

1 FORMÅL

Dette VA/Miljø-blad beskriver metoder og forutsetninger for å grovlakalisere lekkasjer på ledningsnett. En legger her grunnlaget for det videre arbeidet med å lokalisere lekkasjestedet, slik det er beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 21.

2 BEGRENSNINGER

Ved de metodene som her beskrives finner en mellom hvilke to punkter lekkasjen sitter. Brukes metodene med vannmengdemåling finner en mellom hvilke to stengemuligheter lekkasjen er og ved lytting, mellom hvilke to lyttepunkter. Utette ventiler og "andre lydkilder" i ledningen kan vanskeliggjøre arbeidet. Likeledes manglende kunnskap om abonnentenes stikkledning og nettets oppbygging og struktur. Metoder basert på konsumberegninger/analyser eller trykkmåling er ikke tatt med i dette VA/Miljø-blad.

3 FUNKSJONSKRAV

Nettets lekkasjetilstand og funksjon skal være avdekket og kunne dokumenteres. Etter avsluttet grovlakalising, skal nettet fungere som tidligere eller bedre. Med en gjennomgang av grovsøking oppdages ofte at ventiler står i feil posisjon, trykksoner ikke fungerer, synlige lekkasjer i kummer eller at ledningskartene må korrigeres. Der det er fellessystem har en også avdekket innlekking og feil i avløpsnett.

4 LØSNINGER

De vanligste metoder for utførelse av grovlakalising av lekkasjer er:

1. Vannmengdemåling.
2. Lydregistrering.

(Ventil- og marklytting er beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 21).

4.1 VANNMENGDEMÅLING

4.1.1 GENERELT

Vannmengdemåling benyttes for å kvantifisere og grovlakalisere «lekkasjen».

Hovedvannmåleren til vannverket benyttes vanligvis for å finne hvilket distrikt eller sone som bør undersøkes nærmere. Sonevannmålere benyttes for å avdekke tilstanden av den enkelte aktuelle sone som måles.

Der vannverkene ikke har stasjonære målere plassert i distriktet brukes det mobile målere som er tilpasset slikt bruk.

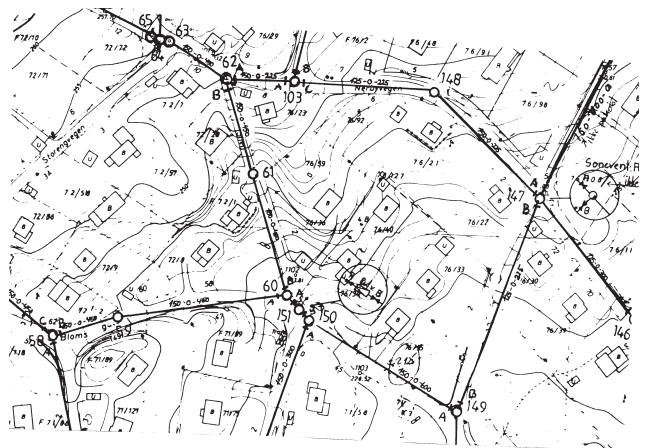
Feilkilder ved måling av vannmengder ligger ofte i at vannmåleren som benyttes ikke har tilstrekkelig rettstrekk før og etter måleren. Man opplever at verdiene "flager". Dette indikerer at en har turbulens i målepunktet eller jordingsfeil og måleverdiene blir uriktige. Dette gjelder hovedsakelig elektromagnetiske målere. Selv om måleverdiene midles, så kan verdiene være svært gale (+/- 30 %). Feil ved bruk av mekaniske målere er sjelden store, hvis måleren virker. Likeledes kan en ha problemer ved at registreringsnøyaktigheten ikke er tilpasset til det den brukes til.

4.1.2 FORUTSETNINGER FOR UTFØRELSE

En forutsetning for utførelse, er at en må ha et ledningskart.

Ledningskartet må vise:

- Soneinndeling
- Alle hoved- og forsyningsledninger med dimensjoner og rørmateriale
- Alle kummer nummerert
- Alle ventiler inkl. reduksjonsventiler og soneventiler
- Trykkøkingsstasjoner
- Høydebasseng
- Vannkilder/ forsyningsledning (mateledning for nettet en skal måle)



Figur 1: Eksempel på ledningskart for grovlakalising M 1:5000

Hvis en skal foreta utkoblinger bør dette utføres slik at trykkløst nett i størst mulig grad unngås.

Det bør likeledes ivaretas:

- Sårbare abonnenter (sykehus, kjølelagre o.l.)
- Varsling til brannvesen
- Kunngjøring av arbeidene (utførelse av stengninger og informasjon om muligheten for grumset vann etter avsluttet arbeid)

4.1.3 UTFØRELSE AV VANNMENGDEMÅLING

Før oppstart av feltarbeidene utarbeides en plan for utførelse av stengningene. Utkoblingsområder tegnes inn på kart og stengeprosedyrer bestemmes.

Arbeidene bør utføres av to mobile arbeidslag. Disse har intern radioforbindelse med målestasjonen/ arbeidslederen, som har oversikt over stengninger og vannmengder. Hvert av lagene må ha kartkopi over sonen som skal undersøkes.

Arbeidslederen dirigerer stengemannskapene fram til de kummene og ventilene som i henhold til planen skal betjenes.

Når en har funnet distrikt og deretter soner som skal undersøkes, går en i gang med de aktuelle sonene.

Er ledningene av metall kan grovlokaliseringen avsluttes med ventillytting. Deretter kan eksakt stedsbestemmelse utføres som beskrevet i VA/ Miljø-blad nr. 21.

Har man rør av lydødt materiale (PVC, PE, glassfiber, asbestsement, betong), må grovlokaliseringen utføres helt ned til det minste ledningsstrekke (mellom to kummer). Deretter kan eksakt stedsbestemmelse utføres som beskrevet i VA/ Miljø-blad nr. 21.

Alt vann inn i en sone forsøkes målt gjennom en vannmåler. En deler først sonen inn i relativt store utkoblingsområder, som så blir gjort mindre og mindre, slik at lekkasjen til slutt er grovt lokalisert innenfor et avgrenset område.

Metoden går i korthet ut på å måle vannmengder, samtidig som det utføres ut- eller omkoblinger på nettet. Kobler en ut en lekkasje/ ukjent forbruker, registreres dette ved at vannmengden gjennom vannmåleren for sonen går ned (sonevannmåleren). Ingen reduksjon ved stengning indikerer at området er i orden.

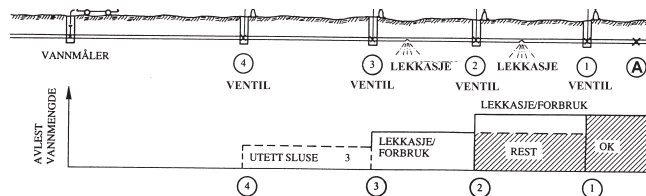
Arbeidene utføres på en tid av døgnet når det legale forbruket er minimalt og ikke forstyrrer vannmengdeavlesningene. Alle stengninger av ventiler må kontrolleres med trykkmåling, da utette ventiler kan gi feil måleresultat. Likeledes kan en, når en kjenner hvilke ventiler som ikke tetter, ta hensyn til dette i måleresultatet.

De to vanligste arbeidsmetodene er:

1) En metode som ofte er benyttet, men som bør unngås, da en her opplever å få trykløst nett, er å utføre stengninger trinnvis, fra ytterkant av forsyningsområdet mot måleren uten å gjenåpne ventilene. Dette er ofte den enkleste måten å søke på og gir sikrest resultat, men faren for innlekking er stor og metoden bør derfor unngås. Må en benytte denne metoden noteres reduksjon i totalforbruket og trykkfall i utkoblingssonen sammen med hver stengning. Stengninger utføres helt til måleren er på null, eller en har funnet ledningsstrekke/ området for lekkasjen en søker etter. Åpningene utføres i motsatt rekkefølge av den som ble utført ved stengningene. Dermed oppnås kontroll av måleresultatet. Utførelsen er vist i figur 2.

2) For å unngå trykløst nett bør en utføre en kombinasjon av stengninger og åpninger, samtidig som vannmengdemålinger utføres. Ledningsnettet får ofte snudd vannstrømmen under arbeidene, men ledningene vil stå under trykk. Metodikken i utførelsen er beskrevet som arbeidsmetode 2.

Metodikken i utførelsen blir med grunnlag i figur 2 følgende:



Figur 2: Prinsippet ved grovlokalisering etter vannlekkasjer ved vannmengdemåling.

Arbeidsmetode 1:

Arbeidsmetode 1, som bør unngås, men kan benyttes hvis en ikke har andre alternativer (f.eks. ensidig forsyning mot endeledning). Denne metode utføres slik:

Området mates gjennom en vannmåler.

Ved stengning av ventil 1:

Ingen reduksjon indikerer at ledningsnettet mellom 1 og A er i orden. Her er A kun en endeledning og ikke en sonesluse som kan åpnes for forsyning.

Ved stengning av ventil 2:

Det fås en reduksjon av vannforbruket som indikerer vannforbruk innenfor avstengningsområdet. Lekkasje?

Ved stengning av ventil 3:

Det fås en reduksjon av vannforbruket som indikerer vannforbruk innenfor avstengningsområdet, men trykkmålingskontroll viser at området ikke er utkoblet.

Ved stengning av ventil 4:

Vannforbruket synker til 0, området mellom ventil 4 og målekummen er i orden. Området mellom ventil 4 og 3 har hele restforbruket etter stengning av ventil 3. Da ventil 3 ikke tetter, kan hele forbruket sitte mellom 3 og 2, eller en har også lekkasje mellom 4 og 3 i tillegg til den mellom 3 og 2. Trykkmåleren i området mellom 3 og 2 gikk først på null da ventil 4 ble stengt.

NB:

- Alle stengninger må kontrolleres med trykkmåling, og en må ha oversikt over hvilke ventiler som står stengt.
- Alle områder som bare har forsyning gjennom én ventil må kontrolleres for normalt driftstrykk.

Arbeidsmetode 2:

Området mates gjennom en vannmåler, og måleområdet er avgrenset med stengeventil som f.eks. A. Det kan være flere ventiler som må

stenges for å avgrense området.

Ved stengning av ventil 1:

Måler trykket i utkoblingsområdet mellom 1 og A. Har man et trykkfall, kan ventil i A åpnes umiddelbart. Ingen reduksjon i vannforbruket indikerer at området er i orden.

Ved stengning av ventil 2:

Måler trykket i utkoblingsområdet mellom 2 og 1. Har man på ny trykkfall, kan ventil 1 åpnes umiddelbart. Dersom man får en reduksjon i forbruket gjennom vannmåleren indikerer dette at man har en lekkasje.

Ved stengning av ventil 3:

Trykket i utkoblingsområdet mellom 3 og 2 måles. Det fås et trykkfall idet man stenger, men trykket bygger seg sakte opp igjen. Ventil 3 tetter ikke. Man får en reduksjon i forbruket gjennom måleren når man stenger ventil 3.

Når man åpner ventil 2, kan vannforbruket gjennom måleren gå opp eller ned avhengig av om en har vanngjennomgang gjennom ventil 3. Hvis forbruket gjennom måleren går ned før man åpner ventil 2, tyder det på at ventil 3 struper matingen inn i utkoblingsområdet (i og med at en også hører på ventilen at den ikke tetter, noe en også fikk bekreftet med trykkmålingen i utkoblingsområdet). Hvis man åpner ventil 2, og får mating bakfra inn i utkoblingsområdet, kan man få to situasjoner. Avhengig av hvilken retning en får vanngjennomgang på ventil 3, vil forbruket gjennom måleren gå opp eller ned. Har man et lavere trykk i «utkoblingsområdet» til tross for at man åpner for «bakmating» gjennom ventil 2, kan vannforbruket øke gjennom vannmåleren, i og med at man nå åpner for mating inn i et større område, og trykkfallet kanskje har øket med denne åpningen av ventil 2.

Man kan også få det tilfelle at man ved åpning av ventil 2 får samme trykk på hver side av ventil 3, og vanngjennomgangen inn på det området som man prøvde å koble til med ventil 3 stopper opp: dvs. den vanngjennomgangen en hadde i ventil 3 før åpning av ventil 2 stopper opp og man får en reduksjon av vannmengden gjennom vannmåleren. Man får da det korrekte svar som om ventil 3 hadde tettet (ingen vanngjennomgang).

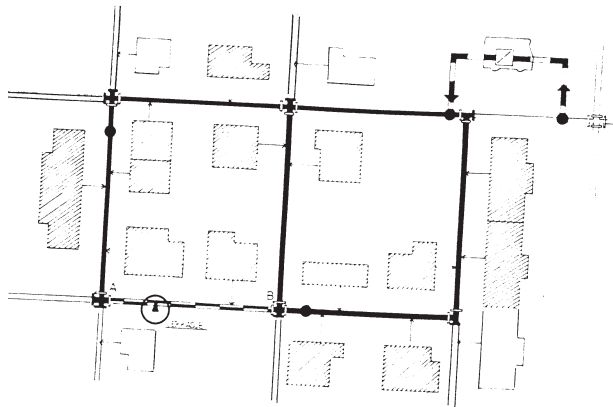
Man kan også få et tredje tilfelle ved åpning av ventil 2, nemlig en trykkøkning i det tidligere forsøkte utkoblingsområdet til over det trykket som vi har mellom vannmåleren og ventil 3. Dermed vil en få en omvendt mating fra området mellom ventil 3 og 2 og inn i området mellom ventil 3 og vannmåleren. I verste fall kan den «nye matingen» være så stor (avhengig av vanngjennomgangen i ventil 3) at vannmåleren begynner å gå baklengs. Normalt vil en registrere at det målte vannforbruket vil gå ned eller stoppe helt opp.

På figur 2 forutsetter en, som for arbeidsmetode 1, at vannmengden går mot 0, og området mellom ventil 3 og vannmåleren er derved ok. En behøver ikke utføre stengning med ventil 4.

Det frarådes å stenge og åpne samme utkoblingsområde før en går til neste. Dersom det gjøres kan en få unødvendige trykkslag og oppfyllinger som kan forstyrre målingene og forårsake skader på lednings-

nett. Likeledes må en her være nøye med trykkmålingene og ha oversikt over stengte ventiler. Ved utførelsen må en hele tiden, før ny utkobling, påse at alt er oppfylt før avlesning av vannmengde.

Vannmengdemåling kan også utføres med vannmåler tilkoblet nettet med slanger. Dette egner seg best for kontroll av mindre soner for vannlekkasjer, da systemet har begrenset forsyningskapasitet gjennom slangene.



Figur 3: Grovlokalisering med mobil vannmåler utført med slanger på et avgrenset område av vannledningsnettet.

Målingen blir utført som vannmengdemåling, ved at en tar vann fra en brannventil (ikke dobbelt-virkende) med slanger, tilkobler en vannmåler, og igjen fører vannet videre med slanger inn på en annen brannventil som fungerer som «vannkilden» til det aktuelle måleområdet tetter, kan en kontrollere disse ved å strupe «matingen» gjennom vannmåleren samtidig som trykk måles i målesonen. Får en et trykkfall ved strupingen (ikke slipp trykket helt ned til null, men ned mot 2 kg/cm²), tetter ventilene. Nå vet en at området kun får vann gjennom måleren og en kan begynne vannmålingene med systematisk omkoblinger av ledningstrenger. Arbeidene utføres som beskrevet under arbeidsmetode 2.

Metoden krever mye arbeid av hjelpemannskap, med trekking av brannslanger, og trafikkproblemer på grunn av slangene.

4.2 LYDREGISTRERING

4.2.1 GENERELT

Grovlokalisering ved bruk av lydregistrering/ måling forutsetter at lyden fra en lekkasje forplanter seg gjennom vannmassene i røret, samt evt. rørmaterialet hvis dette er lydledende, og fram til registrerings-/ lyttepunktet. Begrensninger kan være at lekkasjen er for lydsvak til å bli registrert eller blir overdøvd av annen konstant støy/ lyd. Rørmaterialet har stor innvirkning på hvor godt lyden lar seg registrere. Lyddødt rørmateriale (plast, asbestsement, glassfiber, betong) gir mindre registreringsområde enn rør av lydledende materialer (metallrør).

Hvor små områder som en med sikkerhet kan registrere lyd på, avhenger av lekkasjelydens energi, lydvisjonenes transportevne og øvrig støy i nettet. Ved god lydledningsevne kan man ha lang avstand mellom målepunktene (jerne

800 m), mens man på rør av lydledende materiale normalt ikke kan ha større avstand enn ca. 300 m lyttet med hydrofoner. Effekt av lytting utenpå rør av lydledende materialer begrenser seg til normalt rundt 30 m. Lytteutstyret må være tilpasset for dette bruk.

Bruk av denne metoden gir bare en indikasjon på størrelsen av lekkasjen. Ved nærmere analyse av lekkasjelydens frekvensområde og energi, kan man vurdere om lekkasjen er stor eller liten.

4.2.2 FORUTSETNINGER FOR UTFØRELSE

Et godt ledningskart og god oversikt over hydrauliske forhold er også ved denne metoden en stor fordel. Metoden er best egnet på et "stille" ledningsnett av lydledende materialer, men en stor hjelp er å ha en oversikt over alle støykilder som kan forstyrre målingene (som f.eks. ventil/spindel lekkasjer, reduksjonsventiler, delvis stengte ventiler, konstante innsnevring, pumper osv. som kan lage lyd). For å oppnå tilfredsstillende resultat, bør trykket i ledningsnettet være over 2,5 kg/cm², slik at gode lydvingninger oppnås.

4.2.3 UTFØRELSE AV LYDMÅLING OG LAGRING AV DATA I LOGGERE

Grovlokalisering av lekkasjer utføres ved å registrere lyden i strategisk valgte kummer. Registreringen utføres normalt med lydregistratorer tilkoblet dataloggere (vanligvis laget som en enhet med magnetfeste). Her må man ta hensyn til ledningsmaterialet som en skal måle på, da man er avhengig av at lyden fra lekkasjen når frem til målepunktet. Derfor må en ha dette i tankene når en plasserer måleutstyret (lydloggeren) både når det gjelder avstand mellom loggerne og hvordan de plasseres for eksempel i kummer. Loggerne bør plasseres på sted med best mulighet for lydopptak (Det måles lyd-svingninger) som spindeltopper o.l. Husk rengjøring av loggerplasseringen før en setter denne på plass. Urenheter mellom logger og spindel/rør kan ofte forårsake at registreringer ikke måles.

Normal avstand mellom lydloggerne på et ledningsnett av lydledende materialer bør ikke overstige ca. 300 m. På lydledende materialer bør en ikke overstige en avstand på ca. 100 - 150 m. og loggeren bør være tilpasset for dette materialet.

Lydloggerne som skal brukes på lydledende rørmateriale bør ha vannkontakt og ment for dette bruket, oftest utført som hydrofoner med dataloggere. Lekkasjelyden som en skal måle har et stort energitap i rørmaterialet. Lydsvake lekkasjer kan da overses. Avstanden mellom "hydrofonloggerne" bør ikke overstige 300 m.

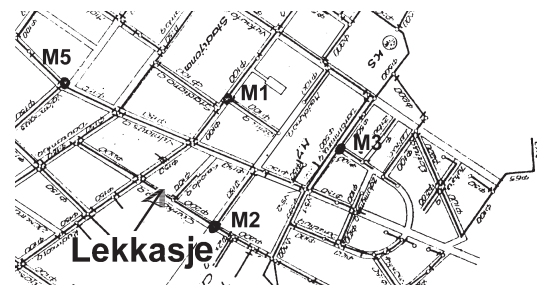
Metoden anvendes normalt til å undersøke deler av forsyningsnettet uten stengninger og nattarbeide. Størrelsen av måleområdet er avhengig

av antall tilgjengelige loggere. Varigheten av en undersøkelse varierer med ambisjonene, men normalt er to til fem døgn tilstrekkelig for å få kontrollert et område. Repeterbarheten på målingene er viktig. Resultatene kan enten hentes inn ved trådløs forbindelse, eller at de hentes inn og tømmes manuelt på PC.

Her finner en hvilke loggere som har registrert konstant lyd og gir dermed indikasjon på lekkasje i dens registreringsområde. Har en flere loggere i området, kan en samkjøre resultatene for så kunne sirkle inn stedet for finsøking. Kan en se avlesningene i en 3D-graf kan en få en indikasjon på størrelsen av en lekkasje. Høyt oppe i frekvens er indikasjon på en liten lekkasje eller en dyp buldrende med mye lyd en stor lekkasje. Eksakt størrelse er umulig å si. Enkelte loggere kan programmeres til å måle visse tider i døgnet, mens andre måler kontinuerlig. Felles for dem alle er at registreres det en konstant lyd, er dette en indikasjon på lekkasje. Støy kan normalt skilles ut. Så er spørsmålet om den konstante lyd-kilden er lekkasje eller noe annet. Derfor gir denne metoden mer finsøkingsarbeide enn vannmengdemåling, men er lettere å utføre som grovsøking, særlig på rørrnett av lydledende materialer. Kombinasjon av ventilstengninger og lydlogging er sjelden gjennomført.

Enkelte typer logger er laget for å stå permanent ute på ledningsnettet og registrere som et overvåkingssystem. Forskjellige opplegg for avlesning av registreringer og alarm ved lekkasjeindikasjon, arbeides det med å få inn i de eksisterende overvåkingssystemer på lik linje som vannmålere.

Likeledes kan enkelte loggers registreringer benyttes også til eksakt å kunne stedbestemme lekkasjestedet. Dette er loggere som er designet for slikt bruk og ikke ment å stå permanent ute på nettet, men hentes inn og tømmes i et spesielt PC-program.



Figur 4: Eksempel på grovlokalisering med lyd. Vi får kraftigere lyd i M 2 enn i de andre, derfor kan vi anta at lekkasjen sitter nærmere denne enn de andre.

4.2.4 VENTILLYTTING

En annen metode er å utføre lytting i alle tilgjengelige punkter på nettet for registrering av sus. Da avdekkes ledningsstrek med indikasjon på lekkasjer. Denne metoden egner seg kun på rør av lydledende materiale. Ventillytting er nærmere beskrevet i VA/Miljø-blad nr. 21.

Henvisninger: /1/	"Vannlekkasjesøking, bakgrunn og metode," Sven A. Valdor	/2/	VA/Miljø-blad nr. 21, Lekkasjesøking. Finlokalisering.
----------------------	--	-----	--