etc.)
- Ytsök vid geologiskt svåra avsnitt

Alternativ 2

- Genomförs i allt väsentligt som alt 1. Rekognosering genomförs dock ej.

Alternativ 3

- Kombination av alt1-alt2

5.5.1 Åtgärder vid sök

- Start - Genomförs rutinmässigt vid varje startpunkt.
- Söket börjar med hunden uppkopplad. Hunden förses med arbetstecken "GAS".
- Hundföraren kontrollerar vinden

- Hundföraren ger hunden kommando/arbetstecken för arbete (ev. retning)

Vid sök:

- Hunden förs kopplad alternativt i lina eller lös.
- Hundföraren skall ständigt vara kunnig i vindförhållande.
- Hundföraren skall ständigt vara kunnig om geologisk påverkan.
- Hundföraren skall ständigt ha aktuell nätkänedom.

- Vatten, vila och skugga skall ges hunden vid behov.
- Med hänsyn till ovanstående utnyttjar hundföraren lämplig metod alt1-alt3 för att säkerställa att hunden arbetar inom molekylvandringens området avseende ev. läcka.
- Hundföraren läser hela tiden hunden avseende markering och hundens motivation.
- Vid markering skall hundföraren märka ut platsen på mark och karta.
- Vid terrängskiften och andra förändringar skall omstart normalt genomföras.
- Vid stora väderomslag skall kontroll/motivationsövning alternativt kapacitetskontrollövning genomföras.
- Arbetsspasset skall avslutas med kontrollövning.
- Om hunden har svårigheter vid kontrollövning räknas sträckan som ej genomsokt.

5.5.2 Åtgärder efter genomfört sök:

- Skriv dressyrjournal avseende sök och inklusive övningar.
- Skriv rapport avseende sök och ev. markeringar.

5.6 Täthetskontroll i stadsmiljö

Att utföra täthetskontroll i stadsmiljö har stora likheter med täthetskontroller i andra miljöer men är som tidigare sagts avsevärt mer vanskligt. Detta sammanhänger med att olika typer av störningar är så rikligt förekommande. Inom ramen för detta projekt har det inte funnits möjlighet att följa täthetskontroll i stadsmiljö som den utförs idag. Det har dock från flera håll framhållits att nyttan av hund, som kontrollen utförs idag, är tveksam eftersom det blir för många markeringar.

Rapportens slutsatser bygger därför på allmän hundkunskap, inte minst avseende specialsök, och sunt förnuft. Någon långtgående kontroll har inte kunnat genomföras i verkligheten.

Stadsgasnäten i allmänhet är äldre än övriga nät och det föreligger därför större risk för läckage i dessa.. Risken för allvarliga konsekvenser av ett eventuellt läckage är avsevärt större i stadsmiljö än i terrängen. Det är därför angeläget att arbeta vidare med området.

Täthetskontroll med hund i stadsmiljö är fullt möjlig och med största sannolikhet ekonomiskt lönsam. För att höja säkerheten i resultatet av kontrollen gäller det dock att minska störningarna för hunden så långt det låter sig göras.

Detta bör ske genom att arbetet utförs vid sådana tidpunkter när närvaron av bilar är så låg som möjligt. Detta gäller såväl fordon i rörelse som parkerade fordon. Slutsatsen härav är att täthetskontroll med hund bör utföras den natt när det gäller parkeringsförbud på aktuell gata. Därigenom undviks i allt väsentligt parkerade fordon samtidigt som även trafikintensiteten är avsevärt lägre än normalt. Man bör till och med undersöka med de lokala myndigheter-

na om det är möjligt att stänga av aktuell gata för annan trafik än renhållningsfordon under den tid kontroll pågår.

En annan fråga som ånyo är av stort intresse är om det är möjligt att få hunden att endast markera utströmmande gas. Om så är fallet skulle det leda till avsevärt färre "felmarkeringar" och därmed reducera behovet av kontrollmätningar betydligt. Den samlade effekten av detta skulle ju med största sannolikhet leda till en icke obetydlig rationalisering för gasbolagen. Frågan om att lära hunden att endast markera strömmande gas behandlas senare.

Mot bakgrund av ovanstående har inte nu utarbetats detaljerade rutiner för täthetskontroll med hund i stadsmiljö. Detta bör anstå tills det är helt klarlagt om hundarna kan skilja på strömmande och kvarvarande gas.

5.7 Övrigt

Under arbetets gång har vi kommit fram till att kraven på såväl hund som förare delvis varierar mellan olika miljöer. Det finns därför anledning att överväga om man bör ha olika certifieringar för olika miljöer. Detta förhindrar naturligtvis på intet sätt att ett ekipage kan vara certifierat för alla miljöer. Fördelen med olika certifieringar är främst av ekonomisk natur. Genom att olika ekipage kan börja genomföra skarpt sökarbete redan innan man behärskar alla miljöer blir inte den samlade utbildningskostnaden innan man kan börja arbeta lika hög. Det kan också vara så att man på sikt undviker överkvalitet.

Fördelarna med olika certifieringar för olika miljöer dock inte är särskilt stora. Eftersom ett sådant förfarande dessutom skulle medföra vissa nackdelar, inte minst av administrativ karaktär, är slut-

satsen att någon uppdelning inte bör ske. Frågan bör dock slutligen avgöras i samband med eventuellt fortsatt arbete avseende täthetskontroll med hund i stadsmiljö.

5.8 Krav på olika inblandade vid täthetskontroll med hund

5.8.1 Hunden

- Hunden skall ha god noskapacitet avseende gasens luktetikett(tetrahydrotiophen). Projektet har visat att det inte är meningsfullt att utifrån hundens förmåga lägga fast ett lägsta detekterbart värde. Detta beror på att hunden finner läckor som är avsevärt lägre än vad nu använda instrument registrerar. Försök och mätningar har visat att vid en läcka som ger utslaget 20 ppm kommer hunden att, beroende på främst vindriktning, markera denna på mellan 1-20 meters avstånd. Där hunden registrerar luktämnesmolekylerna är gashalten så liten att den är omätbar. Mot denna bakgrund bör kravet på hunden sättas till den lägsta nivå som befintliga instrument klarar. Hundens "överkapacitet" innebär då att hunden kommer att finna läckan på ett avsevärt större avstånd än där instrumentet ger utslag.
- Hunden skall ge tydlig markering vid gasförekomst oberoende av vilken storlek läckan har.
- Hunden skall ha förmåga att leta sig fram till och visa platsen där gas kommer upp ur marken.
- Hunden skall kunna genomföra täthetskontroll oberoende av markunderlag.
- Hunden skall vara frisk och fältmässig. Med fältmässig avses i

detta sammanhang att hunden skall ha god arbetsförmåga och vara arbetsvillig även under mindre goda arbetsförhållanden avseende såväl terräng som klimat.

- Hunden skall ha god allmänkondition samt även god uthållighet avseende nosarbete.
- Hunden skall under arbete ha låg störkänslighet. Hunden skall således ha god förmåga att utföra arbete även om det rör sig människor, maskiner eller djur inom arbetsområdet.
- Hunden skall ha förmåga att arbeta fritt, i lina och i koppel beroende på rådande förutsättningar.
- Hunden skall ha god allmänlydnad.

5.8.2 Föraren

- Föraren skall vara noggrann och pålitlig. Med detta avses att man skall kunna lita på att ekipaget verkligen har utfört det arbete som föraren dokumenterar.
- Föraren skall ha så god fysik att han / hon med lätthet kan följa och läsa hunden och samtidigt ägna sig åt allt det arbete som ankommer på föraren.
- Föraren skall ha god orienteringsförmåga med hjälp av det kartmaterial som finns över aktuellt område och eventuellt behärska användandet av GPS.
- Föraren skall ha tillräcklig kunskap om gas och molekylvandring för att under olika meteorologiska förhållanden förstå de möjligheter och svårigheter hunden har, så att de

mest gynnsamma arbetsförhållandena skapas.

- Föraren skall ha god dokumentationsförmåga så att han / hon efter genomfört arbetspass kan redovisa var man har varit, vad man har upptäckt samt även vilka osäkerheter som kan föreligga i det rapporterade resultatet.
- Föraren skall ha gedigen erfarenhet avseende dressyr av specialsökhund.
- Föraren skall ha god förmåga att läsa och förstå hundens signaler. Detta gäller även under störda arbetsförhållanden.
- Föraren skall ha god allmän förmåga att handskas med sin hund. Detta är särskilt viktigt under störda förhållanden.
- Föraren skall ha god kontrollförmåga av sin hund. Detta innebär att föraren inför varje arbetspass skall kunna kontrollera hundens aktuella arbetskapacitet. Om hunden inte klarar kontrollövning får läcksökning inte genomföras.
- Föraren skall ha sådan insikt att han avbryter arbetet om hunden betar sig felaktigt eller konstigt. Återuppbyggandet av hunden skall ske innan arbetet återupptas. Återuppbyggande kan ske antingen av föraren själv eller med stöd av någon annan kompetent person som måste finnas i företaget eller knutet till detsamma. Det är önskvärt att föraren besitter denna förmåga om man skall kunna undvika att näst intill kontinuerligt behöva vara två man som följer hunden.

5.8.3 Ekipaget

- Ekipaget skall uppträda på ett sådant sätt att det tydligt framgår att föraren litar på hunden och hunden på föraren.
- Det skall tydligt framgå att hunden arbetar efter förarens kommandon och i den huvudriktning som föraren anger.
- Hunden skall utföra sitt arbete med glädje även under besvärliga förhållanden. "Gas skall vara det roligaste hunden vet".

5.8.4 Företaget

- Företaget måste ha god ekonomisk stabilitet. Man skall ekonomiskt kunna klara att ta en hund som inte fungerar ur tjänst och återuppbygga densamma.
- Företaget skall vara seriöst. Härmed avses en ambition att göra ett gediget arbete i enlighet med gällande kontrakt.
- Inom företaget eller knutet till densamma skall finnas god kompetens om gas och molekylvandring under olika meteorologiska och geologiska förhållanden.
- Inom företaget eller knutet till densamma skall finnas kompetens att utbilda gashund samt att kunna rätta till brister som uppstår hos en färdigutbildad hund.

5.8.5 Helheten

Efter bedömning av varje delmoment skall en sammanvägning av uppnådda

resultat ske. Utöver de faktorer som värderas i delmomenten tillkommer här en mer subjektiv bedömning av allmän inställning och uppträdande hos det aktuella företaget och dess personal.

Utifrån ovanstående görs sedan ett eventuellt godkännande av företaget som leverantör av tjänsten täthetskontroll/läcksökning med hund.

5.9 Certifierings- och kontrollförmågor för godkännande av företag

Certifiering bör genomföras en gång per år eller när hund / förare / företag avses bytas. Därutöver bör kontroll av pågående arbete ske minst 1-2 gånger/år.

För att ha rätt att utföra certifiering bör följande krav ställas:

- god allmän kunskap om kvalitets-säkringsarbete
- god kunskap om gällande certifieringsmall och därtill kopplat genomförande
- god förmåga att bedöma företag
- god kunskap om gas och molekylvandring under olika meteorologiska och geologiska förhållanden
- mycket god förmåga att bedöma hund, förare och ekipage
- mycket hög personlig integritet.

Certifieringskontroll bör genomföras av två kontrollanter.

Den ene kontrollanten skall ha god kunskap om gasbranschen och bör utses av densamma.

Den andre kontrollanten skall inneha mycket god hundkunskap och viss kunskap specifikt om gashund. Denne kontrollant bör ej ha någon anknytning till leverantören. Även denne kontrollant bör utses av gasbranschen.

För att genomföra kontroll av pågående arbete bör följande krav ställas:

- kunskap om certifieringsmall
- kunskap om gas och molekylvandring under olika meteorologiska förhållanden
- god förmåga att bedöma hund, förare och ekipage
- hög personlig integritet.

För att genomföra kontroller av pågående arbete bör det räcka med en kontrollant. Denne bör då ha mycket god hundkunskap samt viss kunskap om gasbranschen.

Utöver ovan angivna kontroller står det naturligtvis kunden (aktuellt gasbolag) fritt att följa arbetet så ofta man önskar.

5.10 Kontroll av kravuppfyllnad

Huvuddelen av kontrollen av kravuppfyllnad genomförs i samband med det praktiska certifieringsprovet. Vissa delar, bland annat i form av referenser, inhämtas dock skriftligen vid annat tillfälle. Alla resultat sammanvägs sedan till en helhetsbedömning, vilken då skall kunna utgöra grunden för ett gasbolag om man av kvalitativa skäl kan anlita ett företag eller ej. Eftersom huvuddelen av kontrollen genomförs vid det praktiska certifieringsprovet måste certifieringsbanan konstrueras så att nedanstående kontroller möjliggörs.

5.10.1 Hunden

Hundens tydliga markering av läcka oberoende av dess storlek kontrolleras genom en bana som innehåller ett antal läckor. Några av dessa läckor bör vara små, några bör vara medelstora och minst en bör vara stor. Hunden får inte missa någon medelstor eller stor läcka. Högst en liten läcka får missas. Hunden får ej markera annan strömmande gas.

Antalet blindmarkeringar där föraren tyder detta som gasläcka skall vara litet.

Vad som i detta sammanhang skall betraktas som liten, medelstor respektive stor läcka måste diskuteras ytterligare med gasbolagen. Storleken på liten läcka beror på vilket beslut som fattas avseende lägsta detektionströskel. Storleken på medelstor läcka bör fastställas utifrån vad som kan tänkas förekomma någorlunda frekvent i realiteten. Omfattningen på stor läcka bör fastställas utifrån vad som ur olika aspekter är rimligt. Utifrån rena kontrollaspekter bör läckan principiellt göras så stor som möjligt.

När hunden uppfattar luktetiketten kommer den att på olika sätt visa detta. Det är då viktigt att hunden med eller utan förarens kommando söker sig fram till den plats där gasen strömmar upp ur marken. Med hjälp av mätning med instrument skall denna vara känd av kontrollanterna. Hundens tydliga markering skall vid små läckor inte avvika mer än en meter från aktuell plats. Vid medelstor ock stor läcka kan avståndet tillåtas öka något beroende på bland annat markbeskaffenhet.

Certifieringsbanan skall förläggas så att hundens förmåga till arbete vid olika markbeskaffenhet verkligen kontrolleras. Särskilt viktigt är trädgårdsliknande förhållanden och väg som är såväl grus- som asfaltbelagd.

Hundens uthållighet i nosarbetet kontrolleras genom att certifieringsbanan görs minst 1500 meter lång. Hunden skall utan speciella raster kontinuerligt arbeta med näsan.

Störkänsligheten hos hunden kontrolleras dels genom de störningar som råkar uppstå och dels genom arrangerade störningar. Vid störning får hunden visa intresse för densamma men skall

med lätthet fås att återgå till arbetet. Hunden får inte visa någon form av aggressivitet mot kontrollanterna eller andra människor.

Föraren väljer själv om han vill arbeta med hunden fri eller i lina/koppel under huvuddelen av banan. Dock skall hunden under del av sträckan även utföra arbetet på det andra sättet. Under hela tiden, men främst när hunden arbetar fritt, kontrolleras även hundens allmänlydnad.

5.10.2 Föraren

Förarens noggrannhet kontrolleras kontinuerligt under hela certifieringen samt inhämtas också genom referenser där även vederbörandes pålitlighet verifieras.

Att vederbörande har tillräckligt god fysik följs också upp under hela certifieringen.

Förarens orienteringsförmåga kontrolleras dels under pågående arbete i certifieringsbanan, men också genom särskilt inlagd punktorientering där föraren i terrängen får ange olika punkter.

Förarens förmåga att skapa bästa möjliga arbetsbetingelser för hunden kontrolleras kontinuerligt under certifieringen. Särskilt kontrolleras att rådande vindförhållanden utnyttjas på ett optimalt sätt med beaktande av rådande terrängförhållanden. Därutöver kontrolleras denna förmåga genom återkommande diskussioner med föraren.

Förarens förmåga att kontinuerligt läsa och förstå sin hunds signaler kontrolleras under hela certifieringen. Särskilt viktig är denna kontroll i anslutning till de arrangerade läckorna. Motsvarande kontroll genomförs avseende förarens

allmänna förmåga att handskas med sin hund.

Förarens förmåga att kontrollera och förstå sin hunds aktuella arbetskapacitet följs upp under genomförandet av certifieringsbanan.

5.10.3 Ekipaget

När ekipaget skall värderas handlar detta främst om att bedöma samspelet mellan föraren och hunden. Denna kontroll sker kontinuerligt under hela certifieringen, men är särskilt viktig vid banans början och slut samt i anslutning till de arrangerade läckorna. Hunden skall arbeta med glädje under hela passet. När hunden hittar gas skall glädjen stiga ytterligare.

5.10.4 Företaget

Företagets seriositet och ekonomiska stabilitet kontrolleras på samma sätt som andra leverantörer av tjänster kontrolleras.

Företagets förmåga inom området specialsökhundar i allmänhet och gassökhundar i synnerhet kontrolleras genom att referenser inom området begärs. Av särskild betydelse är då att inhämta erfarenheter från eventuella tidigare arbeten inom området.

5.11 Certifieringsbana

För att på ett enkelt, snabbt och ekonomiskt sätt kunna genomföra certifiering bör utseendet på en certifieringsbana utarbetas och fastställas. En sådan bana kan göras stationär eller enkelt flyttbar. Delar av banan bör konstrueras så att den är enkelt flyttbar. En flyttbar bana behöver inte bli dyrare än en stationär bana.

Banan måste konstrueras på ett sätt som gör att kontroller enligt 5.10 möjliga och meningsfulla.

6 Slutsatser – Kommentarer

De studier, försök och ett omfattande fältarbete som ligger till grund för denna rapport över kvalitetssäkring för läcksökning av gasledningar i mark med konventionella metoder med läcksökningsutrustning och jämförelser med sökhund har visat att hundens känslighet och sökområde vida överstiger konventionella läcksökningsmetoder med mobila instrument.

Det förslag till kvalitetssäkringsrutiner som presenteras i kap 5 innebär att metoden säkerhetsmässigt kan jämföras med de läcksökningsmetoder som används för närvarande av de svenska gasdistributörerna. Det skall dock observeras att dessa kvalitetssäkringsrutiner för närvarande ej kan tillämpas vid läcksökning i stadsmiljö.

Hunden missar inga indikeringar på spår/luktämnet THT utan alla indikeringar markeras. Svårigheten ligger i att kunna påvisa vad som är ett aktivt resp. passivt läckage. Detta ger merarbete genom att alla indikeringar i efterhand måste intensivmätas med konventionellt läcksökningsinstrument för att konstatera vilken underhållsinsats som måste planeras och vidtas.

Kvalitetssäkringsmässigt är detta positivt då hunden indikerar alla tecken på utläckage av THT jämfört med översökning med mobila läcksökningsutrustningar som endast söker där personalen går fram och ca 1 m på varje sida av rörledningsplacering. Genom att använda sökhund för att periodiskt avsöka gasledningars täthet enligt EGN 94 kan en bättre kvalitetssäkring

uppnås jämfört med konventionella läcksökningsinstrument.

Att använda sökhund vid täthetskontroll av naturgasledningar med THT som odoriseringsmedel överstiger vida instrumentens känslighet i den totala kvalitetssäkringen då hundens sökområde utefter ledningssträckningen är mycket större i sidled.

Hundens begränsningar ligger i motivationen samt vilket gasformigt ämne som hunden är inkalibrerad på..

Efterkontrollen av de indikeringar som hunden har markerat kräver extra insatser för bestämning av vad som är ett passivt resp. aktivt läckage. Inom detta området är det viktigt att vidare utreda om hundar kan tränas för att skilja på aktiva resp. passiva läckor då endast indikera läckor där gas fortfarande strömmar ut och negligera sådana platser där odoriseringsmedel kan finnas kvar i marken.

7 Ordlista

Detektionströskel: Härmed förstås föreliggande nivå på gastäthet som skall upptäckas och markeras.

Dressyrjournal: Den handling som föraren skall föra över hundens beteenden vid såväl skarpa sök som vid de olika övningarna. Utöver hundens reaktioner skall även meteorologiska och geologiska förhållanden noggrant noteras. Dressyrjournalen är ett mycket bra hjälpmedel för föraren, men också en möjlighet för uppdragsgivaren att i efterhand kunna kontrollera hur arbetet har utförts.

Kapacitetskontrollövning: Denna typ av övning syftar till att kontrollera vilken kapacitet hunden har vid aktuell tidpunkt och rådande förhållanden.

Kontrollövning: Denna typ av övning syftar till att kontrollera att hunden under rådande förhållanden och vid aktuell tidpunkt uppfyller minimikraven.

Motivationsövning: Denna typ av övning syftar till att kontinuerligt hålla hundens intresse för arbetet på en hög nivå.

Återuppbyggnad: Med återuppbyggnad avses det arbete som måste genomföras för att få en icke väl fungerande hund att på nytt fungera tillfredsställande.

8 Referenser

1. IGU/33-61, *Gasleakage detection by dogs. J. van Dam van Isselt and J.G. de Voogd*, The Netherlands, 1961.
2. *Kvalitetssäkring av metoden att med hund söka läckor på naturgasnät och gasolgasnät*, Sven Järverud, 1999.
3. Rapport SGC 009, *Läcksökning av gasledningar, Metoder och instrument*, Charlotte Rehn, Sydkraft Konsult AB, 1991.
4. Sydgas anvisning, Nät högst 4 bar, Kontroll och underhåll, 1998.
5. Diskussioner förda med Claes Nylander, Sensistor AB, Linköping, 1999.
6. DVGW G465/IV, *Gasspür- und Gasmessgeräte für die Überwachung von Gasrohrnetzen*
7. DVGW G465/I, *Überprüfen von Gasrohrnetzen mit einem Betriebsdruck bis 4 bar.*