

# Pipescanner, verktøy for måling av godstykkelse i vannledninger

Av Arne Christian Vangdal

Arne Christian Vangdal er adm. dir. i Breivoll Inspection Technologies AS

*Innlegg på seminar i Norsk vannforening 13. februar 2008*

## Sammendrag

Breivoll Inspection Technologies (BIT) har utviklet en unik metode for tilstandsmåling av vannrør. Metoden er basert på akustisk resonans teknologi (ART) patentert av Det norske Veritas. Utviklingen har foregått i nært samarbeid med VA-bransjen, først og fremst Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune, men også med solide bidrag fra Bergen, Stavanger, Bærum og Tromsø. Resultatet er et verktøy (Pipescanner) som gjennom innvendig inspeksjon i vannfylte rør og uten forutgående rensing, viser tilstanden på røret. Inspeksjonsrapportene viser gjenværende solide godstykkelse, rørets innvendige topografi med rustknoller, kummer, avgreininger, ventiler, anboringer og lignende, samt indikerer hvorvidt eventuelle korrosjonsangrep er på inn- eller utsiden av røret. Inspeksjonsrapportene gir en god oversikt over ledningens tilstand og danner dermed et godt grunnlag for en risiko- og sårbarhetsanalyse og også beslutningsstøtte for vurdering av rehabiliterings tiltak. Denne artikkelen tar videre for

seg behovet for økt målrettet aktivitet innen forvaltning av vår vanninfrastruktur og en del sentrale utfordringer i så måte.

## Forretningsidé

BIT er en teknologibasert tjenesteleverandør med hovedkontor i Tromsø. Vårt mål er å levere et beslutningsstøtteverktøy til alle som har interesse av, og må treffe beslutninger vedrørende den livsviktige infrastrukturen vannledninger er. Og det er mange, langt flere enn de kunder vi opprinnelig rettet oss mot, nemlig vannverkseiere eller kommuner. Etter at vi for ett års tid siden kom i kommersiell drift har vi møtt interesse fra langt flere bransjer som for eksempel konsulenter, entreprenører, forsikringsselskaper, myndigheter og rørprodusenter.

## Teknologi

I begrepet teknologibasert ligger det at vi benytter teknologi for å kunne produsere rapportene som er det beslutningsgrunnlaget vi tilbyr. Det er en rekke teknologiske elementer i vårt

totale produkt, men utgangspunktet er resonans skapt ved hjelp av akustiske pulser. Selve resonansprinsippet er kjent så langt tilbake som fra 50-tallet. Det er imidlertid først i de senere år at man har utviklet algoritmer og fremfor alt fått datakapasitet nok til å kunne behandle den mengde data som er nødvendig for å kunne bestemme tykkelse på gamle støpejernsrør.

Tidlig på 90-tallet ble Det norske Veritas bedt om å bistå Miljøvern-departementet med å detektere oljelømmene i det tyske slagskipet Blücher som ble senket i Drøbak-sundet 9. april 1940. Det lakk olje ut av skroget og dette utgjorde et miljøproblem. DNV benyttet akustiske pulser for å skyte gjennom skroget og detektere oljen. Pulsens gjennomgang i skroget ga en spesiell effekt som forskere tok tak i og de kunne konkludere med at den effekten som oppstod sa noe om skrogets tykkelse. DNV utviklet så metoden for bruk på bl.a. skipsskrog. I 1998 fikk Tromsø-gründeren John D. Breivoll presentert metoden og fant ut at den måtte kunne brukes på vann- og avløpsrør også. Resultatet ble at vårt selskap nå sitter med en world-wide eksklusiv lisensavtale frem til 2027 på den patenterte metoden.

ART-teknologien er avhengig av transdusere og elektronikk for å kunne samle inn og videreformidle de rådata vi trenger. Både vår transduserleverandør og vår elektronikkleverandør har hatt store utfordringer. Hovedutfordringene har vært å kunne måle er relativt heterogent, rundt og tykt material som støpejern i vannrør fra innsiden av røret. Blant annet har det

vært et krav at elektronikken ikke skal være større enn høyst nødvendig samtidig som det kreves en stor ytelse for å kunne måle på nevnte objekt. Arbeidet har ført til at så vel elektronikk- som transduserleverandør er blitt verdensledende innen sine respektive nisjer.

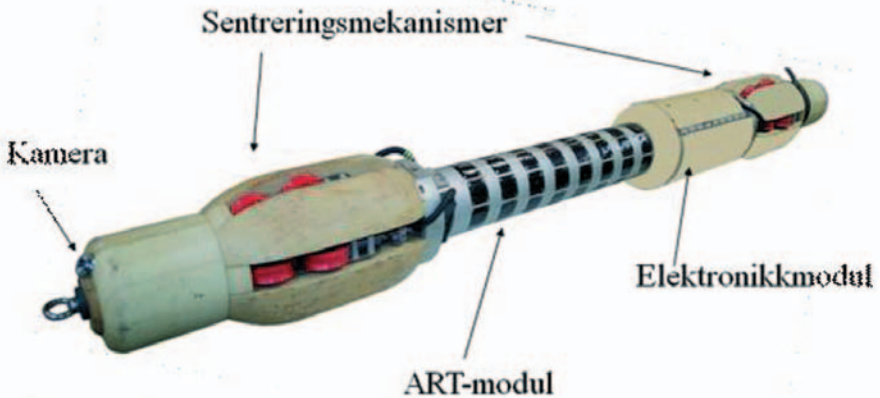
Det har også vært datatekniske, mekaniske og operasjonelle utfordringer. Datateknisk fordi det dreier seg om særdeles store datamengder som skal samles inn, videreformidles og behandles. Vi skyter ut 3200 akustiske pulser per sekund og 19 centimeter målinger på et 300 millimeter rør fyller et helt Excel regneark med 65 000 sider. Mekanisk har størrelse vært en utfordring, men også det faktum at vi må komme inn i og gjennom røret uten for mye arbeid, vi skal være minst mulig i kontakt med rørveggen, og sist, men ikke minst, at Pipescanneren skal være noenlunde sentrert når vi skanner.

Hele vårt konsept er grundig testet ut i laboratorium og ute i felt. Sintef og DNV har vært engasjert i testing og verifisering av selve målemetoden. Det operasjonelle konseptet er testet ut og prøvd ut over tid gjennom kommersielle inspeksjoner.

## Markedet

Det er en kjensgjerning at det globalt er et stort og voksende problem at man ikke klarer å holde tritt med forfallet i ledningsnettene. Samtidig øker abonnentenes krav til funksjonssikkerhet og en god og sikker vannforsyning. Og myndigheter i mange land kommer med stadig nye direktiver og standarder som bransjen må følge.

# Pipescanner



Strategic Asset Management (SAM) er derfor et av de mest brukte begrepene innen internasjonal vannforvaltning for tiden. Egentlig kunne det heller hete Water Infrastructure Management (WIM). Fokuset er stort på WIM fordi det kun er én fornuftig måte å sikre tilgang på rent vann på og det er gjennom rør. Visst må det være en kilde ett eller annet sted, men distribusjonen kan kun foregå effektivt ved bruk av rør. Slik har det vært lenge og de eldste rørene i drift i dag er da også fra midten på 1800-tallet. I urbane strøk er det i gjennomsnitt 3 meter rør per innbygger, i Norge ligger vi på rundt 10 meter for landet som helhet og på ca 3 meter i Oslo. Dette innebærer at det i verdens urbane strøk hvor ca 3 mrd mennesker bor, ligger ca 9 millioner kilometer med vannrør. En stor del av disse er rør lagt før 1970, og er av støpejern. Våre kalkyler tilsier at det på verdensbasis ligger rundt 5,4 millioner kilometer slike rør.

Det er videre en kjensgjerning at man ikke har noen god oversikt over vannledningsnettene. Nedgravd infrastruktur er ute av syne og dermed ofte også ute av sinn. I hvert fall for folk utenfor bransjen. Manglende oversikt og mulighet til å skaffe seg den er en hovedårsak til at forvaltningen ikke er så effektiv som man skulle kunne ønske. Med dagens rehabiliteringstakt vil det på verdensbasis ta rundt 200 år å skifte ut alle rør som er i bruk i dag. Så lenge har det ikke vært meningen at rør skulle vare og mange av rørene har allerede ligget i mange år. Det finnes helt sikkert rør som kan ligge i 500 år, men andre igjen mye kortere. Da er det et mål å kunne finne ut hvilke som holder og hvilke ikke.

Vannrør er samfunnets blodårer. De skiftes ikke ut i sin helhet, men vedlikeholdes gjennom forebyggende tiltak, utskiftninger og rehabiliteringer. For å kunne treffe de riktige beslutningene om hva, hvor, når og med hvilken metode, er det behov for

god informasjon. Beslutningstakerne trenger en god oversikt over ledningsnettet slik at hovedplaner og saneringsplaner bygger på et best mulig beslutningsgrunnlag.

Frem til nå har det ikke eksistert noen metode som har kunnet si noe nøyaktig om det enkelte rørs tilstand. Man har ikke kunnet skaffe seg en god nok oversikt. Derfor har alt for mange gode rør blitt skiftet ut eller blitt rehabilitert før det var nødvendig, og andre igjen ikke tidsnok. Dette er ikke effektivt og er bedriftsøkonomisk galt. Dermed er det, da vann er så samfunns viktig, heller ikke samfunnsøkonomisk riktig.

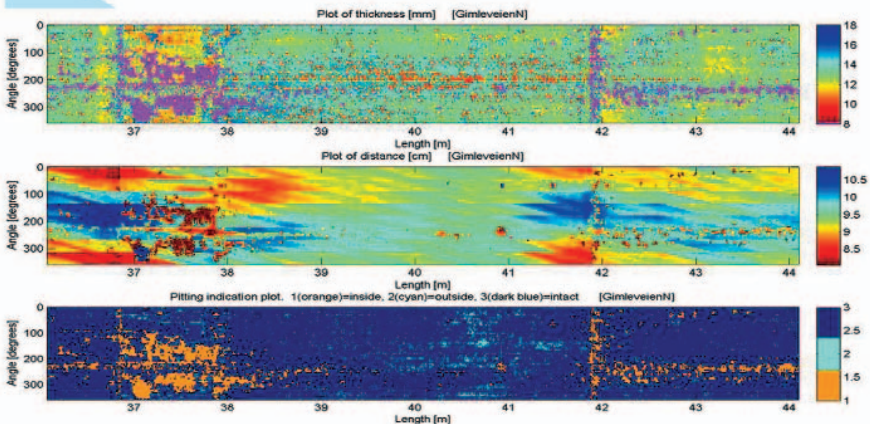
Våre vannforvaltere har et langsiktig perspektiv i det de holder på med og det er nødvendig. De har imidlertid ikke hatt verktøyet og dermed ikke evnen til tross for viljen. Mangelen på relevante data om nettets tilstand har vært og er en flaskehals for effektiv rehabilitering. Dessuten har vi hatt politikere som ikke har sett betydningen av å sikre en god og

stabil vannforsyning, i hvert fall ikke hva som skal til. De har bare forutsatt at så skjer. Derfor og fordi VA er selvfinansierende enheter, er det kun opp til den enkelte vannverksleder å sørge for en effektiv vannforvaltning. Dette innebærer en god oversikt slik at man kan gjøre en godt fundert risikovurdering og legge gode planer for nødvendige tiltak. Nå finnes verktøy som setter vannforvaltere i stand til å være proaktive og skaffe seg den nødvendige oversikten.

## Produktet

Beslutningstøtteverktøyet vi leverer kommer i form av rapporter. Det er altså rapportene som er vårt egentlige produkt. Rapportene baserer seg på de innsamlede data. De data vi samler inn gjør oss i stand til å lage tre forskjellige fargeplot som vi tolker hver for seg, ser i sammenheng og leverer en vurdering av. Nedenstående illustrasjon er viktig for å forstå selve konseptet med plottene.

## Kum, avgreining og anboring



Jeg anbefaler den interesserte leser å ta en kikk på våre hjemmesider [www.breivoll.no](http://www.breivoll.no) eller kontakte under- tegnede for nærmere informasjon.

#### Tykkelsesplottet, eller plot of thickness

Plottet viser gjenværende solide godstykkelse i millimeter for 8 meter av den inspiserte strekningen (rørsegmentet) og segmentet er brettet ut slik at øverste og nederste kant av plottet er toppen på røret.

Dette plottet viser resttykkelsen på de enkelte punkter på røret og man kan dermed si noe om restlevetid og område for eventuelle tiltakt, utskifting eller rehabilitering. Dersom man vet den opprinnelige godstykkelsen og leggeåret så kan man også gi indikasjoner på forventet restlevetid.

#### Distance plot, eller innvendig topografi plot

Plottet viser samme rørsegment, men baserer seg på avstanden fra transduseren til den første mottatte resonans. Den første resonansen oppstår ved det første objektet den akustiske pulsen møter. Ved et intakt rør er det rørveggen som ved perfekt sentrering skal være 9,5 cm fra transduserne på et DN 300 rør. Kommer den første resonansen tidligere enn 9,5 cm er det noe som er nærmere transduserne enn det normalt sett skal være og dette markeres med en fargeskalaendring som går til rødt. Kommer resonansen lengre borte fra, så merkes dette med en fargeskalaendring som går til blått.

Ved hjelp av dette plottet kan man si noe om hvordan røret ligger i

bakken. Dette fordi vi kan måle graden av avvinkling i skjøter. Videre kan vi si noe om rørets hydrauliske kapasitet fordi vi ser hvor det er rustknoller og størrelsen på disse, mao. rørets ruhet. Vi kan se om skjøter er i skikkelig stand og vi kan si noe om hva som befinner seg på ledningen av øvrig infrastrukturelementer som for eksempel kummer, ventiler, avgreininger og anboringer.

#### Pitting indication plot, innvendig/ utvendig plot

Plottet indikerer eventuell korrosjon som har ført til redusert godstykkelse inn- eller utvendig. Lyseblått indikerer utvendig korrosjon og gult innvendig. Dette plottet er viktig med tanke på valg av rehabiliteringsmetode.

## **Kundenytte**

Rapportene er et beslutningsstøtteverktøy og skal i prinsippet brukes på samme måte som rapporter fra TV-inspiserte avløpsrør. Til å gjøre en risikovurdering, tilstandsvurdering og eventuelt tiltaksvurdering. Hvis raske tiltak er nødvendige får man hjelp til å beslutte hvor og hvordan. Ellers har man kartlagt risikoen ved den aktuelle strekningen. Punktvis kan kundenyttene listes opp slik:

- Foreta tilstandsundersøkelser før skader skjer. Inspeksjoner gir en mulighet til å ligge i forkant av utviklingen.
- Rehabiliterer riktig rør, til rett tid og med rett metode. Ved å ha en god oversikt så gjennomfører man ikke bare tiltakene riktig, man gjennomfører også de riktige tiltakene.

- ”Bruke opp” røret. Dette er hovedhensikten med forvaltning av infrastruktur. Den varer ikke evig, men med riktig forvaltning kan man beholde grunnstrukturen lengre.
- Koordinere med andre tiltak som avløp – vei – el – fiber. Det er mange som har interesser i den grøfta hvor vannrørene ligger. Når vannbransjen får bedre oversikt over egne behov blir det adskillig enklere å planlegge og å gjennomføre kostnadseffektive tiltak.
- Minimere ressursbruken. Det er ikke nødvendigvis penger som er den knappeste faktoren innen dagens vannforsyning. Mitt inntrykk er at det i større grad er tilgangen på den menneskelige ressurs, både på planleggings- og driftsiden, som er den knappe faktoren i dag.
- **GOD BEDRIFTSØKONOMI.** En definisjon på god infrastrukturforvaltning er; maksimering av levetid og kvalitet på infrastrukturen gjennom teknisk og kostnadsmessig riktig drift og vedlikehold. Dette gir per definisjon god bedriftsøkonomi innen vannforvaltningen.
- **GOD SAMFUNNSØKONOMI.** Vannforsyning er noe av det viktigste vi har i samfunnet, om ikke det viktigste. Kostnader som følge av dårlig vannforvaltning er store og det er nok å nevne direkte og indirekte kostnader ved lekkasjer og brudd. Slike kan for eksempel være vannskader og sykefravær som følge av forurenset vann. Dermed gir en bedriftsøkonomisk god vannforsyning som definert ovenfor,

automatisk også god samfunnsøkonomi.

## **Bransjens utfordringer**

Det arbeidet som har vært gjort i BIT siden oppstarten i 2000, ga selskapet prisen ”Årets ingeniørbragd” i Norge for 2007. Kriterier for prisen var bl.a. teknologihøyde, internasjonalt potensial og samfunnsbetydning. I dette ligger også en anerkjennelse av VA-bransjens samfunnsrolle og vi håper inderlig at prisen kan bidra til og brukes for å få et større fokus på de utfordringer bransjen står overfor, og de er ikke små. Det er helt nødvendig med et større fokus på bransjen. Ikke fordi bransjen ikke teknisk holder mål, det gjør man innenfor de knappe ressursmessige rammer man har, men synliggjøringen er for dårlig. Vi evner ikke i tilstrekkelig grad å få frem budskapet om den gode jobben vi gjør og de utfordringer som må løses for at en god og sikker vannforsyning skal opprettholdes også i årene fremover. Vi blir litt usynlige til tross for at det er vi som virkelig tilbyr noe verdifullt og livsviktig. Hva blir vel en stakkars megler mot en vanningeniør målt i arbeidets betydning? Men hvem er det som har bilde og navn i avisa annenhver dag? Nei, la oss få brystkassa opp og frem. Bli litt mer fargerike, tørre å sette fokus på oss selv og hva vi holder på med. Erkjenne at vi har utfordringer som det vil koste penger, mange penger å gjøre noe med. Ta et tak for å øke vannavgiften til den i hvert fall koster tilsvarende en grunnpakke fra Canal Digital (229,- per mnd) og noen mobilabonnement. Hvorfor jeg nevner akkurat det? Jo,

fordi mange sikkert tenker at man ikke kan klare seg uten TV eller mobil. Men det gjør man. Jeg vil i hvert fall gjerne se den som fortsatt velger TV eller mobil etter 8 timer uten vann.

Det kan selvsagt hende at vi ikke har de rette personene i bransjen til å skape det nødvendige fokuset. Kanskje vi må leie inn noen konsulenter til å gjøre jobben for oss. Eller kanskje ansette noen med kompetanse på området. Vi er jo flinke på å bruke tekniske konsulenter i bransjen så kanskje tiden nå er inne til å bruke noen som er eksperter på kommunikasjon og markedsføring? Jeg ser ikke bort fra at litt (fortrinnsvis positiv) blest om bransjen også vil bidra til en bedre rekruttering. Helt klart er det at "Årets ingeniørbragd" bidro til styrking av vårt selskaps omdømme og at vi fikk mange kvalifiserte søkere til en nylig utlyst stilling. Om det er noen trøst, disse synlighetsutfordringene er noe bransjen i alle land sliter med. Dette var en entydig konklusjon under konferansen Leading Edge on Strategic Asset Management, LESAM, som ble avholdt i Lisboa i oktober 2007

## **Selskapets utfordringer**

Også vårt selskap har mange utfordringer av så vel teknologisk som kommersiell art. Teknologisk er vårt produkt mer enn godt nok for inspeksjon av grå støpejernsrør med dimensjoner mellom 250 og 325 millimeter. Vi ønsker imidlertid å utvide vårt markedsområde til å omfatte både større og mindre dimensjoner, og også andre typer rør. Dette er krevende og

dyrt arbeid og vi kommer kun dit dersom Pipescanneren vi har i dag blir brukt av markedet. Vi innser at å lansere et nytt produkt i et nytt marked tar tid og så legger noen gjerne til, ja klart og særlig når markedet er offentlig og kommunalt

Vi kjenner etter hvert bransjen og der, som overalt ellers, er det noen få som går foran og mange som følger etter. Heldigvis har vi våre pilotkunder Oslo, Bergen, Stavanger, Bærum og Tromsø. I tillegg har Opppegård vært raske med å ta i bruk ny teknologi og andre kommuner er nå inne i en vurderings- og planleggingsfase. Vi har stor tro på at vi får se en utvikling innen inspeksjon av vannrør lik den som har vært innen inspeksjon av avløpsrør. I dag er det i de fleste kommuner slik at intet tiltak på avløpsrør blir iverksatt før røret er TV-inspisert og heller ingen nyanlegg eller rehabiliterte anlegg blir satt i drift før de er inspisert. Vannrør er ikke mindre viktige enn avløpsrør, kanskje heller tvert om.

Det er selvsagt ikke like lett å inspisere et vannfylt og trykksatt vannrør som et avløpsrør, men det er minst like viktig og det går helt fint. Tilstanden på infrastrukturen er et stort usikkerhetsmoment og det er en reell fare for at man er i ferd med å akkumulere et problem fordi godstykkelsen på rør opp gjennom årene i effektivitetens navn er blitt stadig tynnere.

Det er estimert at gjenanskaffelsesverdien på det norske vannettet er 500 milliarder kroner. Dette tilsvarer en kostnad på drøyt 100.000,- kroner per innbygger, eller 400.000,- kroner for



en familie på fire. Med slike beløp er det klart at abonnentene vil stille krav til hvordan VA-gebyrene benyttes fremover. Det blir derfor noe meningsløst når lederen i Aftenposten 15. mai i år sier at Miljøverndepartementet nå må sørge for at alle rør lagt før 1970 byttes ut. Bare for Oslos vedkommende dreier det seg om ca 70

% av 1550 km rør med en estimert gjenanskaffelsesverdi på 10,5 mrd kroner. Verken penger eller ressurser finnes til å møte utfordringene på den måten. Så da er det kun en ting å gjøre – brette opp armene, være proaktiv, planlegge med og ta i bruk alle de hjelpemidler som finnes.