

# Etterkontroll av rehabiliterte vannledninger

Av Bjarne Helland

Bjarne Helland er sivilingeniør fra University of Wisconsin, USA, 1961 og ansatt som overingeniør ved ledningsseksjonen i Oslo vann- og avløpsverk.

*Innlegg på seminar arrangert av Norsk Vannforening i Oslo, 11. februar 1985.*

## 1. INNLEDNING

Under seminaret «Rehabilitering av vannledninger» i Oslo den 11. februar 1985, ble det gitt korte orienteringer om de fire følgende rehabiliteringsmetoder for vannledninger:

- Utforing med sementmørtel
- Utforing med epoxy
- Utforing med epoxystrømpe
- Utforing med plastledning.

Bortsett fra en del utforing med plastledning, har det til nå vært utført lite rehabilitering av vannledninger her i landet. Men det er mye som tyder på at det kan bli mer og mer aktuelt å rehabilitere våre gamle vannledninger i årene som kommer.

Det er derfor på sin plass å tenke igjen om hvilken form for etterkontroll man bør foreta for å kunne vurdere effektiviteten av våre fremtidige rehabiliteringsprosjekter.

## 2. REHABILITERING UTFØRT I OVA

Oslo vann- og avløpsverk har i løpet av de siste 15 år rehabilitert ca. 5050 meter med vannledninger fordelt på følgende metoder:

— Trekking av PEH-rør	2227 m
	(100—400 mm)
— Trekking av PEL-rør	418 m
	(63—110mm)
— Sementforing	2170 m
	(100—200 mm)
— INSITUFORM-strømpe	235 m
	(150 mm)

## 3. HVORFOR UTFØRE ETTERKONTROLL?

For de fleste norske vannverk er rehabilitering av vannledninger noe nytt. Det er derfor meget viktig at man får bekreftet at den/de metoder man bruker holder mål. I de fleste tilfeller kjøper man et produkt av en entreprenør, og ved en systematisk etterkontroll kan man få svar på flere viktige spørsmål, så som:

1. Er ledningenes hydrauliske kapasitet forbedret?
2. Er lekkasjer på hovedledningene redusert/eliminert?
3. Holder kvaliteten på utforingen mål?
4. Har utforingen resultert i bedre vannkvalitet hos de lokale abonnenter?

Eller sagt på en annen måte:

- Har dette noe for seg?
- Skal vi fortsette med vedkommende rehabiliteringsmetode?

#### 4. FORUNDERSØKELSER

Jeg vil i dette innlegg beskrive fire forskjellige typer undersøkelser som bør inngå i en etterkontroll av rehabiliterte vannledninger. Disse undersøkelser vil normalt gi svar på de fire spørsmål som jeg stilte ovenfor.

Men for å få gode resultater ved etterkontrollen må man også utføre de samme undersøkelser for rehabiliteringen. Det er ved forundersøkelsene at man legger grunnlaget for å kunne vurdere effektiviteten av rehabiliteringen.

Det er ikke min oppgave i dette innlegget å gi en generell orientering om de momenter som bør tas med i vurderingen når man skal avgjøre om en vannledning skal rehabiliteres. Men jeg vil for ordens skyld nevne at man i slike tilfeller alltid bør foreta en vannverksteknisk vurdering av ledningens fremtidige funksjon, sett ut ifra både kapasitetsmessige og sikkerhetsmessige hensyn. Man vil da finne ut at det enkelte ganger er mer riktig å legge om

ledningen til en større dimensjon for å styrke vannforsyningen i området.

#### 5. UTFØRELSE AV ETTERKONTROLL

For ordens skyld vil jeg nevne at den første form for etterkontroll som man bør foreta etter at en ledningsstrekning er rehabilitert, er å sjekke at alle de aktuelle abonnenter har fått vannet tilbake.

De fire forskjellige typer etterkontrollundersøkelser som jeg for øvrig vil beskrive her, er spesielt relatert til mine erfaringer med sementføring av vannledninger. Jeg refererer da til OVA's rehabiliteringsprosjekt på Bygdøy (2170 m) utført i 1977. Men det meste som her sies gjelder også for andre rehabiliteringsmetoder.

##### 5.1 Ruhetsmålinger

Tabell 1 angir ruheter før rehabilitering og etter rehabilitering. Det er benyttet opprinnelige dimensjoner i beregningene.

Tabell 1.

	<i>Alder</i>	<i>Målt lengde</i>	<i>Dim.</i>	<i>Ruhet før rehab.</i>	<i>Ruhet etter rehab.</i>	<i>Ruhet juni 80</i>
Bygdøyveien	1907	980 m	203 mm	21,0 mm	6,8 mm	1,3 mm
Chr. Benneches vei	1901	398 m	102 mm	34,1 mm	6,2 mm	1,7 mm

Hvis en antar 4 mm tykt sementlag og benytter virkelige dimensjoner fås resultatene i Tabell 2.

Tabell 2.

	<i>Dim.</i>	<i>Ruhet etter rehab.</i>	<i>Ruhet juni 80</i>	<i>Ruhet nov. 81</i>
Bygdøyveien	195 mm	4,0 mm	0,6 mm	0,05 mm
Chr. Benneches vei	94 mm	2,4 mm	0,5 mm	3,1 mm

Målingene viser en radikal forbedring av ledningenes ruhet etter sementforingen. Det viser seg også at denne reduksjon i ruhet fortsetter de første årene etter sementforingen.

Tabell 2 viser også ruhetmålinger foretatt i november 1981. Disse målingene stemmer ikke helt overens med målingene i 1980. Til det kan bemerkes at ruhetmåling er en forholdsvis komplisert oppgave, hvor det er meget lett å få inn feilmålinger. Dersom en abonnent tapper vann under selve målingen, kan det gi store utslag på den beregnede ruhet (større ruhet). Det er derfor viktig å foreta 2 eller flere målinger med f.eks. 30 minutters mellomrom.

## 5.2 Lekkasjeundersøkelser

Det bør foretas lekkasjeundersøkelser av de aktuelle ledningsstrekninger både før og etter rehabiliteringen. Dette ble ikke utført på Bygdøy-anlegget.

En anbefalt undersøkelsesmetode er hvor man stenger av de aktuelle ledningsstrekninger og måler nattforbruket inn i det avstengte området via brannventil. Man vil på denne måten få et begrep om lekkasjenes størrelse før og etter rehabilitering.

For å eliminere «feilkilder» på grunn av lekkasjer på innlegg og innomhus, bør man satse på å stenge av alle hovedstoppkranene i området i den tiden prøven pågår. I så fall må man være spesielt oppmerksom på mulige lekkasjer mellom an boring og hovedstoppkran.

## 5.3 Visuelle undersøkelser

Med visuelle undersøkelser mener jeg at man undersøker ledningens tilstand både når det gjelder rørmateriale og eventuell foring samt innvendig begroing/belegg.

Dette kan utføres på flere måter, og jeg har følgende forslag:

### 5.3.1 Bruk av speil

Dette er en aktuell metode som vi har benyttet. Vi har laget et forstørret tannlegespeil, hvor selve speilet er 70 mm i diameter og håndtaket er ca. 1 meter langt. Speilet er montert i 45° i forhold til håndtaket. Man anvender speilet gjennom en brannventilutviser, hvor selve brannventilen er fjernet.

Ved å plassere en sterk lyskilde inni den tomme vannledningen, kan man ved hjelp av speilet få et godt bilde av innvendig tilstand på de første få metrene av ledningen.

### 5.3.2 Utkapping av rørbit

Ved å kappe ut en rørbit, enten i en kum eller i et prøvehull, kan man studere rørmaterialet både i snitt og på utvendig og innvendig overflate. Og ved hjelp av en sterk lyskilde kan man få et godt bilde av rørets innvendige tilstand i flere meters avstand fra utkappingspunktet.

### 5.3.3 TV-undersøkelse

OVA TV-undersøkte ca. 60 meter av den 200 mm sementforede vannledningen på Bygdøy 5 år etter rehabiliteringen. Vi kuttet da ut ca. 30 cm av ledningen i en kum, og herfra ble et lite TV-kamera skjøvet ca. 30 meter inn i ledningen i hver retning. TV-utstyret ble først desinfisert med klor.

Jeg vil her sitere noe av det som avd. ing. Kjartan Reksten skrev etter denne undersøkelsen:

«TV-undersøkelsen viste at ledningen var ren for avsetninger. Overflaten var ganske ru med spiralmønster langs røret. Noen rørskjøter avtegnet seg gjennom sementen. Det ble ikke oppdaget utfalne skal av sementforingen.

Den utkappede delen måtte tas ut med kile og ble følgelig knust. Av bitene kan man konstatere:

- Sementbelegget er ca. 5 mm tykt og har «grov» overflate.
- Sementbelegget er rustfarget mot vannsiden, men uten rustbelegg mellom rørvegg og sement.
- Sementbelegget har god heft og støpejernets «mønstre» avspeiles på sementbeleggets ytterside.
- Renskingen av ledningen før rehabilitering må ha vært meget effektiv.
- Ca. 0,5 mm av foringens vannside virket noe løs, mens foringen videre innover til støpejernet var fast og fin.

Resultatene fra denne undersøkelsen stemmer overens med lignende gode erfaringer i utlandet.

#### 5.4 Vannprøver

Som nevnt tidligere er det også viktig å foreta vannprøver både før og etter rehabiliteringen.

I tillegg til de vanlige kjemiske og bakteriologiske prøver, bør man notere alle klager fra abonnenter i de aktuelle områder

over brunt vann, lukt eller smak på vannet. Er det mindre klager etter rehabiliteringen?

Man bør være spesielt oppmerksom på problemet med høye pH-verdier like etter at en ledning er sementforet. Trenges det ekstra spyling/sirkulasjon av vannet på ledningsnettet i området?

#### 6. KONKLUSJON

De fleste undersøkelser som man bør foreta i en etterkontroll av rehabiliterte vannledninger må også foretas før selve rehabiliteringen for å få et reelt sammenligningsgrunnlag. I dette innlegget er det foreslått at man bør inkludere fire forskjellige typer undersøkelser i en effektiv etterkontroll:

- Ruhetsmålinger
- Lekkasjeundersøkelser
- Visuelle undersøkelser
- Vannprøver.

Jeg har i dette innlegget referert spesielt til etterkontroll av vannledninger som er sementforet «in situ». Denne rehabiliteringsmetoden ga meget gode resultater ved våre etterkontroller.

#### REFERANSER

1. AWWA. Standard for Cement-Mortar Lining of Water Pipelines — 4 in. and Larger — in Place. AWWA C602—76. 1976.
2. Radziul, J. V. and Jackson, R. E.: Cleaning and Lining of Small Pipe at Philadelphia. Journal AWWA, Vol. 57, No. 12, 1513—1527, December 1965.
3. Oddevald, J. E.: Sementforing av vannledninger. Historisk utvikling. Oslo vann- og kloakkvesen. Notat, 3 sider, 1977.
4. Helland, Bj.: Rensking og sementforing av 100 mm og 200 mm vannledninger på Bygdøy. Oslo vann- og kloakkvesen. Rapport, 38 sider, 1978.