Eskeland Electronics AS

- Etablert 1993
- Adresse: Rasmus Solbergs vei 1, 1400 Ski
- Leverandør av:
  - Dataloggere
  - Metalldetektorer
  - Rør og kabelsøkere
  - Lekkasjesøkere
  - Radar for grunnundersøkelser
  - Kurs i ledningsøking og lekkasjesøk
  - Elektronikkservice

Severin Eskeland
Daglig leder

Jan-Helge Høvset
Siving.

Anne Line
Sentralbord & salg

Terje og Jurek
Service og support

www.detektor.no

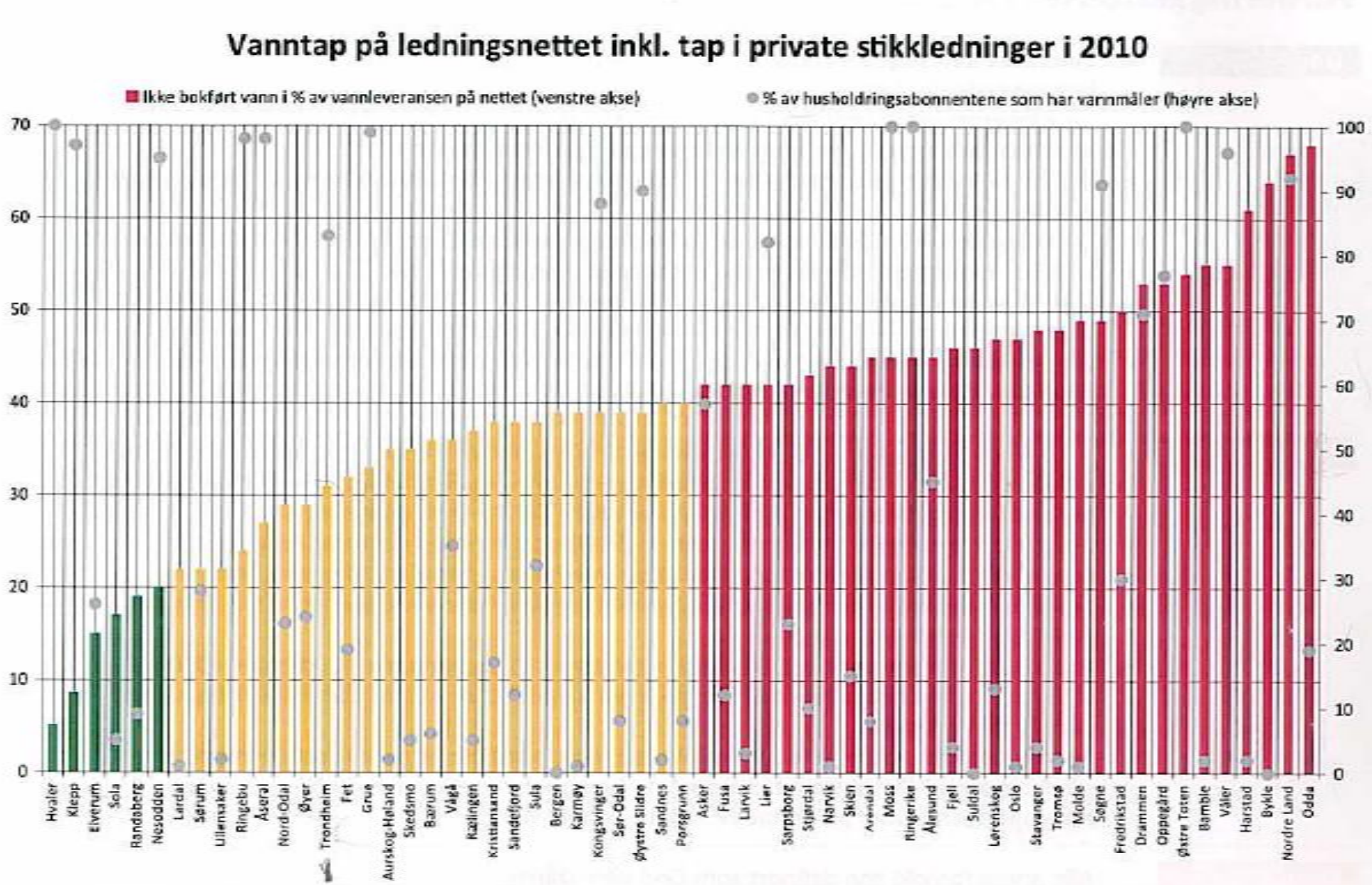
Oversikt over metoder og utstyr for lekkasjesøking

En presentasjon av

Jan-Helge Høvset, siv.ing.

Eskeland Electronics AS

30.06.2015


Vanntap på ledningsnettet inkl. tap i private stikkledninger i 2010
Ikke bokført vann i % av vannleveransen på nettet (venstre akse)
% av husholdningsabonnentene som har vannmåler (høyre akse)
70
60
50
40
30
20
10
0
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
Hvaler
Klepp
Elverum
Sola
Rælingen
Nesodden
Lardal
Sørum
Ullensaker
Ringebu
Åseral
Nord-Odal
Øyer
Trondheim
Fet
Grue
Aurskog-Høland
Skedsmo
Bærum
Vågå
Rælingen
Kristiansand
Sandefjord
Sula
Bergen
Karmøy
Kongsvinger
Sør-Odal
Østre Slidre
Sandnes
Porsgrunn
Asker
Fusa
Larvik
Lier
Sarpsborg
Stjørdal
Narvik
Skien
Moss
Ringerike
Ålesund
Fjell
Suldal
Lørenskog
Oslo
Stavanger
Tromsø
Molde
Søgne
Fredrikstad
Drammen
Oppegård
Østre Toten
Bamble
Våler
Harstad
Bykle
Nordre Land
Odda

Motiver for å drive med lekkasjesøking

- Økonomi - produksjon av vann koster penger (1,17 kr/m^3 Trondheim k. 2007, Svein Husby)

Produksjons-kostnad vann kr/m^3	Pumpe-kostnader vann kr/m^3	Pumpe-kostnader Avløp kr/m^3	Rense-kostnad avløp kr/m^3	Sum kostnad lekkasjevann kr/m^3
0,74	0,14	0,04	0,25	1,17

Flere motiver

- Redusere investeringsbehov
- Mindre vann til renseanlegg (30 - 50 % av lekkasjevann)
- Forhindre kapasitetsproblemer, lavt trykk, for lite brannvann, problemer med sprinkelanlegg
- Stort lekkasjetap er liten grad av kontroll
- Lekkasjesøk på vinteren lønner seg (1,6 mill. m^3/år, Trondheim k.)

Grovlokalisering

Målsetning:

- Begrense søkeområdet til kumavstand (helst)

De vanligste metodene:

- Vannmengdemåling
- Tradisjonell lytting i kummer, linjegang
- Lekkasjeovervåking med lydloggere
- Trykklogging og avansert nettverksmodellering
- Stenging eller struping av ventiler (forsterker lekkasjelyden)

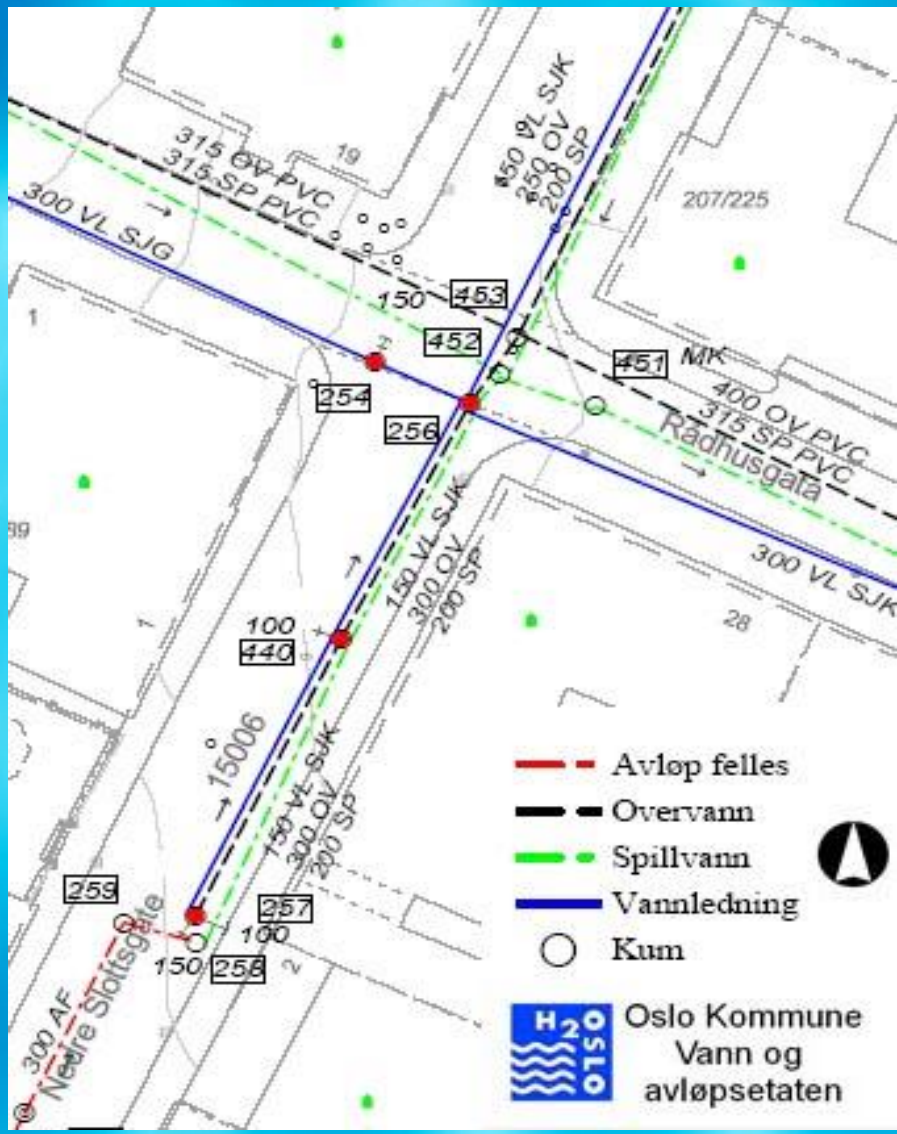
Forutsetninger for effektiv grovsøking

Et godt ledningskart som viser:

- Alle hoved- og forsyningsledninger inkl. dimensjoner og rørmateriale
- Alle kummer nummererte (SID)
- Alle ventiler, reduksjonsventiler og sone ventiler
- Trykkøkningsstasjoner
- Høydebasseng
- Vannkilder/forsyningsledninger

Ved utkoblinger må følgende hensyn tas:

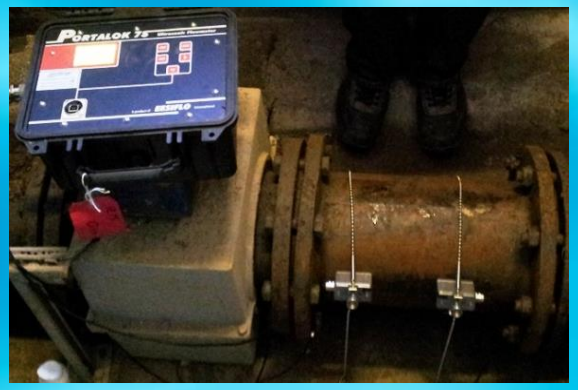
- Sårbare abonnenter, sykehus ,industri etc.
- Brannvesen skal varsles
- Kunngjøring av arbeid



Vannmengdemåling

- Vannmålere benyttes for å kvantisere og grovlokalisere lekkasjer
- Ledningsnettet bør deles inn i mindre områder og forbrukssoner
- Mobile målere kan kompensere for manglende stasjonære målere: **Clamp On-måler,** innstikksmåler, målebil eller målesløyfe
- Vanlige lekkasjeindikatorer:
  - **Minimum nattforbruk**
  - Prosent nattforbruk
  - Nattforbruk pr. kilometer ledning
- Vannmålerens nøyaktighet bør kontrolleres regelmessig

Mengdemåling med Clamp On-måler

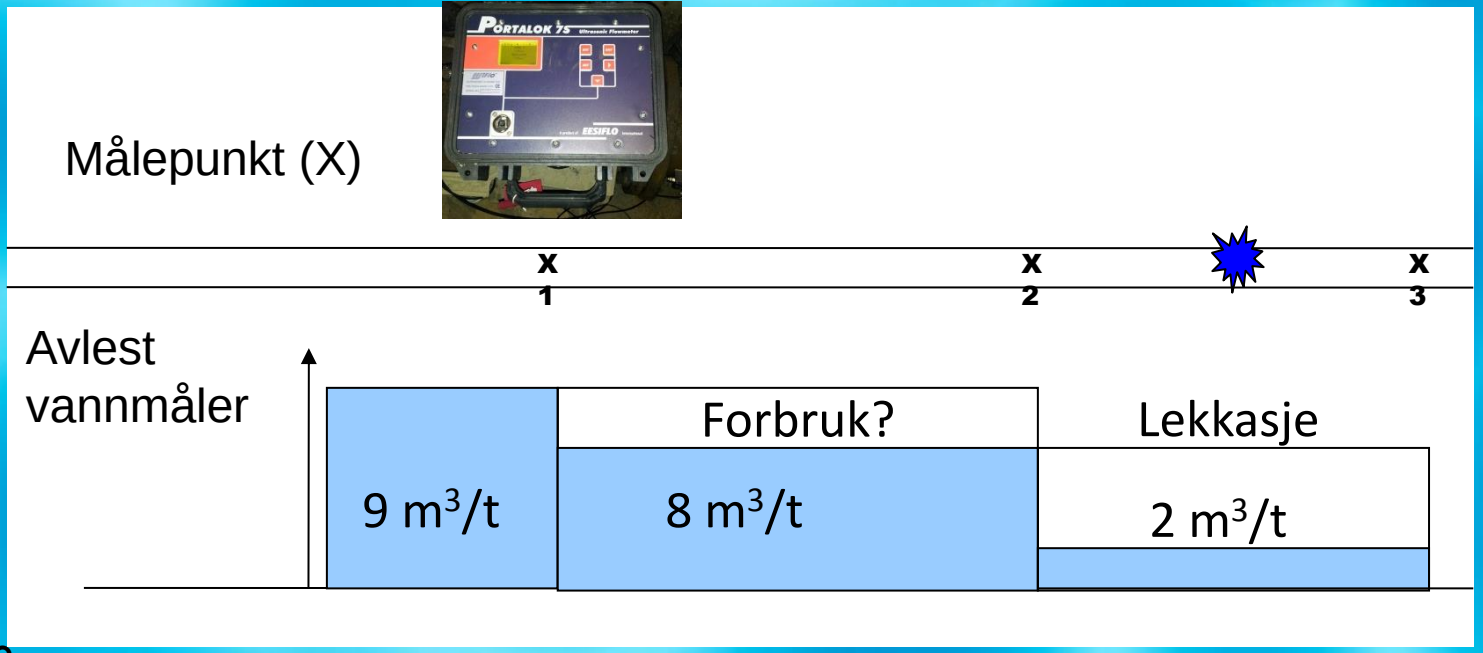


- Enkel og plasseringsvennlig installasjon på ledning i drift. Monteres uten behov for anboringer
- Typisk målområde 50 - 2500 mm
- Viktige egenskaper ved valg av måler er: Robusthet, høy nøyaktighet, datalogger, sensorer som krever kort monteringsavstand uten skinner
- Viktige parametere som må angis for korrekt resultat er: ytre rørdiameter, rørtype, rørtykkelse og sensoravstand

Grovlokalisering med mobil vannmåler

Tilførselsledning på 8 km med tre kontrollmålepunkter

- Nattmåling (kl. 2 - 4) viser store forskjeller mellom målepunktene
- Måling (1) 9 m^3/t, (2) 8 m^3/t og (3) 2 m^3/t



Grovlokalisering ved lytting

- Lytting på stoppekraner og hovedledning med mekanisk eller elektronisk ventil- og stavlytter
- Lekkasjelyden kan forplante seg langs røret fra noen få meter til flere hundre meter avhengig av forhold som:
  - lekkasjens form og størrelse
  - ledningens materiale og diameter
  - differanse mellom driftstrykk og lekkasjevannets mottrykk på utsiden av røret
- Elektronisk utstyr og lydloggere er mer følsomme enn det menneskelige øre

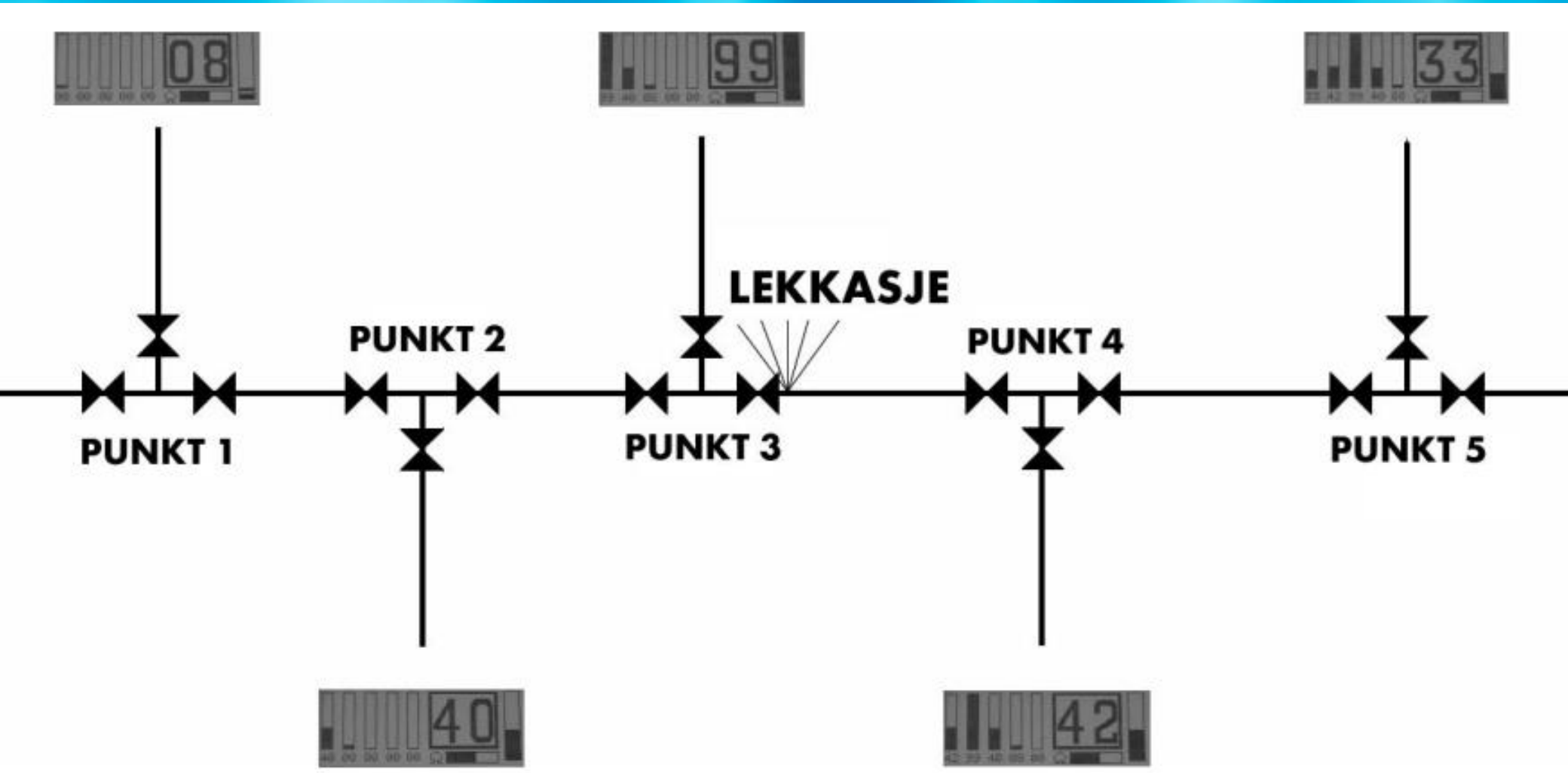
Lekkasjelytting med lyttestav

- Mekaniske og elektroniske varianter. For PVC og PE-rør er mekaniske varianter ikke egnet
- Metoden er vanskelig på lyddøde rørmaterialer som plast, da lekkasjelyden dempes kraftig
- Bør ha kontakt med metalliske rørdeler Lytt så nære mulig lekkasjen dvs. på røret nære kumveggen
- Elektroniske lekkasjelyttere har ofte display som viser lydintensitet
- Lyden øker i volum og skarphet i nærheten av lekkasjen
- Støy fra forbruk kan være forvirrende på dagtid

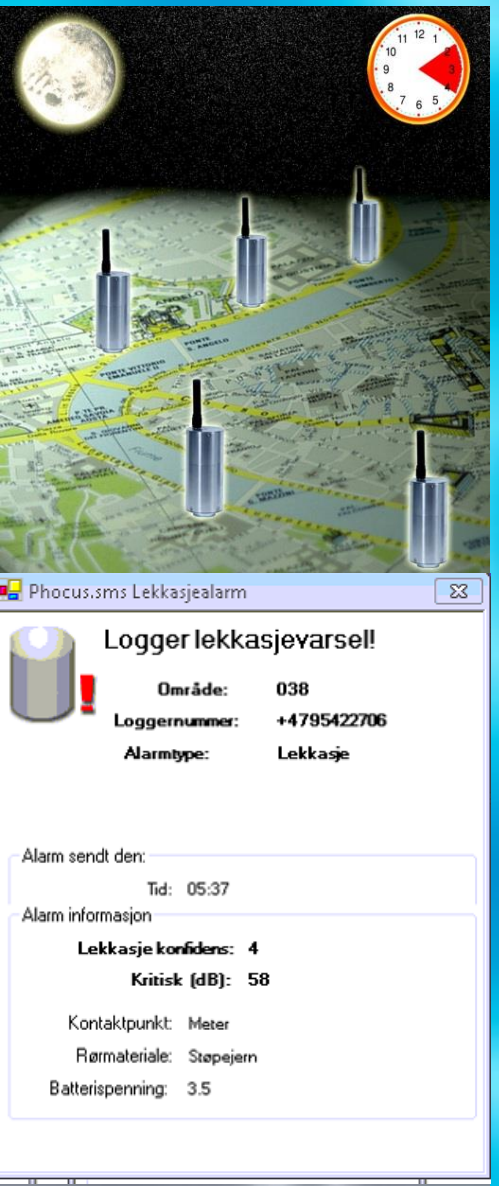
Systematisk ventillytting

- Ved ventillytting benyttes stavmikrofonen/lyttestav til å gjøre målinger mot ventiler og andre tilgjengelige rørdeler.
- Ventillytting kan forstyrres ved høyt forbruk, og systematisk ventillytting (linjegang) over større områder bør derfor gjennomføres om natten for størst effekt. Da er støyen fra forbruk minst og lekkasjelydene mer framtredende.
- En god praksis er å noter lydverdiene på en utskrift av ledningskartet

Grovlokalisering med lyttestav



Grovlokalisering med lydloggere



- System for automatisk lekkasjeovervåking
- Loggere lytter etter lekkasjer på natten
- Plasseres på ledningen med 100 - 400 meters mellomrom avhengig av rørtype og ledningstrykk
- Avleses med mottager i bil, eller ved automatisk lekkasjevarsling via SMS/GPRS
- Skiller mellom lekkasje og forbruk ved å studere variasjoner i lyden
- Vedlikeholdsfri utforming. Opptil 10 års batterilevetid for logger
- Forenkler grovsøkingen og reduserer utgifter til mannskap og nattarbeid

Grovlokalisering med lydloggere

Vanlige loggerproblemer

- Logger faller av røret, eller fjernes av andre
- Logger varsler «falsk» LEKKASJE grunnet støy fra:
  - avløp og overvann (felleskummer) eller smålekkasjer i kummen
  - reduksjonsventiler, utette ventiler, pumpeanlegg, konstante tappinger og trafostasjoner
  - fontener og defekte ventiler i toaletter og pissoarer
- Usikkerhet rundt tolking av resultater
- Problemer med mottak av data fra logger i dype kummer (radio)
- Dårlig GSM dekning for SMS/GPRS lydloggere

Tips

- Loggere anleggsflater må rengjøres nøye og rustbeskyttende magneter bør benyttes
- Flytt logger vekk fra kjente støykilder. Å kartlegge støykilder og å finne egnede målepunkter for loggere kan ta tid
- Dersom loggeren ikke har minne for flere dager, bør flere avlesninger gjennomføres for sammenlikning (historikk)
- Søk først etter i området nærmest loggerne med de høyeste lydutslagene (dB)

Nyhet BIDI lydloggere!

- BIDI lydloggere
  - Lekkasjevarsel
  - Lytte på lydopptak
  - Korrelere mellom to loggere
  - Frekvensanalyse
  - Historikk

Lekkasjesøking

Lokalisering av rør, stoppekraner og kummer

Grovlokalisering

- Finlokalisering

www.detektor.no

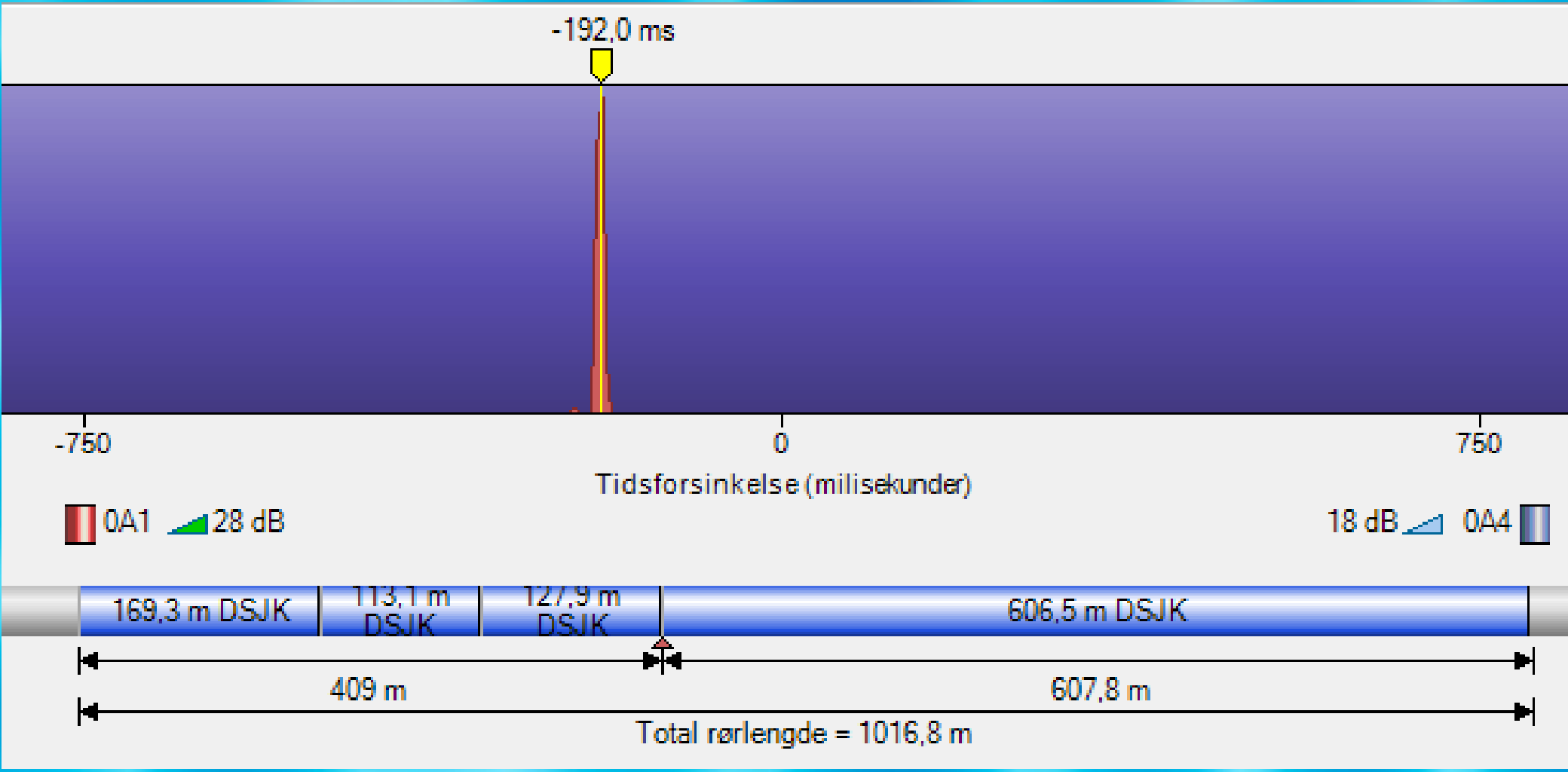
Metoder for finlokalisering

- **Korrelasjon**
- **Korrelerende lydloggere**
- **Marklytting**
- **Sporgassmetoden med hydrogen**
- **Ny metode PipeMic!**
- Andre metoder: Kamerakjøring i avløpsledninger, varselbånd, smartball, termokamera etc.

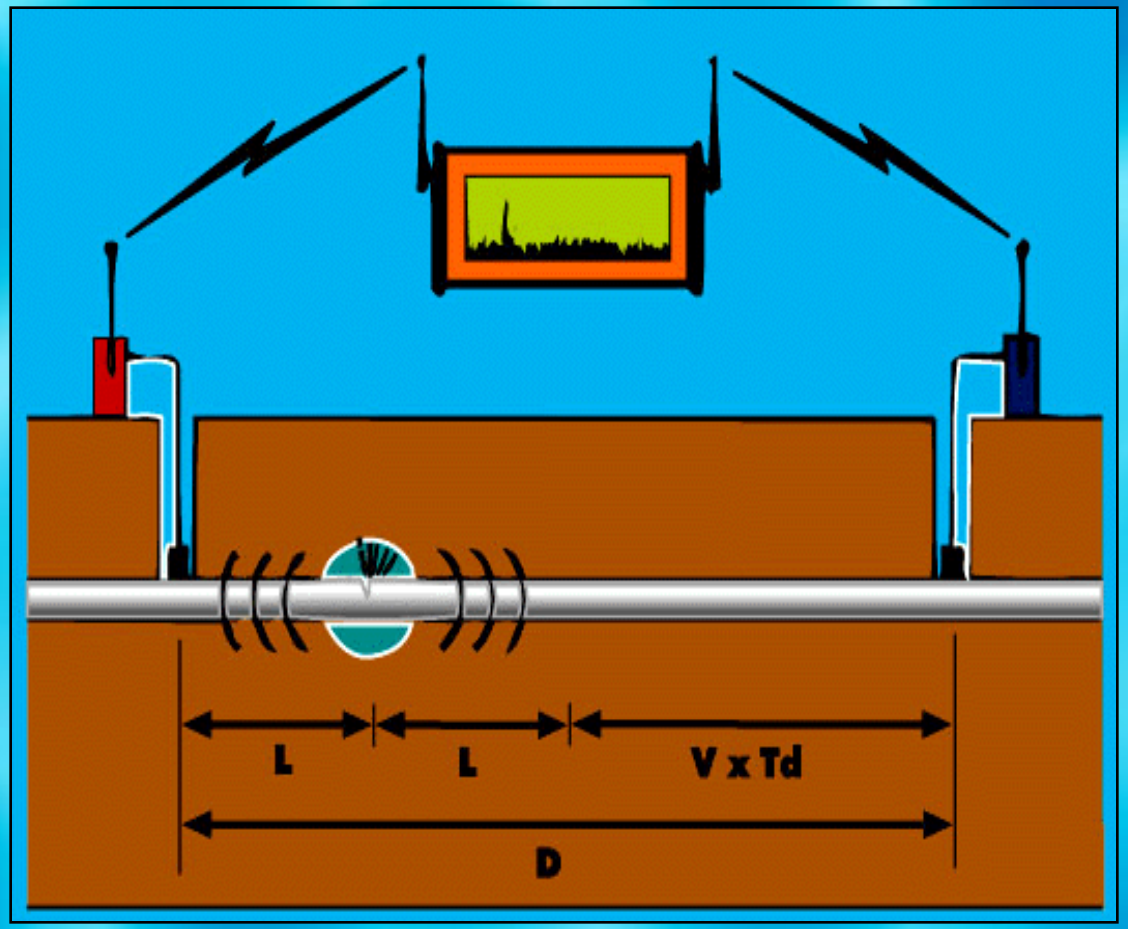
Korrelatorens historie

- Patentert av Water Research Center (England) på 70-tallet
- Masseprodusert fra midten av 80-tallet
- Revolusjonerte lekkasjesøkingen når den kom
- Standard utstyr i de fleste lekkasjesøkingsbedrifter i dag
- Pris for de rimeligste løsningene har sunket fra kr 300.000 (80-tallet) til kr 70.000 i dag

Korrelasjonsprinsippet



Korrelasjonsprinsippet



L Avstand fra nærmeste sensor til lekkasjen

V Lydens forplantingshastighet

D Rørlengden mellom sensorer

T_d Tidsforsinkelsen

Formel:

D = L + L + V x Td

som gir:

$$L = \frac{D}{2} - \frac{(V \bullet T_d)}{2}$$

Oppsett av lekkasjekorrelator

Valg av sensor type: Mikrofoner eller Hydrofoner

Maks. lengder:	Mikrofoner	Hydrof.
Jernrør < 250mm	300m	500m
Jernrør > 250mm	200m	400m
PVC	100m	300m
PE	30m	200m

MERK: Ledningstrykket, tilstedeværelse av forstyrrende lyder og lekkasjens form og størrelse kan påvirke i negativ eller positiv retning.

↓

Plassering av sensorer

Ved bruk av mikrofoner er det viktig å rengjøre anleggsflater. Prøv å komme ned på røret. Lekkasjer i kummen og annen støy rundt sensorene kan forstyrre målingerne.

↓

Aktivering av sendere

Sjekk at sendere plukker opp lyd ved å studere lysdioder. Sett sender i lav sende-effekt dersom prosessor står nærmere enn 50 m. Prosessor bør minst være 10 m fra nærmeste sender ved korrelering.

↓

Innstilling av korrelator

Sett rørlengde, type og diameter. Påse at inntastede data er så nøyaktig som mulig. Dersom røret består av flere rørmaterialer må disse legges inn med korrekt posisjon og lengde.

↓

Start korrelering

Sjekk lydopptak med hodetelefoner. Sjekk at radioforbindelsen er stabil. Dersom det er flere støykilder eller svak lekkasjelyd kan prosessoren behøve opptil 5 minutter.

↓

Inget resultat → **Ny korrelasjon**

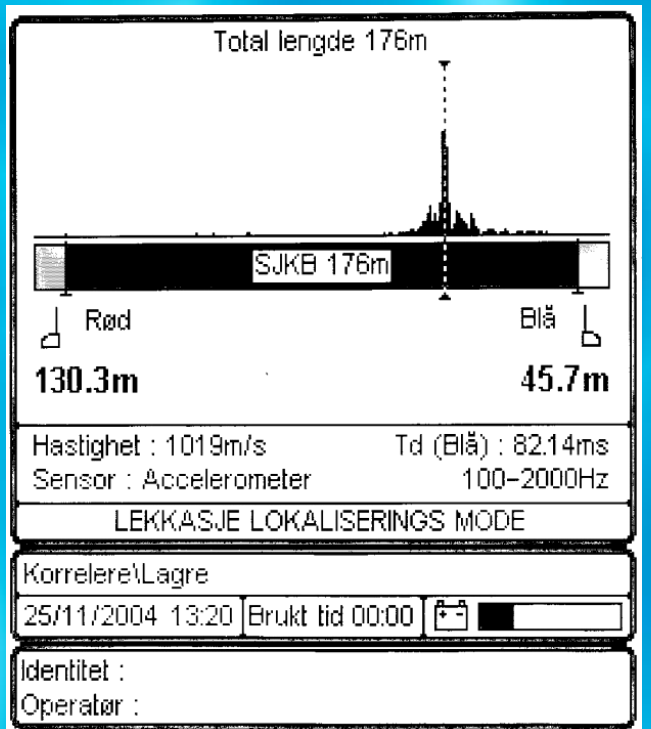
Prøv med nye målepunkter; kortere strekk om mulig. Test med forskjellig filteroppsett. På plastrør, grove rør (>250mm) eller lange strekk (>300m) kan man med fordel prøve hydrofoner

Klart resultat → **Sjekk resultater**

Bruk marklytter for å bekrefte resultatet fra korreleringen. Husk 10% regelen. På plast bør man teste hastigheten eller velge målepunkter slik at lekkasjen anvises mest mulig mot midten av strekket.

Fremgangsmåte

- Valg av sensortype
- Utplassering av sensorer
- Aktivering av sendere
- Innstilling av rørdata
- Starte korrelering
- Filtrering - Når man ikke har noen klar topp
- Lagring og rapportering



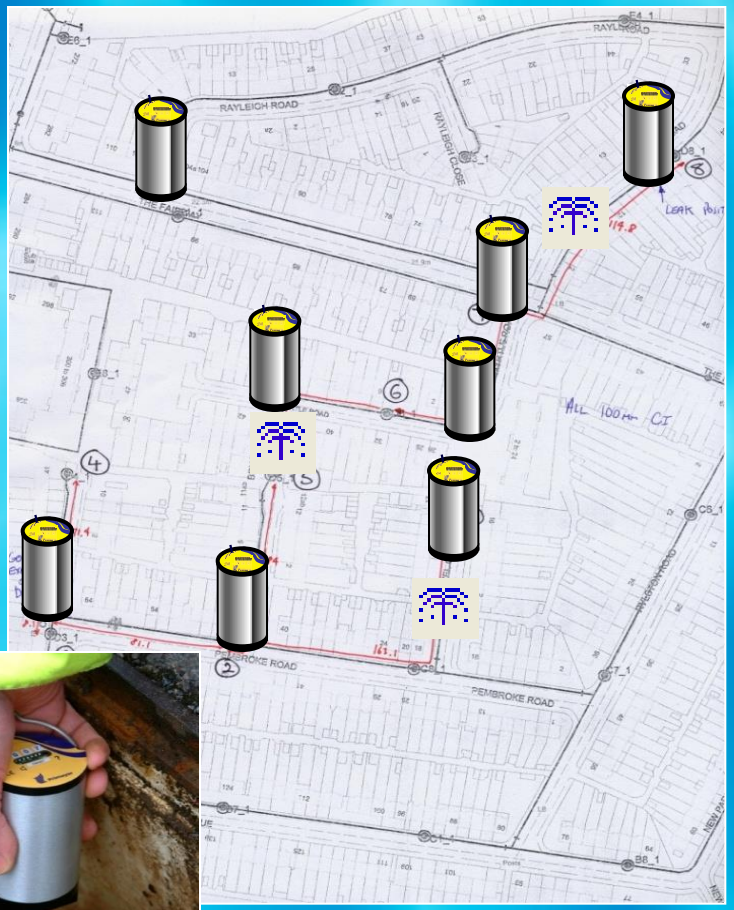
Effektiv finlokalisering med korrelerende lydloggere

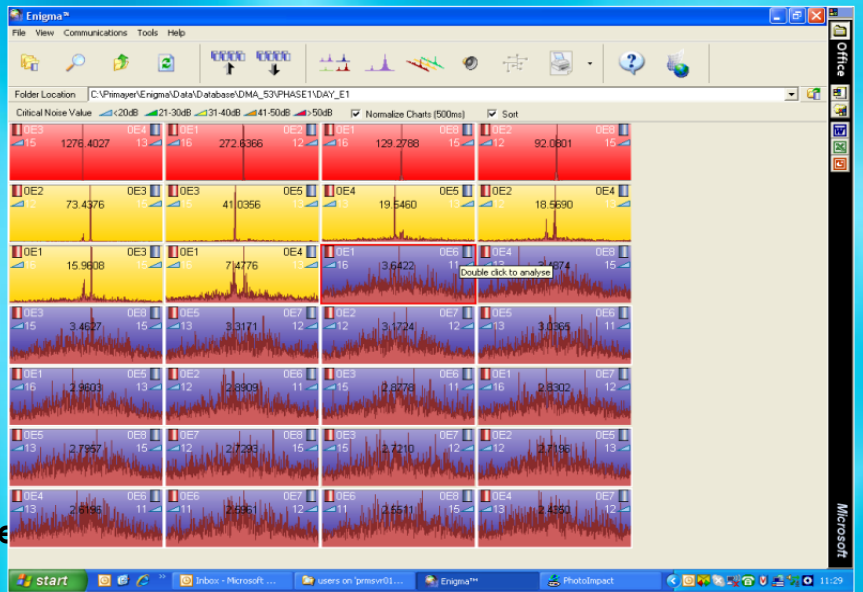
Enigma med en eller flere kofferter med 8 stk. loggere for systematisk søk over større områder

Enigma kofferter med 3 - 4 loggere brukes som korrelator

Hva er korrelerende lydloggere?

- En flerpunktskorrelator
- Systematisk lekkasjesøk over et større område samtidig
- Kombinerer grovlokalisering og finlokalisering i ett moment
- Flere mulige lekkasjer kan lokaliseres og rapporteres

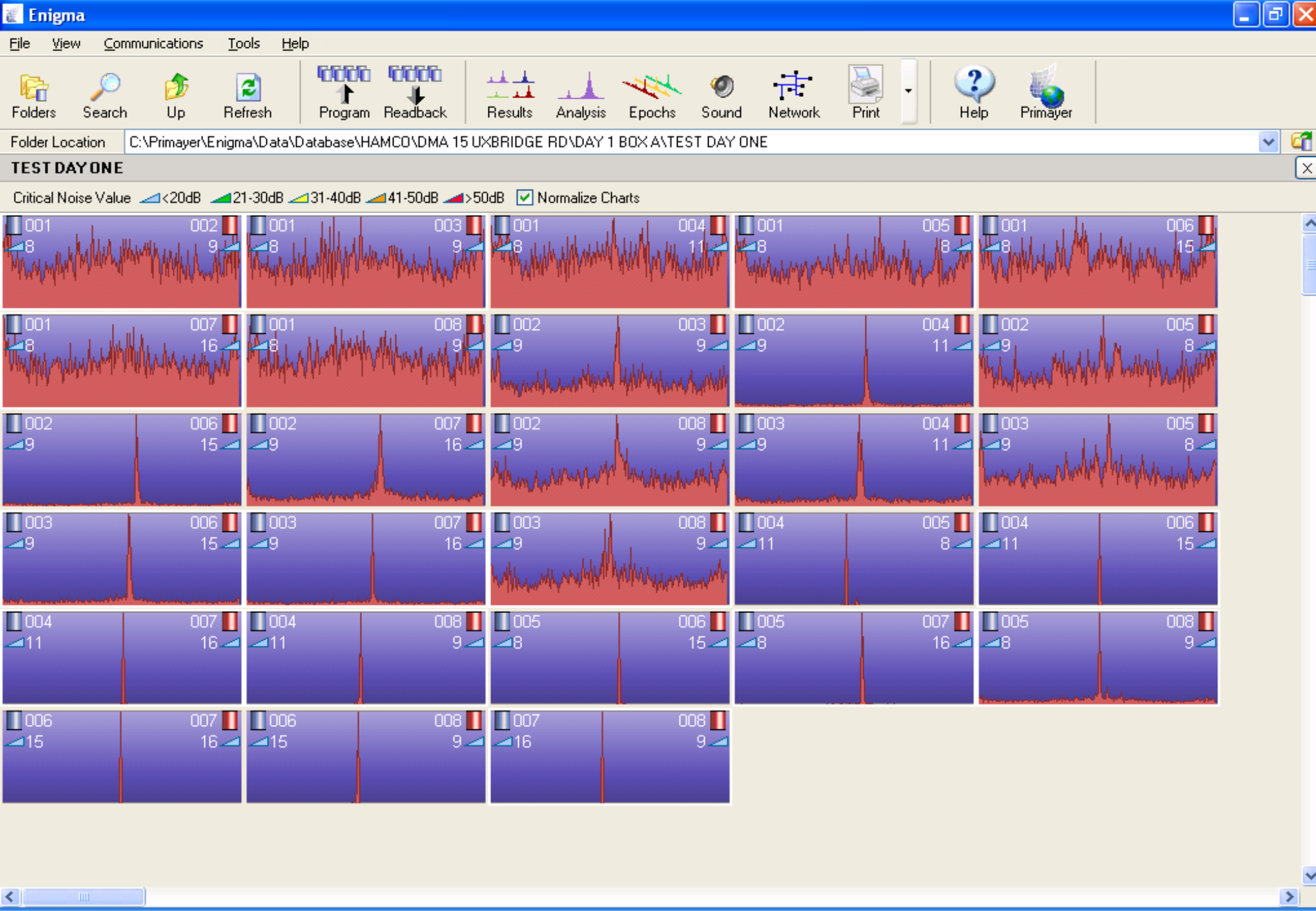




www.dete

Hvorfor bruke korrelerende loggere?

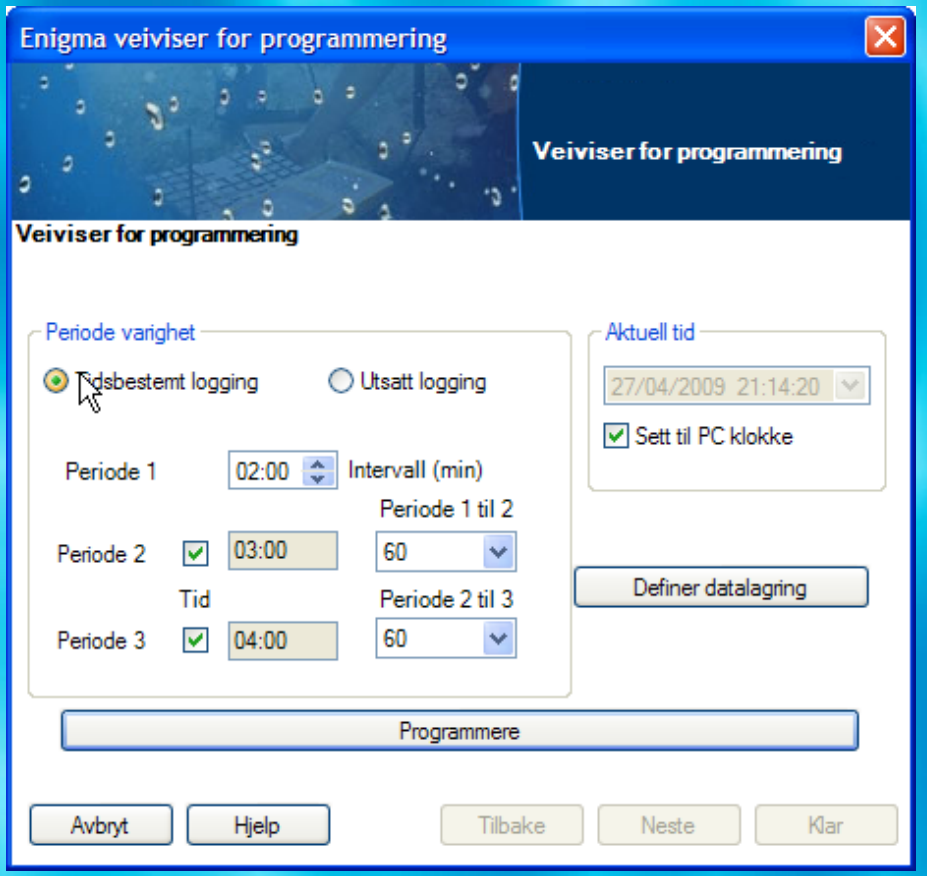
- Kan korrelerer på natten når fremmedstøyen er lavere og ledningstrykket høyest (minimerer nattarbeid)
- Flere korreleringer hver natt gjør det enklere å skille forbruk fra lekkasjer
- Lyden lagres digitalt i logger og eliminerer behovet for radiooverføring som kan introdusere støy i systemet
- Lydfilene lagres på PC og kan når som helst hentes frem for rekorrelering med nye filterinnstillinger eller nye rørmaterialer
- Trafikkvennlig, da kummen kan lukkes så snart loggeren er plassert på røret


Enigma
File View Communications Tools Help
Folders Search Up Refresh Program Readback Results Analysis Epochs Sound Network Print Help Primayer
Folder Location C:\Primayer\Enigma\Data\Database\HAMCO\DMA 15 UXBRIDGE RD\DAY 1 BOX A\TEST DAY ONE
TEST DAY ONE
Critical Noise Value <20dB 21-30dB 31-40dB 41-50dB >50dB Normalize Charts
001 002 8 9
001 003 8 9
001 004 8 11
001 005 8 8
001 006 8 15
001 007 8 16
001 008 8 9
002 003 9 9
002 004 9 11
002 005 9 8
002 006 9 15
002 007 9 16
002 008 9 9
003 004 9 11
003 005 9 8
003 006 9 15
003 007 9 16
003 008 9 9
004 005 11 8
004 006 11 15
004 007 11 16
004 008 11 9
005 006 8 15
005 007 8 16
005 008 8 9
006 007 15 16
006 008 15 9
007 008 16 9

Oppsett og programmering

1. PC programmering:
   - ⊙ Velg tidspunkt eller utsatt tid

2. Koffertprogrammering



Plassering

En kraftig magnet på undersiden sørger for at loggeren fester seg til jernholdige objekter

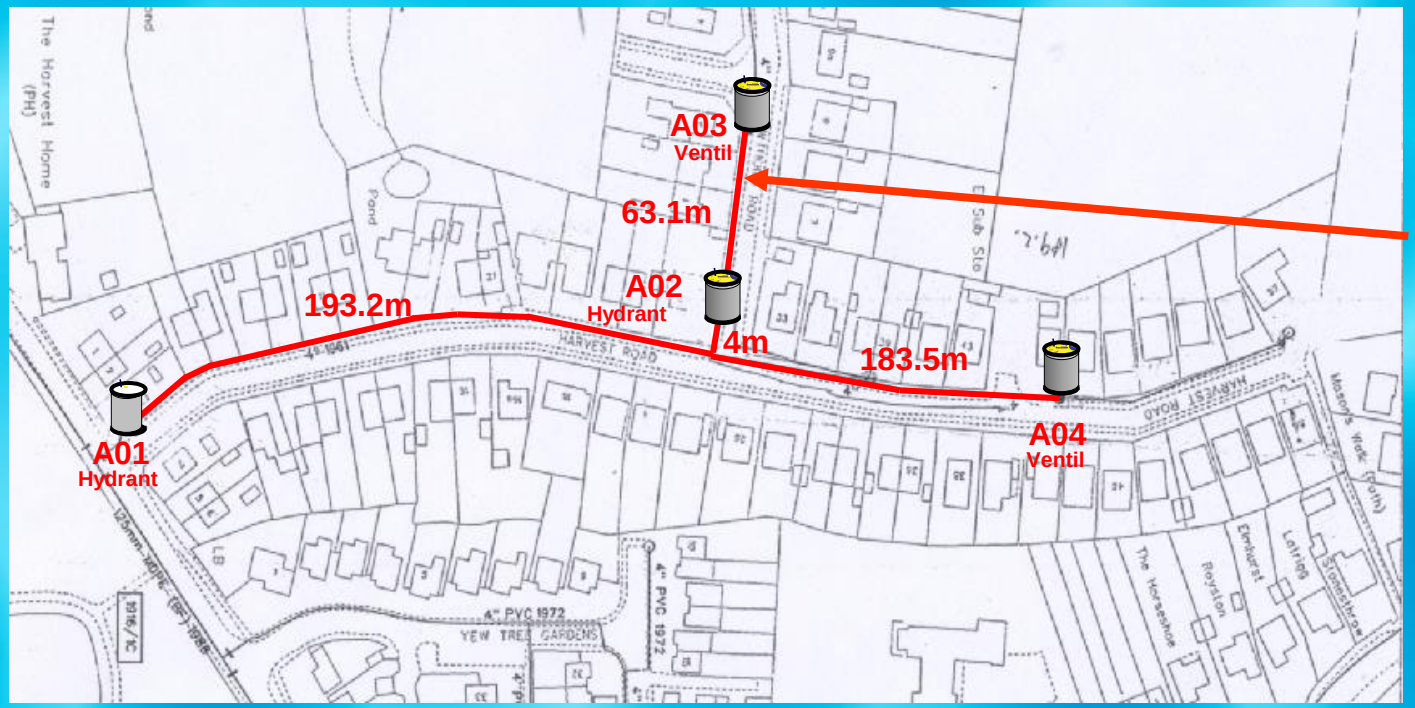
Det er flere brukbare festepunkter:

- **På røret**
- **Rørflenser**
- **Hydranter**
- **Ventiler (unntatt reduksjonsventiler)**
- **Stoppekraner**

Utplassering av loggere

Det er helt avgjørende for resultatet at loggernes posisjoner angis korrekt

En god praksis er å markere loggernummer og posisjon på kart, og notere avstanden mellom loggerne.



Rørlengder må angis nøyaktig. Bruk målehjul for å måle opp trasé om nødvendig.

Alle avstander noteres og legges inn i programvaren. Sid nummer eller annen ID kan også lagres.

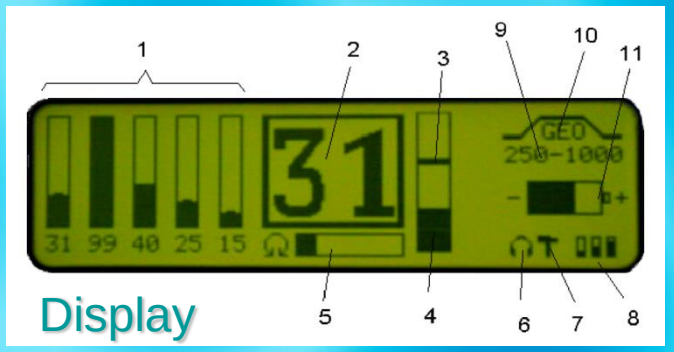
Finsøking - marklytting

- Marklytting utføres for eksakt stedsbestemmelse av lekkasjeposisjon
- Metoden baserer seg på at lekkasjestøyen forplanter seg gjennom marken opp til overflaten.
- Benyttes for å bekrefte resultatet fra korrelatorsystemer
- Metoden er følsom for regn og vind, trafikkstøy og annen overflatestøy

Lekkasjelytter - marklytter

En moderne marklytter er et av de viktigste hjelpemidlene for effektiv finlokalisering

- Mikroprosessorstyrt med lav egenstøy og høy forsterkning.
- Display med nattlys, minne for flere målinger er en fordel.
- Markmikrofon med adapter for bløtt underlag er nødvendig.
- Frekvensfilter, frekvensanalyse og hørselsbeskyttelse.

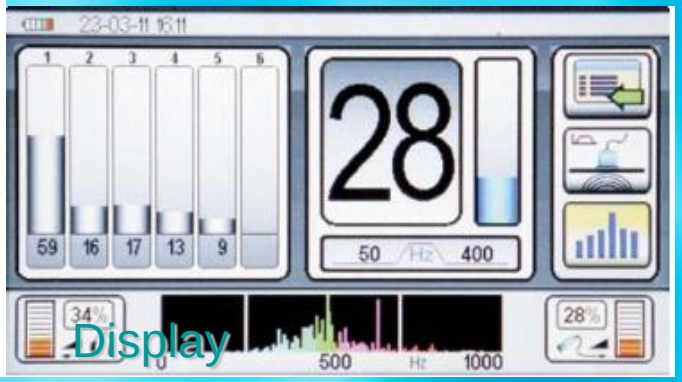


Display

Lekkasjelytter - marklytter

En moderne marklytter er et av de viktigste hjelpemidlene for effektiv finsøking

- Mikroprosessorstyrt med lav egenstøy og høy forsterkning
- Display minne for siste målinger
- Adapter for bløtt underlag er nødvendig
- Frekvensfilter, frekvensanalyse, hørselsbeskyttelse og smartfunksjon



Display

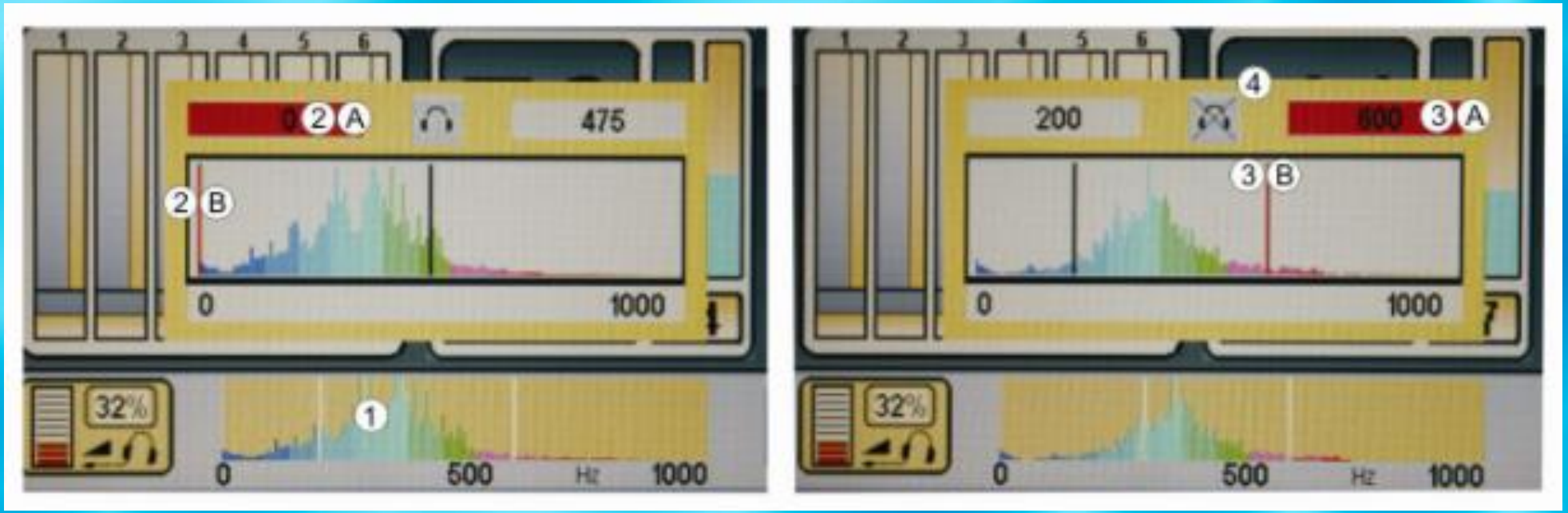
Litt om filtrering

- Filter benyttes for å fjerne bakgrunnsstøy og fremmedstøy
- Standard filterbredder velges etter lekkasjelyd og hørsel
- Ved bruk av manuelt filter bør du begrense antall filterkombinasjoner, da dette gjør det enklere å sammenligne lekkasjelyden fra tidligere søk
- Filter Stavmikrofon: 70-4000, 250-2000, 250-1000 (Hz)
- Bigfoot: 200-800, 100-500, 70-250 (Hz)

Valg av filter

Enkelte marklyttere viser frekvensspekteret til lekkasjelyden.

⊙ Sett filteret til frekvensområdet der lekkasjelyden er mest framtredende.



Hydrogenmetoden

- Hydrogengassblanding (10 %) fra trykkflaske føres inn i røret via trykkregulator og slanger
- Overflaten over røret sjekkes med en følsom og selektiv gassdetektor
- Uavhengig av rørtype, trykk og lyd
- Relativt tidkrevende i forhold til akustiske metoder

Hydrogenmetoden i praksis

- Metode 1: Gass på avstengt ledning som tømmes for vann
  - Velges for lekkasje under 1 liter/min
  - Ha gass minst tilsvarende 2 ganger volumet til rørstrekket tilgjengelig
- Metode 2: Gass på ledning i drift
  - Kan benyttes ved lekkasje over 1 liter/min
  - Behøver minimum 3 Bars vanntrykk for at gassen skal løses opp i vannet (løslighet på 2 % per Bar)
  - Bruker normalt mindre gass enn metode 1
  - Gassen må føres inn oppstrøms for lekkasjen

Nyhet PipeMic!

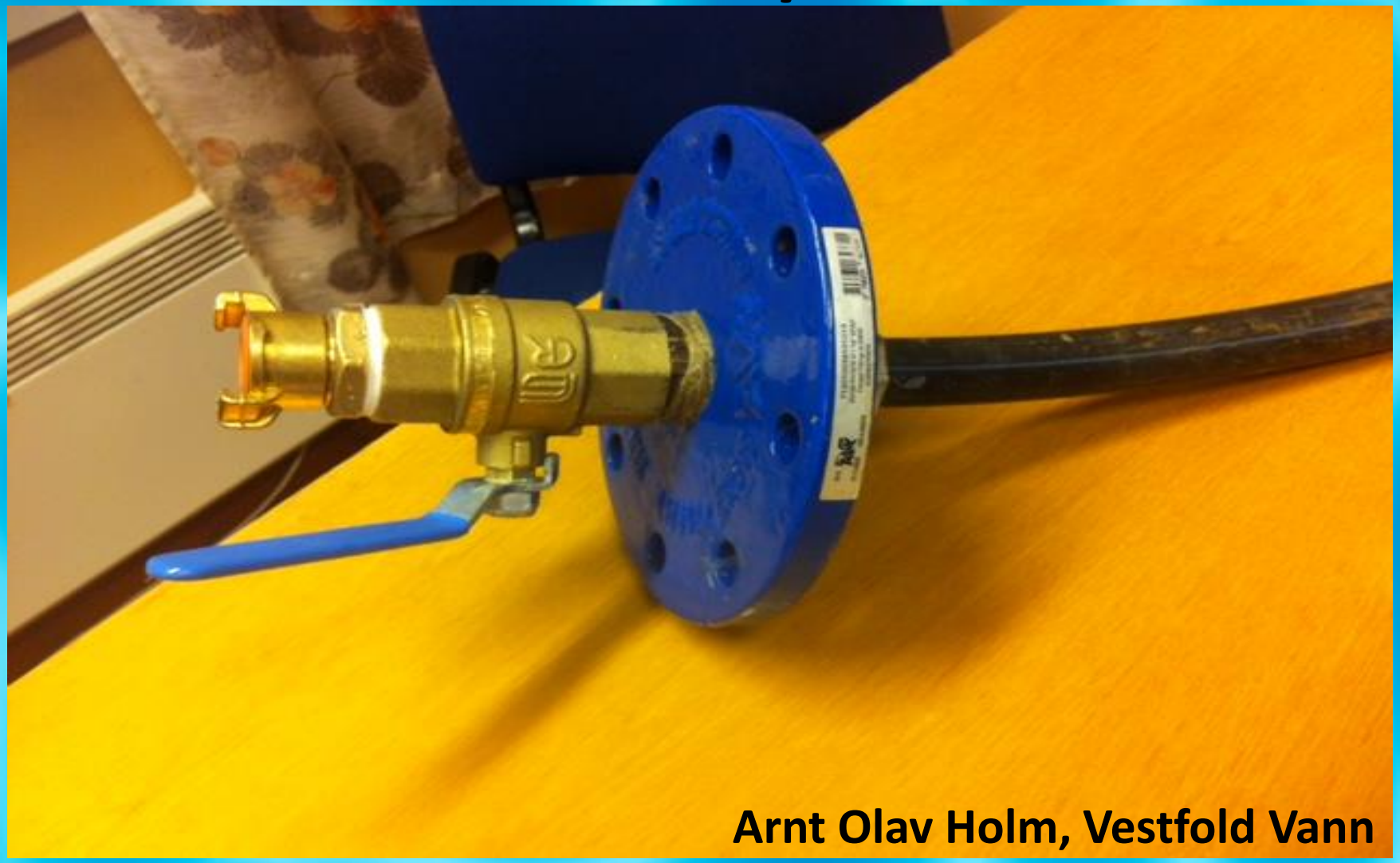
- Stakefjær med mikrofon i enden for søk på lydsvake lekkasjer
- Benyttes med høyttaler/hodetelefoner for nøyaktig påvisning av lekkasjepunkt
- Innføring gjennom pakkboks med beholder for desinfisering, opptil 16 bar
- Lengde 70 meter, diameter stakefjær 4,5 mm og mikrofon 12 mm
- XL-versjon. Lengde 150-300 m, diameter stakefjær 9 mm, mikrofon 20 mm
- Integrert telleverk, sonde og peiletråd

350
33kHz
1.57m
9°
4Hz
1.57m

Innstikksverktøy for PipePic på serviceventiler

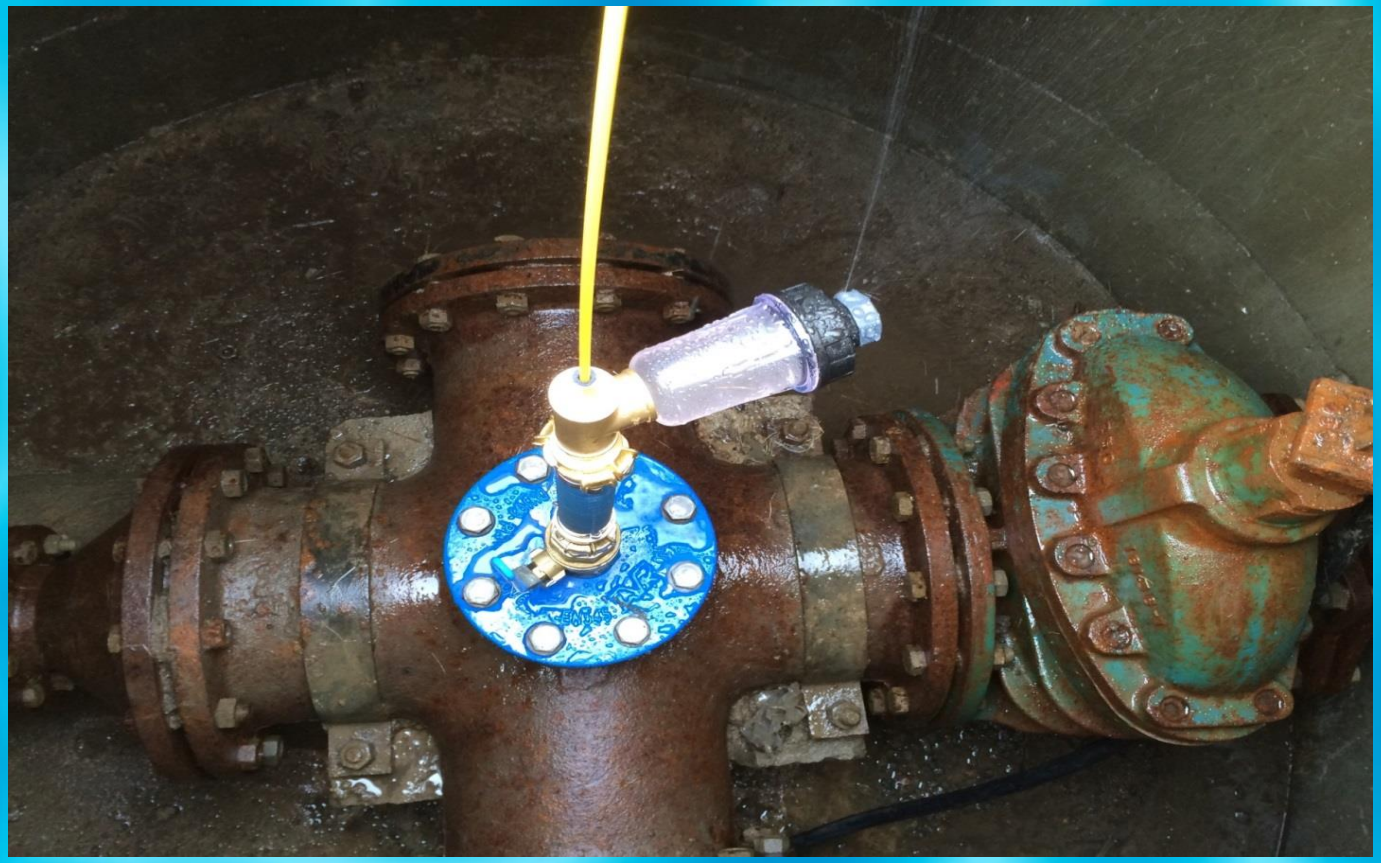
Arnt Olav Holm, Vestfold Vann

Innstikksverktøy for PipeMic
100 mm blindflens / 32mm Pe-rør



Arnt Olav Holm, Vestfold Vann

TILKOBLET 200 MM KRYSS MED DESINFEKSJONSBEHOLDER HYDROGENPEROKSID



Strategi for snarvei til redusert lekkasjetap

- Bestem hva kommunen selv skal gjøre, og hva som eventuelt kan settes bort.
- Sett av tid og personal til lekkasjesøk
- Driftsovervåking av soner sjekkes
- Start lekkasjesøket med korrelerende lydloggere i områder (soner) med størst lekkasjetap
- Søk systematisk igjennom soner fra A til Å
- Reparer kommunale lekkasjer så snart som mulig. Haugesund k. graver samme dag eller dagen etter
- Send ut pålegg om reparasjon med frist ved private lekkasjer på stikkledninger

Strategi forts.

- Sett ut logger på nytt i samme område etter at en eller flere lekkasjer er reparert. Støyende lekkasjer kan maskere lydsvake lekkasjer
- Systematisk lekkasjesøk av hele ledningsnettet kan med fordel utføres året rundt og flere ganger per år (Trondheim k. 3 ggr/år)
- Lillehammer kommune har redusert vannforbruket fra 18000 til 10000 m^3/døgnet ved hjelp av systematisk lekkasjesøk med korrelerende lydloggere
- Fredrikstad kommune har påvist 74 vannlekkasjer i 2013 med korrelerende lydloggere, der 38 er private pålegg. Forbruket er redusert fra 53000 til 37000 m^3/døgnet

Valg av utstyr i prioritert rekkefølge

- Elektronisk marklytter og stav-/ventillytter
- Korrelerende lydloggere som kan kombineres med hydrofoner. Alternativ 2: Korrelator
- Mobil vannmåler av typen Clamp On
- PipeMic
- Stasjonære lydloggere
- Hydrogengassdetektor
- Ønskekvist