

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-blad beskriver metoder og forutsetninger for utførelse av arbeider med eksakt bestemmelse av lekkasjested på trykkledninger, kalt finlokalisering.

2 BEGRENSNINGER

Eksakt bestemmelse av et lekkasjested kan gjøres på mange måter. En har her valgt å beskrive de mest anvendte metoder som det finnes kommersielt utstyr for på markedet i Norge.

3 FUNKSJONSKRAV

Finlokalisering gjennomføres for å lokalisere eksakt lekkasjested med tanke på utbedring. Akseptabelt avvik for lokalisert og virkelig lekkasjested kan variere, da kostnader for skader og konsekvensene ved utbedring er avgjørende. Enkelte ganger må lekkasjen lokaliseres med et maksimalt avvik på 0,1 m (f.eks. flisbelagt gulv e.l.), mens andre steder aksepteres et avvik på 1-2 m (f.eks. ute på et jorde/ utmark o.l.). Dess mindre avvik som aksepteres, dess mer kreves av utstyr og operatører samt valg av riktig metode.

4 LØSNINGER

Metoder for utførelse av finlokalisering av lekkasjer (på trykkrør) er:

1. Ventil- og marklytting. Lytting kombinert med trykkluft.
2. Akustisk korrelasjon.
3. Gass
4. Oppfyllingsmetoden.
5. Boblesøking på neddykkede ledninger.
6. Andre metoder.

4.1 VENTIL- OG MARKLYTTING

4.1.1 GENERELT

Metoden baserer seg på at en lekkasje på et trykkrør lager lyd/ vibrasjoner. Ved å benytte oss av lytteutstyr som er tilpasset bruken, kan man lytte seg frem til stedet for lydkilden og dermed lekkasjestedet. Dette kan utføres som ventillytting og/ eller marklytting.

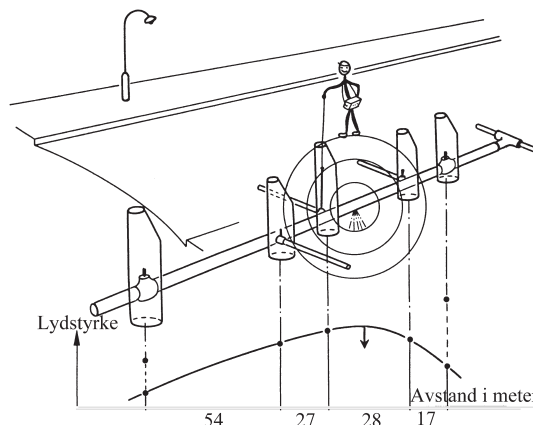
Ved både ventil- og marklytting er lekkasjelydens energi (kraftig lyd) avgjørende for hvor godt

denne lar seg registrere og hvor langt unna vi kan høre den. Det er lekkasjehullets størrelse, utforming og trykkfallet over hullet (min. 2 kg/cm²), rørmaterialet, omfyllingsmassene og grunnvannstanden som påvirker lydenergien og frekvensområdet for lyden.

Ofte i kommuner hvor ledningsnettets består av metallrør, brukes kun ventil- og marklytting kombinert med akustisk korrelasjon (som beskrives under avsnitt 4.2) for eksakt stedsbestemmelse. Områder gjennomgås med lytting/lydlogging i samtlige kummer, for så å finne ledningsstrenger med indikasjon på lekkasje. Deretter utføres akustisk korrelasjon mellom lyttepunkter med lekkasjeindikasjon og påfølgende kontroll av resultatet med marklytting.

4.1.2 VENTILLYTTING

Ventillytting er avhengig av at vi har et "stille ledningsnett". Lyd fra pumper, kjente lekkasjer, reduksjonsventiler og tappinger er ofte forstyrrende elementer ved lytting. Ventillytting gir oss indikasjon på om det er en lekkasje i området, men ikke størrelsen. Metoden baserer seg på at lyden fra lekkasjen forplanter seg gjennom vannmassene og rørmaterialet frem til stedet der en kan lytte på røret og/ eller armaturen. Er en for langt unna lydkilden, kan lyden ha tapt sin energi før den når vårt lyttepunkt og en hører ingenting. Likeledes er ventil-/ armatur-/ rørlytting som regel til ingen nytte hvis en har rør av lyddødt materiale mellom lekkasjestedet og lyttepunktet, slik som rør av plast og glassfiber. På rør av asbestsement og betong har en vært i stand til, med svært godt lytteutstyr, å registrere indikasjoner på lekkasjer innen en avstand på ca 50 m fra lyttepunktet, mens lekkasje på metalliske rør kan registreres i avstander over 300 m.



Figur 1: Ventillytting på alle spindler innenfor et område med forbruk.

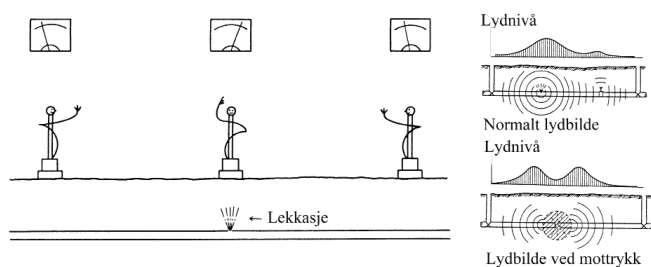
Mikrofoner som benyttes, er vanligvis formet som en høyfrekvent "stavmikrofon". Skal en undersøke om det er en lekkasje i nærheten, lytter en på toppen av armaturen i kummen som f.eks. slusespindelen eller liknende, men skal en i tillegg finne i hvilken retning (ledningsstreng) lekkasjen sitter, bør en forsøke å lytte på røret så nær kumveggen som mulig (lengst fra sammenkoblingspunktet for ledningene). Lyden er normalt høyfrekvent (over 250 HZ). Vi finner altså hvilken ledningsstreng som har lekkasje (nevnt i VA/Miljø-blad nr. 20, kapittel 4.3.3).

4.1.3 MARKLYTTING

Marklytting utføres for eksakt stedbestemmelse av lekkasjested. Metoden baserer seg på at lekkasjelyden forplanter seg gjennom bakken og opp til overflaten der en kan plassere mikrofoner (lavfrekvent) for å lokalisere lekkasjestedet. Hvor langt unna lydkilden man kan gå før en ikke kan registrere lyd, er sterkt avhengig av styrken på lydenergien fra lekkasjen (trykk og størrelse), rørmaterialet, hvor dypt under bakken ledningen ligger, grøftmassene opp til overflaten, markoverflatens beskaffenhet og om ledningen er neddykket eller ikke. Normalt kan lyden registreres i en avstand i bakkeplanet på 5-6 m fra lekkasjestedet. Hvor dypt ned en kan registrere er høyst varierende, men det virker som det er en grense på ca. 4 m dyp. Erfarne lyttere kan stedbestemme lekkasjestedet med ca. 0,1 m nøyaktighet.

Metoden er meget ømfintlig for vær, vind og støy (trafikk m.m.). Det finnes derfor lytteutstyr på markedet som en kan filtrere bort alt støy og kun lytte på frekvensområdet til lekkasjeslyden. Dette er en stor lette i utførelsen av marklytting.

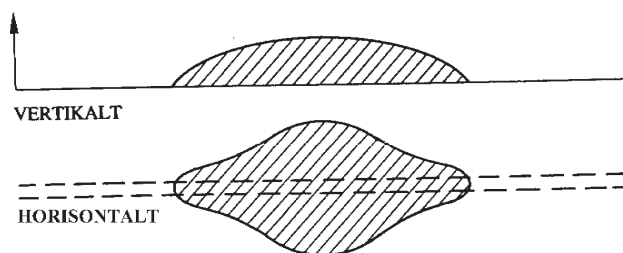
Enkelte kan også lagre lytteresultatene og til slutt gi oss en lydcurve over rørraséen som vist på figur 2. Stedet med "lydtopp" bør så lyttes nøyer på for eksakt bestemmelse.



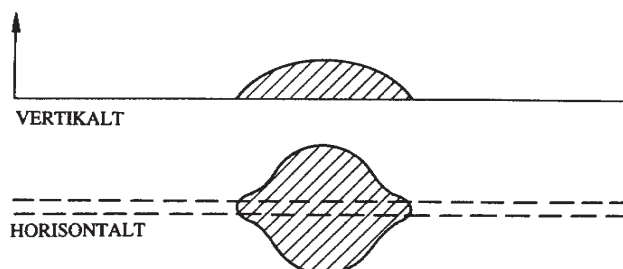
Figur 2: Marklytting. Normalt lydbilde ved metallisk rørmateriale.

Figurene i neste spalte viser utbredelsen av lekkasjelyd i mark for ulike rørmaterialer.

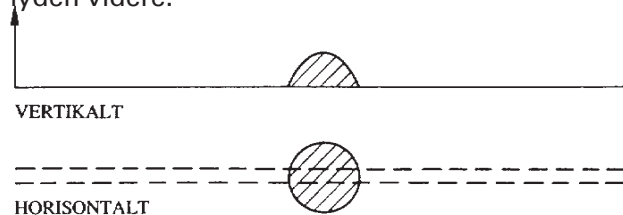
Støpejerns rør: God lydutbredelse på tvers av rørraksen, men noe mindre i lengderetningen.



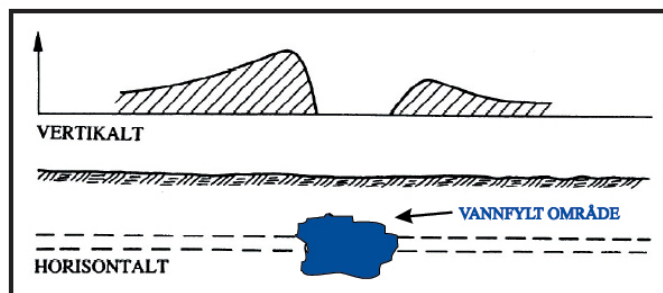
Asbestsement rør: Kort lydutbredelse langs rørraksen fordi rørmaterialet er lyddødt, men god lydgjengivelse på tvers av rørraksen. Sistnevnte skyldes at rørmaterialet er stivt og sprøtt.



Plast rør: Dårlig lydutbredelse både på tvers og langs rørraksen fordi plast er et mykt, lyddødt materiale. Her er det bare selve lekkasjen som freser, uten at rørmaterialet hjelper til å føre lyden videre.



Alle rørmaterialer: Lydutbredelse i vannfylt grøft. Ofte hører en ingen lyd der grøften er vannfylt.



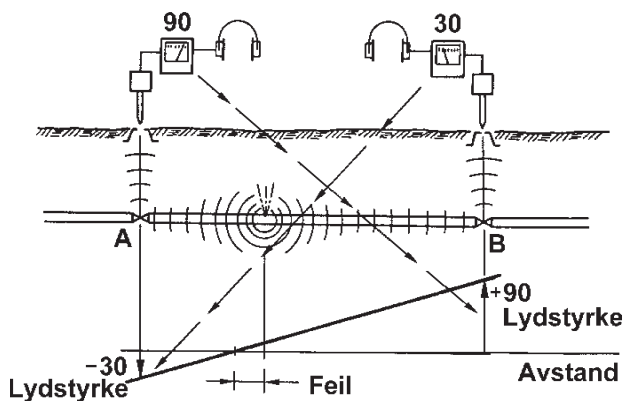
Figur 3. Utbredelse av lekkasjelyd i mark for ulike rørmaterialer.

4.1.4 GRAFISK BESTEMMELSE

Ved å lytte på begge sider av lekkasjen, f.eks. i kummer, og måle forskjellen i lydstyrke, når en har samme kontinuerlige materiale mellom lyttepunktene, kan lekkasjestedet bestemmes grafisk. Metoden er kun anvendelig på rør av lydledende materialer (metallrør). Lyttestedene må være analoge (like). Opptegningen gir ikke eksakt lekkasjested, da lyden ikke avtar lineært fra lekkasjen og ut til lyttepunktene (noe vi forutsetter når vi tegner opp), men metoden gir en indikasjon på hvor lekkasjen er. Avviket er avhengig av målenøyaktigheten og lengden mellom målepunktene.

Eksempelvis kan avviket tilsvare $\pm 10\%$ av avstanden mellom målepunktene.

Opptegningen utføres ved at en tegner opp rørstrekket på et ruteark og merker av lyttepunktene (f.eks. kummene, hvis det er her en har lyttet). Se figur 4. Målt lydstyrke i kum A tegnes opp i kum B som positiv, og målt lydstyrke i kum B tegnes opp i kum A som negativ. Der den rette linjen mellom de opptegnede lydstyrkene, skjærer den opptegnede røraksen, får en indikert lekkasjested.



Figur 4: Grafisk bestemmelse av lekkasjested

4.1.5 LYTTING KOMBINERT MED BRUK AV TRYKKLUFT

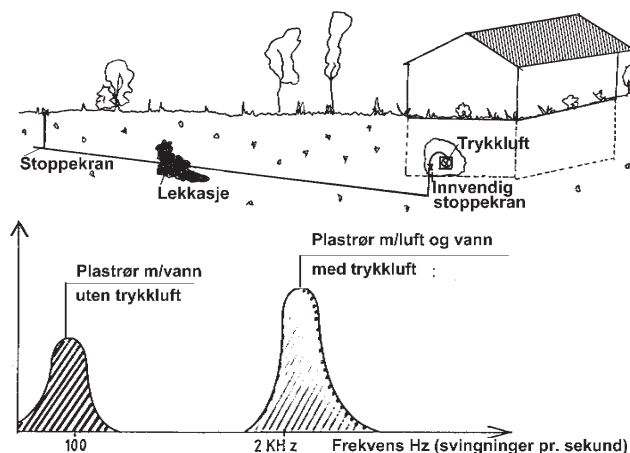
En anvendelse av metoden er at det istedenfor vann benyttes filtrert luft (tomt rør), eller en blanding av luft og vann til å lage lekkasjelyd. Røret isoleres fra det øvrige nettet med å stenge ventiler. Trykkluft tilkobles enten fra en kompressor med luftfilter eller en trykkluftflaske. Lyden fra kompressoren vil skille seg sterkt fra lyden av lekkasjen. Lekkasjelyden er høyfrekvent mens kompressorlyden vanligvis er lavfrekvent. Lydene lar seg skille ved lytting.

Metoden egner seg bare til lokalisering av små lekkasjer på stikkledninger der konvensjonell marklytting ikke har gitt resultat. Likeledes er metoden anvendbar hvis lekkasjen ligger under grunnvannstand eller er «neddykket».

Når en utfører lytting med luft, vil en registrere at lekkasjen plystrer som en «orgelpipe», dvs. er mer høyfrekvent enn en tilsvarende lekkasje med vann. En vil merke en «spissere» lyd, som skiller seg merkbart ut i forhold til annen støy som kan påvirke lyttingen.

Vær oppmerksom på at en blanding av luft og vann kan medføre fare. Ikke tilfør luft med høyere trykk enn 1-2 kg/cm²!

En annen anvendelse av metoden er å ha en blanding av luft (eller gass) og vann i røret. En sender en liten luftmengde fra f.eks. en trykkluftflaske m/ regulator fram til lekkasjen. Når luftboblene eksploderer ved utstrømning i lekkasjepunktet blir det en meget kraftig lyd, 5-10 ganger sterkere enn med vann alene. Frekvensen på utblåsningene vil være avhengig av luftmengden. Det gjelder å dosere så lite luft som mulig slik at utblåsningene kommer hvert 1-2 sek. Lokaliseringen skjer ved å marklytte over ledningen med vanlig mark-mikrofon.



Figur 5: Økningen av lydenergi fra en lekkasje med vann til luft.

4.2 AKUSTISK KORRELASJON

Akustisk korrelasjon er en av de mest benyttede metoder for lokalisering av vannlekkasjer. Grunnprinsippet er at en måler i to punkter på røret lydvisbrasjonene som en lekkasje sender ut. Mikrofoner (akselometre/ hydrofoner) plasseres på hver side av lekkasjen eller på hver ende av den ledningen man ønsker å undersøke. Lyden, eller frekvenssvingningene som måles, oppstår når en væske strømmer ut fra et område med høyere trykk og over til et område med lavere trykk gjennom en innsnevring. Lyden/ vibrasjonene forplanter seg gjennom væsken i røret (for alle materialer) og rørmaterialet (ikke i lyddøde materialer) fram til mikrofonene (hydrofonene).

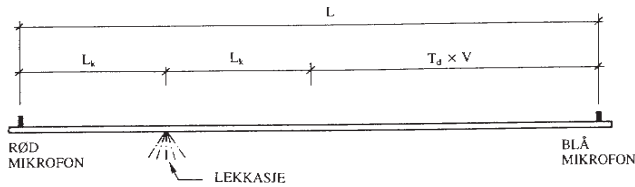
Prinsippet er å måle tidsforskjellen ved å sammenstille de to mikrofoners lydbilde. Vi finner hvor lang tid vi må holde igjen den ene mikrofonens registrering til det er sammenfallende med den andre mikrofonens registreringer, altså tidsforskjellen (T_d). Kjenner vi hvor fort lyden beveger seg i materialet og vannmassene (hastigheten V), kan det beregnes den ekstra lengde lyden må gå ($T_d \times V$) i forhold til den andre mikrofonen. Hastigheten for vibrasjonene for de forskjellige rørmaterialer er vanligvis lagret i minneverket på måleutstyret (korrelatoren) og finnes ved å taste inn rørmaterialet og ytre dimensjon på røret som skal undersøkes. Brukes utstyret til å måle lekkasjer på rør med andre medier enn vann, regnes hastigheten ut etter formel som vist nedenfor. E-modulen for vann må da endres til e-modulen for det mediet som er i røret.

$$V = \frac{C}{\sqrt{1 + \frac{E_{\text{vann}} \times D_{\text{rør}}}{E_{\text{rør}} \times t_{\text{rør}}}}}$$

- C = Lydhastigheten i vann, 1425 m/s
- E_{vann} = Elastisitetsmodulen for vann, $2,07 \times 10^4 \text{ kp/cm}^2$
- $E_{\text{rør}}$ = Elastisitetsmodulen for rørmaterialet som blir målt
- $t_{\text{rør}}$ = Rørveggtykkelse
- $D_{\text{rør}}$ = Rørets ytre diameter

Hvis en har forskjellige rørmaterialer eller dimen-

sjoner mellom mikrofonene(hydrofonene) er en avhengig av at både rørmateriale, dimensjoner og lengde på de enkelte rørelementer, legges inn i målingen for å gi korrekt resultat. Korrelatoren beregner/ finner i databasen lydshastigheten for de enkelte elementer og utfører tilhørende beregninger av lekkasjested på grunnlag av målt tidsforsinkelse. Lekkasjestedet (L_k) beregnes altså når lydshastigheten er funnet (V) og rørlengden mellom målepunktene er målt (L). Regnestykket korrelatoren utfører er slik:



- L = Målt rørlengde mellom mikrofonene
- L_k = Rørlengde mellom mikrofon og lekkasjested, beregnes
- V = Lekkasjelydens forplantningshastighet, fra tabell
- T_d = Tidsforsinkelse målt med korrelator vises i display

Formel for beregning:

$$L = L_k + L_k + T_d \times V = 2L_k + T_d \times V$$

Husk at korrelatoren kun måler lydbildene fra samme kilde, og beregner lekkasjestedet ut fra dette. Registreres ikke vibrasjonene i begge mikrofonene, kan korrelatoren ikke angi lekkasjested (ingen korrelasjon).

Når en måler vibrasjoner på hver side av en lekkasje i kummer o.l., er en avhengig av at lekkasjens vibrasjoner forplanter seg ut til der en har satt mikrofonen/ hydrofonen. Dermed er en avhengig av hvordan lyden transporteres ut til lyttepunktene. Har man metallrør fylt med vann, er metallet transportør av en stor del av vibrasjonene, mens vannet transporterer kun de lavfrekvente lydene. Vanligvis bruker en mikrofoner utenpå røret. Har man rør av lyddødt materiale, er kun vannmassene inne i røret transportør. Da vann hovedsakelig bare kan transportere lavfrekvente vibrasjoner (under 150 Hz) bør en da ha hydrofoner med vannkontakt som er tilpasset slike målinger.

Metoden er uavhengig av utvendig støy som vær og vind og lyder på markoverflaten. Det som kan forstyrre er lyd-/ vibrasjonskilder i vannlednings-nettet som pumper, reduksjonsventiler, innsnevring, tappinger, andre tilstøtende lekkasjer o.l. Likeledes kan støy i kummene forstyrre målingene som regn på armatur, rennende avløpsvann, flystøy og lignende

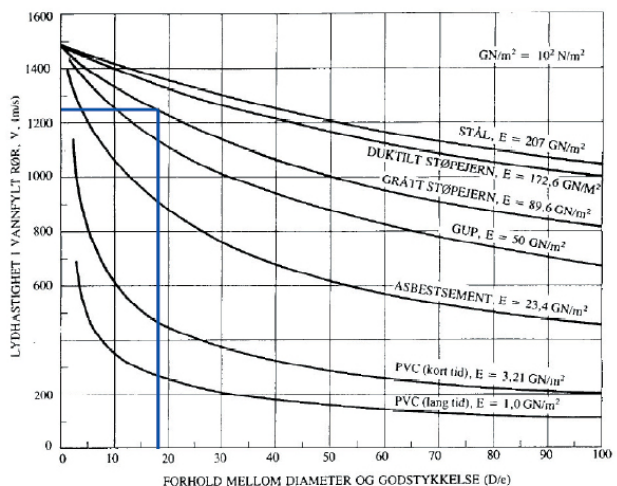
Korrelasjonsmetoden kan anvendes på alle typer rør. Hvor lange strekk som kan måles er sterkt varierende, da dette er avhengig av hvor god lyd lekkasjen lager og hvor langt vibrasjonene fra kilden kan måles på eller i røret. Likeledes er en avhengig av hvor følsomt utstyr en bruker og

type mikrofoner. De fleste korrelatorer fungerer bra på rør av metall i området 300 m til 500 m (enkeltstrekk opp til 1,4 km er også målt). Søkes det på lengre strekk av metallrør, bør en benytte hydrofoner, da det er de lavfrekvente vibrasjonene som går lengst, mens de høyfrekvente, som mikrofoner utenpå rør registrerer, kan bli for svake for registrering. Dette er naturligvis sterkt avhengig av frekvensbilde og lydenergien fra lekkasjen.

Lengden på målestrekninger for rør av lyddødt materiale er sterkt avhengig av korrelatorens og hydrofonens følsomhet. Det brukes hovedsakelig hydrofoner for måling på rør av lyddødt materiale, da en vanligvis her har kun lavfrekvente lyder å måle på. «Sikker» lengde bør være under 350 m, men lengder på 1,1 km er også mulig med en lekkasje med mye lydenergi/ lavfrekvent lyd (stor lekkasje). På enkelte finntøflende korrelatorer kan en også benytte lavfrekvente mikrofoner satt utenpå lyddøde rørmaterialer, men strekk over 130m er ofte vanskelig å få noe godt resultat på. Opplevs fremmedstøy forstyrrende på målingene må en ofte forsøke å filtrere dette bort før resultat oppnås.

Ved bruk av mikrofoner må en huske å gjøre rent stedet for mikrofonplasseringen. Smuss her kan ødelegge hele målingen.

Sammenstiller en grafisk de forskjellige rørs forplantningshastigheter for lyd/vibrasjoner når de er fylt med vann, ser en hvilke som har god hastighet og som det er lett å lokalisere lekkasjer på, samt hvilke som er mer krevende, se figur 7.



Figur 7: Sammenstilling av forskjellige lydforplantningshastigheter og rørmaterialer.

Eksempel: DN 150 grått støpejernsrør.

Utvendig diameter, $D = 170$ mm

Veggtykkelse, $e = 10$ mm

Dette gir:

$D/e = 170/10 = 17$, dette gir i kurven $V = 1250$ m/s.

Alle metalliske rør har god lydforplantningshastighet. Lyden kan transporteres langt. Plastrør med vann derimot er dårligere lydledere, hvor signalene tapes raskt. Plastrør kan også påvirkes av trykk fra grøftmassen, som igjen kan gi forskjellige lydshastigheter. Utføres lokaliseringsarbeidet på plastrør, anbefales at lydshastigheten måles separat før en endelig lokalisering av

lekkasjen utføres. Grøftemassenes påvirkning blir større dess mykere rør en benytter (PP, PE). Variasjonene på lydhastighet kan være helt fra 114 m/s til 495 m/s, som innebærer at store feillokaliseringer kan oppstå.

```

STED:                OPERATØR:
DATO:  6/9/95        OMRÅDE :
TID:  9:42

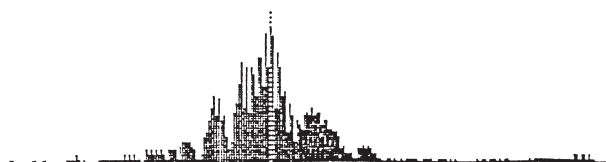
?KIUNR. 53
RØD FØLER REF:
BLÅ FØLER REF:
RØR:  PVC            DIA: 75 - 100
ANTATT LYDHASTIGHET U= .480 m/mS
FØLSOMHET: EKSTRA
MARKØR: AUTOMATISK
MALETID: 2 MIN 6 SEK
FØLERTYPE:HYD+HYD
HØY 310 HZ          LAV 37 HZ
RØRLENGDE L= 191.0m
TIME DELAY, TD = 69.7 mS (RØD)

```

```

RØD#-----#BLÅ
L = 78.8 m      ^      112.2 m

```



Figur 8: Måling på DN/OD 160 PVCU-rør med ledningsstrekke på 191m, ga med ferdig programmert lydhastighet feil på lekkasjestedet med hele 20,8 m. Måling med korrelator gir lekkasjen på 78,8 m fra rød sensor. Benyttet lydhastighet på 0,48 m/mS. Marklytting viste lekkasje 58 m fra rød sensor. Marklyttingen var korrekt.

Har man en korrelator hvor en kan benytte tre eller flere målepunkter for samme lekkasje-lokalisering (**flerpunktskorrelasjon**) kan en i et beregningsprogram i korrelatoren kompensere for feil i lydhastigheten. Da beregnes lekkasjestedet i korrelatoren ved at flere målinger sammenstilles. Her må en være påpasselig at rørlengdene for hver enkelt måling tastes nøyaktig inn. Beregningene skjer ved at lekkasjestedet er den samme på samtlige målinger. Korrelatoren måler tidsforsinkelse, på tilhørende inntastet rørlengde, som settes inn i matematiske ligninger med to ukjente (lydhastigheten og avstand til lekkasjen) i to eller flere ligninger. Beregningene gjøres i beregningsenheten og resultatet presenteres på skjerm som avstand fra en sensor i meter.

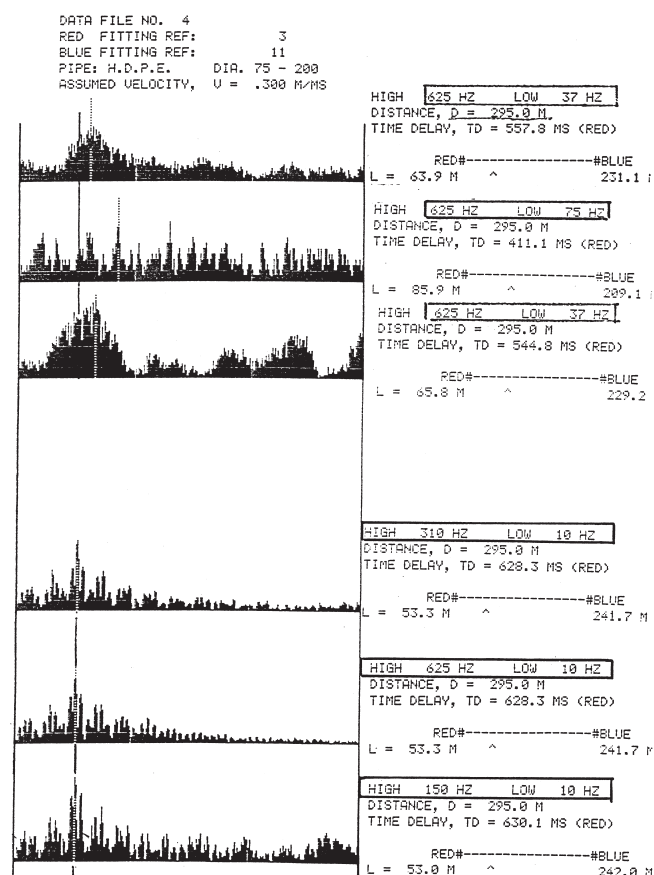
Da en kan ha støy i ledningsnettet som overdøver lyden (vibrasjoner) fra lekkasjen, må en forsøke å filtrere bort disse uønskede vibrasjonene for å fremheve lekkasjen. Enkelte korrelatorer har derfor automatisk filtersetting når en har tastet inn rørmaterialet en skal måle på. Dessverre skjer det at lydsvake lekkasjer på lyddøde materialer automatisk filtreres bort og gjør til at målinger ikke lykkes. Lekkasjelyden er utenfor det valgte måleområde (filtreres bort). En må da prøve å finne lekkasjens frekvensområde og filtrere bort alt annet. Å sette filtrene manuelt riktig er en

erfaringssak. På enkelte korrelatortyper har en mulighet til å utføre en frekvensanalyse som kan være et hjelpemiddel i filtreringsarbeidet. Frekvensanalysen tegner opp det totale lydbildet, og en må selv prøve å finne frekvensområdet for lekkasjen. Lydtoppen her kan være noe annet enn lekkasjen.

Som en hjelp til å bestemme måleområdet for korrelatoren med filtrene, bør en huske på at små lekkasjer under 1 l/s er ofte høyfrekvente (hoveddelen over 300 Hz), mens større lekkasjer gir lavfrekvente (mot 5 Hz) vibrasjoner. Som eksempel kan en liten lekkasje på en støpejernsledning være høyfrekvent i et område fra 400 Hz til 4000 Hz, mens et ledningsbrudd på samme røret vil ligge i området mellom 2 Hz til 300 Hz. Når vibrasjonene transporteres over lengre strekk, tapes først de høyfrekvente, slik at på strekk over 500 m har en ofte kun lavfrekvente igjen.

Et eksempel på at lekkasjen ligger i området under 37 Hz er vist i figur 9.

Med en gang nedre filter settes over 37 Hz, får en kun måling på utvendig støy, her pumper, og da forsvinner lekkasjeangivelsen.



Figur 9: Nødvendig filtrering for å få inn lekkasjen på DN/OD 160 PE-rør. Anlegget har en forsterkningspumpe ca. 500 m nedstrøms rød føler, som kan overdøve lekkasjen hvis vi ikke filtrerer denne bort.

For å få en sikker lekkasjeangivelse, bør en og samme måling utføres minst tre ganger. Får en tre likelydende utslag på skjermen, er måling riktig utført på grunnlag av innprogrammert rørlengde og valgt lydhastighet. Husk at hvis en av parametrene er feil, som rørlengde mellom mikrofonene (hydrofonene) eller valgt lydhas-

tighet (rørmateriale og ledningsdimensjon), blir svaret galt. Korrelatoren måler KUN tidsforsinkelse av lydvingninger.

En metode som også benyttes ved akustisk korrelasjon, er å sette ut spesiallydloggere som ved grovsøking med konvensjonelle lydloggere i et område. Normalt 6 til 8 loggere. Data fra disse loggerne hentes så inn og behandles i et PC-program med korrelasjon. Programmet beregner frem lekkasjested. Her er det viktig at avstanden mellom lydloggerne er tastet (enkelte typer ønsker også rørmateriale). Beregningen av lekkasjested er som ved flerpunktskorrelasjon.

4.3 GASS

Bruk av gass er blitt en metode som ofte brukes til lokalisering av mindre lekkasjer (vanligvis opp til 1 l/s). Utførelsen er likelydene som ved bruk av trykkluft, men med forskjell fra å lytte, benyttes detektering av gass. En kan utføre lokaliseringen både ved tomt eller vannfylt rør.

Prinsippet er at ledningstrengen som skal undersøkes normalt isoleres/stenges fra det øvrige ledningsnett og tilføres gass fra en trykkflaske via en trykkregulator og slanger til røret.

En metode er når røret er tømt for vann. I det ledningen settes på et lite overtrykk (av gassen, ikke over 0,5 kg/cm²), vil gassen strømme ut av lekkasjestedet. Hvis mulig, bør en ved oppstart av påfylling av gass åpne litt i motsatt ende, slik at gassen raskere fyller hele rørstrengen. Ikke påfør for mye når ledningen er "mettet". Ved mye gass, kan lekkasjestedet bli vanskelig å detektere (en erfaringssak). Gassen detekteres når denne kommer opp til markoverflaten med en "sniffer" og stedet markeres. Lekkasje her bør ikke være over ca. 0,1 l/s.

En annen metode, særlig ved noe større lekkasjer, kan en velge ikke å tømme ledningen for vann, men tilføre gassen under trykk (min. 2-3 kg/cm²). Gassen vil så blande seg med vannet. For å få gassen fordelt over hele ledningsstrengen, må en ha en gjennomstrømning. Gassen forsøkes innført i høyeste punkt på rør-traseen og vann tappes i nederste. Steng eller strup tappingen når røret er "mettet" med gass/vann og reduser tilførselen av gass (erfaringssak). Dette for å få god blanding av gass/vann og et klarere lekkasjested om noe gass skulle komme langs røret. Gass og vann vil så strømme ut av lekkasjestedet og forhåpentligvis kan gassen detekteres på bakken.

Gassen som benyttes er vanligvis av typen Naton-5 eller-10 (hydrogenblanding) Denne er lettere en luft (fortrenger luft) og skal være lett gjennomtrengelig for grøftmasser, mens Hexaflorid er tyngre enn luft, men lettere å detektere.

Beklageligvis oppdager vi stadig at vi har problemer ved tette markoverflater og grøftmasser av

leire. I veier med bære- og slitelag, samt tett asfalt, er det ofte problematisk å detektere gassen. Ventetid på registrering kan være en time eller to. Likeledes er en avhengig av å ha "vindstille" vær. Metoden er god på mark og grøftmasser som er porøse (gassen kommer rett opp).

Ledningstrenger som undersøkes må ikke ha tappinger i måleperioden og trase må være kjent. "Mettede" grøftmasser med grunnvann kan også skape problemer.

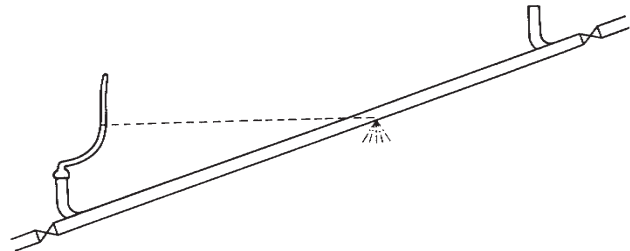
Lekkasjesøking på ledningstrenger under drift har en hatt vekslende hell med og bør unngås. (Naton er godkjent av SFT til bruk i drikkevann, kilde ESK.EL).

Husk å tømme ledningen for gass før den settes i drift, da gassen kan være brannfarlig.

Metoden kan ha store feilansvisninger da det en detekterer, er der gassen kommer opp til markoverflaten og ikke der en den strømmer ut av lekkasjehullet.

4.4 OPPFILLINGSMETODEN

Metoden er basert på vannbalanse i åpne systemer og er avhengig av at vannledningen som skal undersøkes ligger i fall (helling). Ledningen kobles fra det øvrige nettet, og man kan derved måle hvor mye vannspeilet synker i røret.



Figur 10: Lokalisering av lekkasje etter prinsippet for vannbalanse i åpne systemer.

Nivået på lekkasjen må være det samme som vannspeilnivået og kan måles i den nederste kummen med en gjennomsiktig plastslange eller med et følsomt, kalibrert presisjonsmanometer. Man bør være oppmerksom på at det lett kan bli feil hvis slangen ikke har tilstrekkelig lufting i den øvre enden ("vannoverflaten" henger).

4.5 BOBLESØKING PÅ NEDDYKKEDE LEDNINGER

Metoden går ut på å blåse luft sammen med vann inn i neddykkede rør, som sjøledninger, ledninger i myr o.l., gjennom røret mot åpen utspyling i motsatt ende for å få en bobleutvikling på lekkasjestedet. Dermed kan f.eks. en froskemann lettere kunne lokalisere en lekkasje på den neddykkede ledningen. Man må være meget forsiktig med luftmengden. For mye luft kan føre til at hele ledningen flyter opp.

Henvisninger:		Utarbeidet:	des 97	SCC Prosjektering A/S
/1/	"Vannlekkasjesøking, bakgrunn og metode," Sven A. Valdor	Revidert:	nov 2008	Multiconsult AS
/2/	VA/Miljø-blad nr. 20, Lekkasjesøking. Grovlokalisering.			

