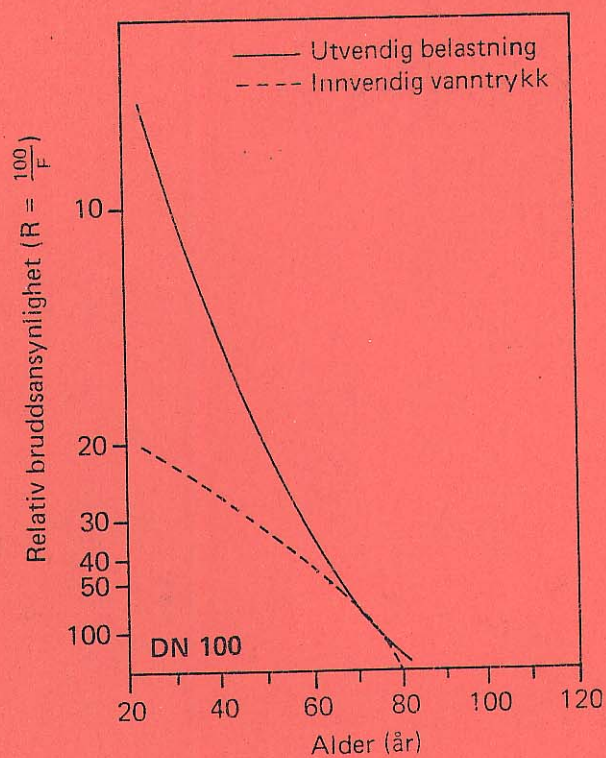




O-89173

Tilstandsvurdering av rørprøver av asbestsement

Praktisk veiledning



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen
Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.: 0-89173
Undernummer:
Løpenummer: 2508
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: TILSTANDSVURDERING AV RØRPRØVER AV ASBESTSEMENT. Praktisk veiledning.	Dato: November 1990
	Prosjektnummer: 0-89173
Forfatter (e): LARS AABY	Faggruppe: Miljøteknologi
	Geografisk område: Norge
	Antall sider (inkl. bilag): 27

Oppdragsgiver: Miljøverndepartementet ved programmet effektivisering av vannforsyningen	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: Gjennom NTNf prosjektet "Levetid for asbestsement-rør" er det utviklet metodikk for tilstandsvurdering av asbestsement-rør. Basert på resultatene fra NTNf prosjektet er det gjennom programmet "Effektivisering av vannforsyningen" etablert et tilbud for tilstandsvurdering av asbestsement-rør. Tilbudet skal være selvfinansierende. Denne rapporten er en veileder for teknisk personell i kommunene som ønsker å benytte seg av dette tilbudet.

4 emneord, norske:

1. Vannforsyning
2. Asbestsement
3. Tilstand
4. Veileder

4 emneord, engelske:

1. Water supply
2. Asbestos-cement
3. Condition
4. Guide

Prosjektleder:

Lars Aaby


Kjell Øren

For administrasjonen:



Bjørn Olav Rosseland

ISBN 82-577-1816-5

FORORD

Gjennom NTNF prosjektet "Levetid for asbestsementrør" er det utviklet metodikk for tilstandsvurdering av AC-rør. Samtidig er det utviklet en modell som gjennom tilstandsvurdering av rørprøver gjør det mulig å beregne prognose for ledningsnettets utviklingsforløp.

Gjennom det offentlig finansierte programmet "Effektivisering av vannforsyningen" er det etablert et tilbud for tilstandsvurdering av AC-rørprøver.

Denne rapporten er ment som en praktisk veiledning til teknisk personell i kommunene som er ansvarlig for drift av vannforsyningsanlegg med asbestsement-rør på nettet. Inkludert i rapporten er nødvendige oppskrifter og skjema som må fylles ut ved innsendelse av rørprøver for tilstandsvurdering.

Forsker Lars Aaby har vært prosjektleder for både NTNF-prosjektet og prosjektet som er finansiert gjennom "Effektiviseringsprogrammet".

Oslo, november 1990

Kjell Øren

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	3
2. ASBESTSEMENTNETTET I NORGE FORFALLER	4
3. DE MINSTE DIMENSJONENE ER MEST UTSATT	5
4. VANN MED LAVT KALSIUMINNHold OG LAV ALKALITET TÆRER PÅ SEMENTBASERT RØR	5
5. BÅDE TILSTANDSVURDERING AV RØRPRØVER OG REGISTRERING AV BRUDDHYPPIGHET ER NØDVENDIG	7
6. TILSTANDSVURDERING AV RØRPRØVER	7
7. BRUDDANALYSE	10
8. LEDNINGENS RELATIVE BRUDDRISIKO	13
9. LITT OM TILTAK	14
REFERANSER	15

VEDLEGG

- Dok.nr. 1. Oppskrift for oppgraving, kapping, merking, pakking og forsendelse av rørprøve.
- Dok.nr. 2. Skjema for utfylling ute.
- Dok.nr. 3. Skjema for utfylling inne.
- Dok.nr. 4. Ordrebekreftelse.
- Dok.nr. 5. Oppskrift for uttak og forsendelse av vannprøver.

1. INNLEDNING

Registrering og analyse av driftsforstyrrelser på ledningsnettene gir grunnlag for å vurdere utviklingsforløpet og eventuelle tiltak. Tilstandsvurdering av rørprøver og utarbeiding av prognose for relativ bruddsannsynlighet er et nødvendig supplement i denne sammenheng.

De helsemessige sider ved bruk av AC-rør i vannforsyningsammenheng blir tatt opp i media med jevne mellomrom. Erkjennelsen om at vårt "sure vann" spiser opp AC-nettet, begynner også å bli vanlig. Tilstandsvurdering av AC-nettet vil derfor for noen kommuner kunne fungere som brekkstang for en oppstartning av systematisk planlegging av drift, vedlikehold og fornyelse av ledningsnettene.

AC-nettet i et vannverk utgjør ofte bare en liten del av det totale ledningsnettene. Planlegging av drift, vedlikehold og fornyelse av AC-nettet må derfor tilpasses og koordineres med det øvrige ledningsnettene. For systematisk driftsplanlegging av ledningsnettene henvises NTN's brukerrapport 56/87 (Mosevoll m.fl. 1987).

Bearbeiding av AC-rør er underlagt forskrifter om asbest (Direktoratet for arbeidstilsynet, 1985). En eventuell dispensasjon fra lovverket forutsetter relativt omfattende miljøtiltak. Dette innebærer at tilstandsvurdering av rørprøver bør utføres av et sentralt "testsenter".

Normalsituasjonen i Norge er at bruddstatistikk o.l. for ledningsnettene er mangelfull. Tilstandsvurdering av rørprøver vil kunne være et første skritt i en systematisk driftsplanlegging av ledningsnettene. Et prøveprosjekt for kommunene i Møre og Romsdal er igangsatt (Aaby, 1990).

2. ASBESTSEMENT-NETTET I NORGE FORFALLER

Vi regner med at 4000 km asbestsement-ledninger (AC-ledninger) er i bruk som vannledninger i Norge i dag (Aamodt, 1986). Dette utgjør ca. 15 % av total lengde vannledninger.

Overflatevannet i Norge er bløtt og surt og tærer på AC-nettet. For rør uten korrosjonsbeskyttelse ligger innvendig tæringshastighet i området 0,1 - 0,2 mm/år. Rørene angripes også fra utsiden. Mens innvendig tæring er jevn langs rørets periferi varierer utvendig tæringsangrep betydelig både langs rørets utvendige periferi og i lengderetningen. Målt som maksimalverdi tilsvarer utvendig tæringsangrep gjennomsnittlig innvendig tæringsangrep.

Under 20 % av AC-nettet er påført et beskyttende belegg mot korrosjon. Asfalt og i noen grad epoxy har vært brukt. Beleggets positive effekt er avhengig av kvaliteten på belegget, eventuelle skader i forbindelse med transport og legging, og vannkvaliteten. Sand i ledningsnettet vil for eksempel nedsette beleggets levetid betydelig. Generelt kan man si at AC-rør med korrosjonsbeskyttelse har lengre levetid enn rør uten beskyttelse.

AC-nettet i Norge er i gjennomsnitt ca. 20 år gammelt. Som et resultat av innvendig og utvendig tæring er AC-rørene ca. 20 % svakere i dag enn da de ble lagt.

I Norge er det bare ved noen ganske få vannverk at det blir foretatt systematisk registrering av brudd på ledningsnettet. Gjennomsnittlig bruddhyppighet for vannledningsnettet i Norge er 0,2 brudd/km år. For AC-nettet ligger brudd-hyppigheten over 50 % høyere.

Innvendig og utvendig tæring reduserer AC-nettets styrke og bruddhyppigheten vil øke i årene framover. Ved økt bruddhyppighet vil dagens servicenivå reduseres dersom vi ikke iverksetter tiltak. Redusert servicenivå innebærer at vannet blir borte oftere, redusert vanntrykk p.g.a. at lekkasjemengden øker og gjerne grumsete vann i forbindelse med reparasjoner. Andre negative effekter kan være trafikkproblemer, oversvømmelse, redusert "good will" o.l.

Det foreligger indikasjoner på at bruddhyppigheten på AC-nettet vil utvikle seg eksponensielt p.g.a. tæringsangrep.

3. DE MINSTE DIMENSJONENE ER MEST UTSATT

Resultatene fra "Levetidsprosjektet" viser at styrkereduksjonen som følge av tæringsangrepet er størst for DN 100. Av de 9 DN 100 rør-prøvene som ble styrketestet, tilfredstilte bare en ISO-kravene (The International Organization for Standardization) til materialfasthet ved brudd. Av de øvrige dimensjonene tilfredsstilte samtlige (26 rør-prøver) kravene til dragsfasthet (brudd ved innvendig vanntrykk) og ca. 80 % kravene til bøyfasthet (knusing).

Bruddehyppigheten vil øke med ledningens alder. Ved at 65% av AC-nettet er DN \leq 150 og ble lagt i tiårsperioder 1961-1970, kan det forventes at de negative effektene av tæring vil kunne opptre i samme tidsrom for en stor del av nettet.

4. VANN MED LAVT KALSIMUMINNHold OG LAV ALKALITET TÆRER PÅ SEMENTBASERTE RØR

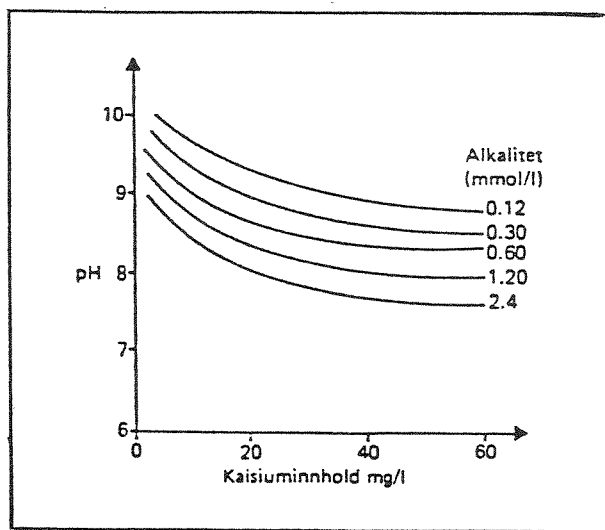
Korrosivitet er den generelle betegnelse på den nedbrytningsprosess et materiale er utsatt for. Aggressivitet defineres som vannets evne til å løse opp kalsiumkarbonat (CaCO_3). Aggressivt vann tærer på AC-rør ved at det løser opp kalsiumkarbonat avsatt på rørveggen.

For forståelse av vannets aggressivitet må man kjenne teorien for likevekten mellom uløst og løst kalsiumkarbonat i vann som inneholder karbondioksyd.

Ut fra en forenklet forklaringsmodell kan vi si at det kalsiummettede porevannet i asbestementmaterialet søker å oppnå likevekt med ledningsvannet der det er kalsiumunderskudd. Kalsiumionene fra porevannet vil derfor diffundere ut fra rørmaterialet. Likevekten i det kalkmettede porevannet blir forstyrret, mer kalsium løses ut fra sementen, som representerer bindemiddelet, og rørmaterialet brytes ned.

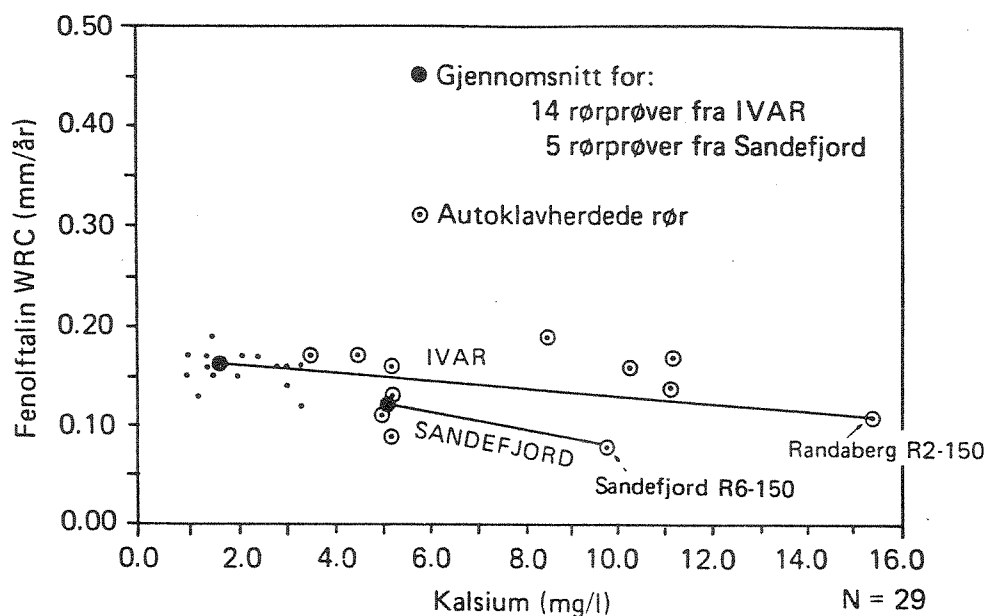
De viktigste vannkvalitets parametrene når det gjelder tæring er kalsiumkonsentrasjonen (Ca mg/l), alkaliteten (mmol/l) og pH-verdien.

Ønsket vannkvalitet m.h.t. tæring er høy kalsium- og bikarbonat-konsentrasjon (alkalitet) og tilnærmet likevekts-pH. Figur 1 er basert på kjemiske likevektsberegninger og viser likevekts-pH for CaCO_3 . Eksempelvis ved pH=8 og et kalsiuminnhold på 20 mg/l må alkaliteten være lik 2.4 mmol/l for at man skal ha likevekt i forhold til CaCO_3 .



Figur 1. Likevekts-pH for CaCO_3 ufelling (Vik og Hongve, 1988).

Figur 2 viser samhoørende verdier for kalsiumkonsentrasjonen og tæringshastighet for undersøkte rørprøver i "Levetidsprosjektet". Vurderes samtlige rørprøver under ett kan figuren tolkes dithen at variasjonen i kalsiuminnhold innen det aktuelle området, har liten innvirkning på tæringshastigheten. Sammenlignes tæringshastigheten for rørprøver fra samme vannverk viser derimot resultatene avtakende tæring med økende kalsiuminnhold. Enkeltprovne som var utsatt for mindre aggressivt vann lå langt ute på nettet (endeledninger). Totalt sett vil trolig bare en liten del av AC-nettet ha nytte av denne positive effekten.



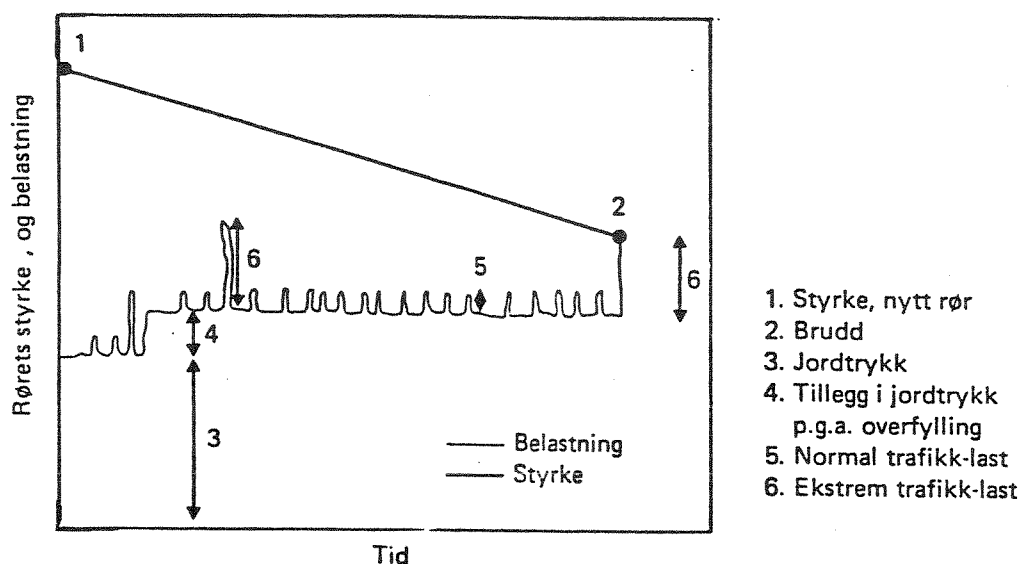
Figur 2. Tæringshastigheten som funksjon av kalsiumkonsentrasjon. (Aaby, 1989).

5. BÅDE TILSTANDSVURDERING AV RØRPRØVER OG REGISTRERING AV BRUDD- HYPPIGHET ER NØDVENDIG

Ved å tilstandsvurdere en rørprøve ønsker vi å få et best mulig grunnlag for å bestemme anleggets fremtidige driftsstabilitet.

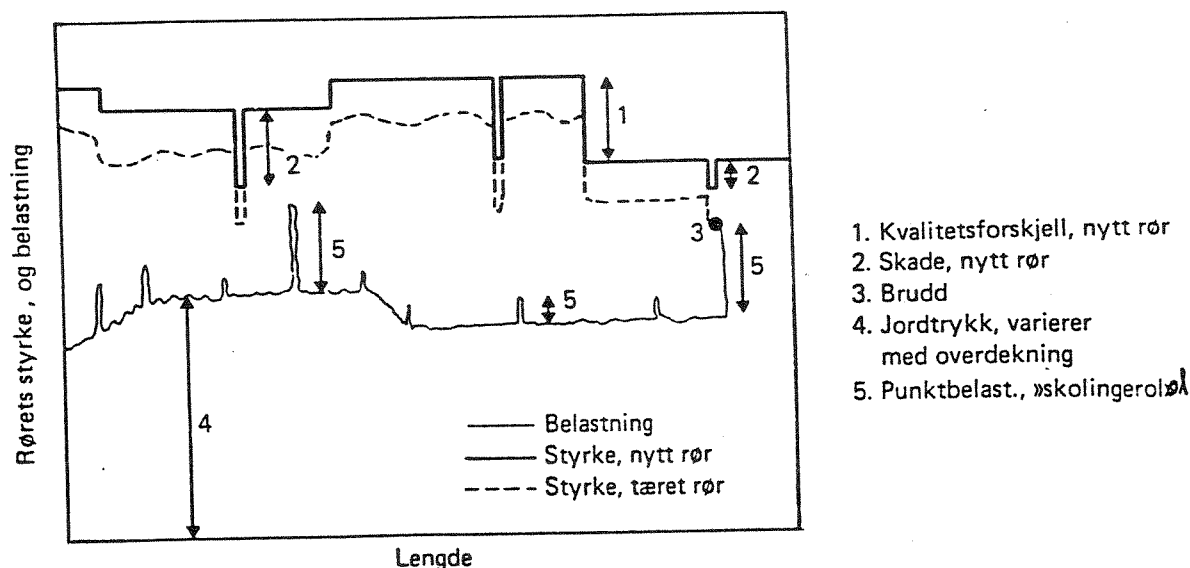
Riktig valg av tiltak og tidspunkt for gjennomføring forutsetter at ledningsnettets tilstand og tilstandsutvikling er kjent. Helt sentralt i denne sammenheng er kartlegging av rørets utvikling når det gjelder evnen til å motstå utvendig jordtrykk og innvendig vanntrykk.

Rørets driftsstabilitet vil bl.a. styres av forholdet mellom belastningen på røret og dets evne til å "bære" denne belastningen. Beregning av normalbelastningen på røret er relativt enkelt. Følsomheten til de ulike parameterne som inngår i beregningen lar seg også lett kontrollere ved dagens EDB-muligheter. Problemet består i at driftsforstyrrelser på ledningsnettet oppstår under unormale betingelser; trykkstøt, store punktbelastninger, setninger, ekstrem trafikklast, spesielle klimaforhold m.m. Forholdet mellom endringer i rørets styrke og belastninger over tid er illustrert i figur 3.



Figur 3. Rørets styrke og belastningsforhold som funksjon av tiden (Aaby, 1989).

Et annet kompliserende forhold er at rørets styrke varierer fra tverrsnitt til tverrsnitt. Dette skyldes kvalitetsforskjeller ved levering fra fabrikk, ulik håndtering ved legging og varierende utvendig tæringsangrep. Dette er illustrert i figur 4.



Figur 4. Styrke og belastning varierer langs etter en rørstrekning (Aaby, 1989).

For å få et best mulig grunnlag for å vurdere den framtidige bruddutviklingen til et ledningsanlegg vil det derfor være nødvendig med løpende tilstandskontroll av rørprøver, samtidig med at den virkelige bruddutviklingen overvåkes.

6. TILSTANDSVURDERING AV RØRPRØVER

Prosedyre for styrketesting i forbindelse med produktkontroll av nye rør er spesifisert i ISO-standarden (ISO-160, 1960).

For tilstandsvurdering av rørprøver vil det gjennomføres knustest på 3-parallele rørprøver med $L=300$ mm. Ved oppgraving av rørprøvene avmerkes rørets topp. Ved testing påføres lasten langs rørets topp. Eventuelt i tillegg gjennomføres en sprengtest. Dvs. at rørprøvene ($L=500$ mm) fylles med vann og påføres vanntrykk til brudd.

I "Levetidsprosjektet" ble det funnet en god sammenheng mellom matrialespenning ved brudd basert på sprengtest og knustest for $DN \leq 150$. Denne sammenhengen kan benyttes til å beregne matrialespenningene for sprengtesten.

I utgangspunktet er registrering av innvendig og utvendig tæringsangrep, og eventuelt andre metoder for tilstandsvurdering, av interesse i den grad det kan relateres til:

1. Rørets styrke
2. Lekkasjer

Kartlegging av tæringsangrep vil selvfølgelig også gi et generelt bilde av rørets tilstand.

Innvendig tæring vises tydelig i rørveggen ved at den tærede sone har en lysere gråtone enn upåvirket materiale. Ved tørking av en rørprøve etter nedsenking i vann, vil en også kunne se ved å iakta snittflaten, at den påvirkede delen av materialet tørker senere enn den upåvirkede delen. Den påvirkede delen vil så lenge den er våt p.g.a. fuktigheten være mørkere enn resten av tverrsnittet.

Fenolftalein gir farveutslag (rød-fiolett) ved pH over 8,3. For rørmateriale som ikke er påvirket av aggressivt vann, vil porevannets pH være høyere enn 8,3. Ved påføring av fenolftalein på rørtverrsnittet vil upåvirket materiale farges rød-fiolett. For den påvirkede delen av materialet, vil man ikke få farveutslag.

Måling av "grå-sone", "mørk sone" og sone der materialet ikke farges av fenolftalein gir et direkte mål på tæringsdypet. Bearbeiding av material-flaten som skal undersøkes (sliping/polering) eventuelt måling av tæringsdyp med lupe vil gi et mer nøyaktig mål enn ved bruk av vanlig tomme-stokk uten bearbeiding.

For bestemmelse av innvendig tæring anbefales "fenolftalein-metoden". Overflaten slipes/poleres og tæringsdyp måles ved bruk av lupe og skyvelær.

For overslagsberegninger er det i "Levetidsprosjektet" etablert en sammenheng som gjør det mulig for $DN \leq 150$ å anslå rørstyrken basert på registrering av innvendig tæringsdyp.

Prinsippielt vil de samme metodene som benyttes for registrering av innvendig tæring kunne benyttes utvendig på røret. Ved at utvendig tæringsangrep varierer, vil det være nødvendig med et omfattende antall enkeltregistreringer. I tillegg til at dette vil være tidkrevende, vil selve problemet ligge i å presentere resultatene på en enkel måte for praktisk bruk.

Det er ikke utviklet noen metode som gir et fullstendig bilde av utvendig tæring. Ved bestemming av vannopptak vil man få et mål på summen av innvendig og utvendig tæringsangrep. Metoden sier derimot ikke noe om det utvendige tæringsmønsteret som er helt vesentlig i styrkesammenheng.

Overflaten til tæret materiale blir myk. Registrering av overflatehardhet gir et indirekte mål på tæringsgrad. I "Levetidsprosjektet" ble en "Shore-D tester" spesialkonstruert for måling av sirkulære flater benyttet. Utstyret består i at en kalibrert fjær presser en 2,5 mm lang stålpiss inn i materialet som skal undersøkes. En skala viser graden av inntrenging; 100 % tilsvarer 0 inntrenging og 0 % tilsvarer 25 mm inntrenging.

Kraften som påføres stålpissen overføres manuelt. Resultatet vil derfor til en viss grad være avhengig av individuelle forskjeller. Erfaringsmessig har det vist seg at dersom hardhetsmålerens sirkelbue ikke følger rørveggen innvendige bue vil stålpissens inntrenging reduseres. Videre vil resultatet variere med rørprøvens fuktighetsgrad. Metoden er grov, men enkel og rask i bruk. "Standard prosedyre" beskrevet i Drikkevannsrapport 31/89 (Aaby, 1989), anbefales.

7. BRUDDANALYSE

Ved analyse av driftsforstyrrelser på ledningsnett av metalliske rør er det vanlig å differensiere mellom ledningsbrudd og lekkasjer. Når et brudd oppstår i systemet, stopper vannforsyningen opp, og anlegget dekker ikke lenger sin funksjon. Ved lekkasjer vil systemet fortsette å fungere, men til redusert kapasitet. For metalliske rør vil økning av lekkasjemengden normalt skje sakte, og tiltak vil kunne utsettes inntil summen av lekkasjer på nettet blir så stor at systemet ikke lenger dekker sin funksjon.

Oppstår lekkasjer på AC-nettet, vil det på grunn av asbest-ementens materialeegenskaper i løpet av relativt kort tid oppstå brudd. Bruk av betegnelsen lekkasjer i tradisjonell betydning er derfor ikke på samme måte naturlig for AC-rør.

Analyse av selve ledningsbruddet gir mulighet for kartlegging av brudd-årsaken. Kjennskap til hva som utløser bruddet er nødvendig for planlegging av tiltak. Nedgravde vannledninger utsettes for ulike krefter, og ved brudd er det resultatanten av disse kreftene som er den utløsende faktor.

I mange tilfeller kan det være vanskelig å finne fram til den utløsende faktor ved driftsforstyrrelser på ledningsnett. Eksempelvis kan vannlekkasjer i forbindelse med dårlig tetning mellom rørforbindelser, resultere i ledningsbrudd som følge av at det strømmende vannet ødelegger rørets fundament. I enkelte tilfeller kan innvendig tæring være den opprinnelige årsaken til denne typen "brudd", ved at tæringsangrep forårsaker dårlig tetning ved rørforbindelser. Et annet eksempel der det kan være vanskelig å finne årsakssammenhengen, er der setninger over lengre tid resulterer i pakningslekkasjer.

I forbindelse med styrketesting av rør isoleres, i den grad det er praktisk mulig de krefter som er mest typiske for nedgravde rør. Ved å sammenligne typiske bruddforløp under styrketesting med brudd på ledningsnett kan bruddårsaken kartlegges.

Når rørprøver knuses i laboratoriet simuleres omfyllingsmassenes påvirkning på røret. Typiske brudd er 3-4 langsgående sprekker i røret.

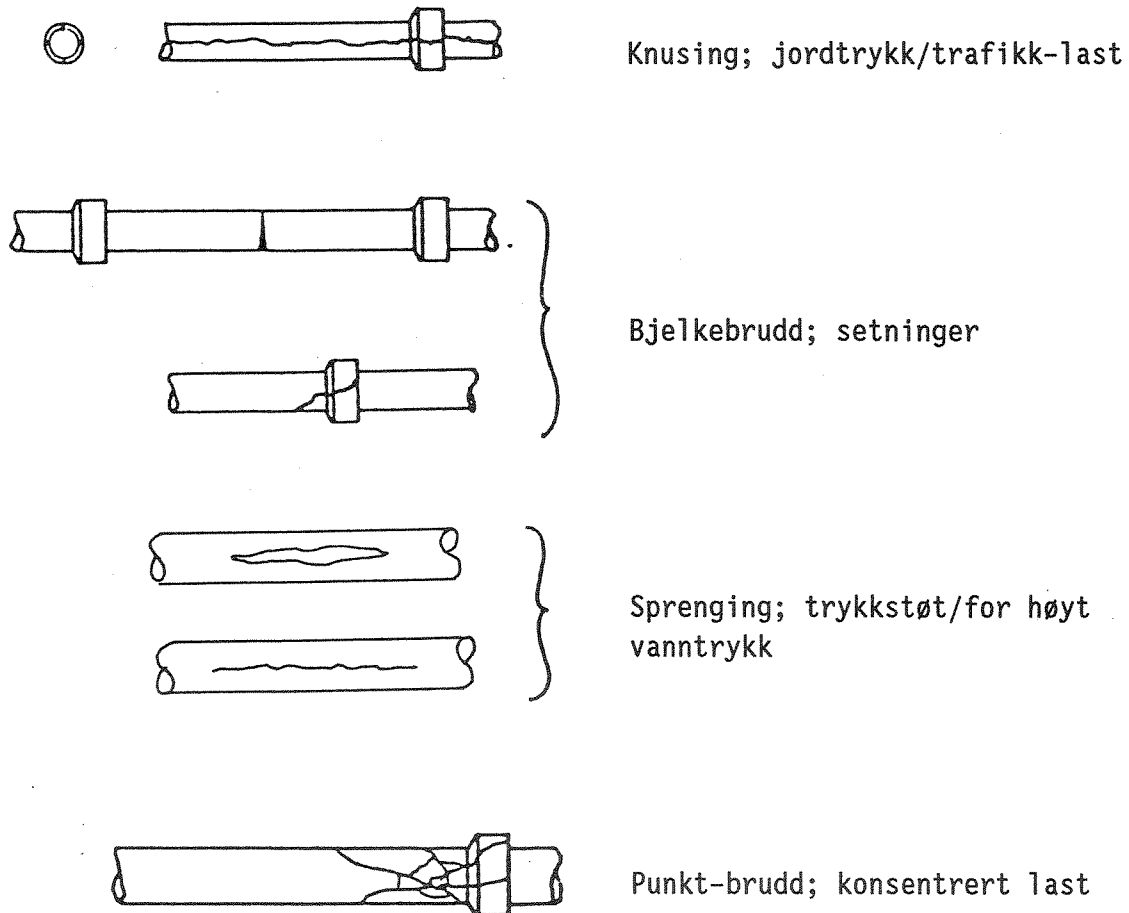
Ved påføring av indre vanntrykk til brudd, oppstår enten en langsgående sprekke i røret eller et flak løsner fra rørveggen.

I forbindelse med bjelke-testen (inngår ikke i prosjektet) oppstår tverrbrudd med tverrgående sprekke rundt rørets periferi.

Ved bruddanalyse kan man skille mellom 3 "nivåer":

1. Brudd-type (eks. knusing)
2. Utløsende brudd-belastning (eks. trafikk last)
3. Brudd-årsak (eks. tæring)

Figur 5 viser typiske brudd-typer med angivelse av utløsende brudd-belastning. Det understrekes at brudd-stedets utseende normalt vil endre seg i løpet av den tiden som går før vannet blir avstengt.



Figur 5. Typiske brudd-typer med angivelse av utløsende brudd-belastning.

8. LEDNINGENS RELATIVE BRUDDRISIKO

Som for andre konstruksjoner kan en definere rørets sikkerhet mot brudd som forholdet mellom rørets styrke og belastningen på røret under normale betingelser, eksempelvis:

$$F_w = \frac{W_t}{W_j}$$

der F_w = sikkerhet mot brudd ved utvendig belastning av røret

W_t = Knuslast ved testing

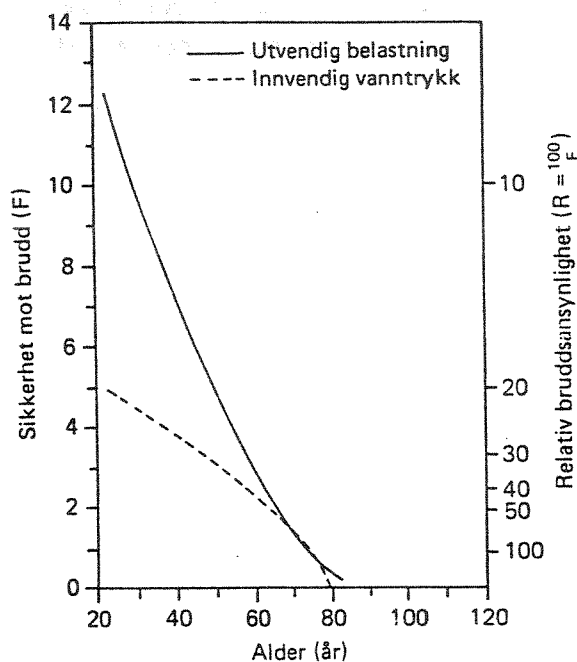
W_j = utvendig belastning på røret (jord + trafikk) slik det ligger i grøfta.

Ved å kartlegge ledningsanleggets driftsbetingelser og gjennomføre styrketesting kan det utarbeides prognose for rørets sikkerhet mot brudd ved å simulere ledningens alder. Ut fra hypotesen om at bruddsannsynligheten vil øke eksponensielt ved konstant innvendig tæringshastighet (Aaby, 1989) defineres ledningsanleggets relative bruddsannsynlighet (R) generelt som:

$$R = aF^b$$

der a og b er konstanter og F er sikkerhet mot brudd.

Eksempel på prognose for R er vist i figur 6.



Figur 6. Relativ bruddsannsynlighet. Eksempel på prognose for DN 100.

9. LITT OM TILTAK

Vurdering av tiltak er en kontinuerlig prosess. Riktig valg av tiltak forutsetter tilstandsvurdering av rørprøver i tillegg til statistikk over driftsforstyrrelser på ledningsnett.

Før eventuelle rehabiliteringsmetoder eller vannbehandling planlegges bør følgende forhold vurderes:

- Reduksjon av belastningen på ledningen, ved f.eks. reduksjon av driftstrykket, eventuelt trykkstøt i ledningsanlegget. I enkelte tilfelle kan det også være aktuelt å redusere jordtrykket, eventuelt trafikklast over kortere ledningsstrekninger.
- Isolere frost-utsatte ledningsanlegg (forhindre telehiv).
- Kontroll med anleggsaktivitet ved ledningsanlegg (forhindre setninger).
- Anlegge avskjærende rørgrøfter der ledningsgrøften fungerer som drengroft (kan nedsettes utvendig tæring).

Rehabilitering av vannledninger er foreløpig lite praktisert i Norge. Internasjonalt er rehabilitering blitt utført i en årrekke. Nye og bedre metoder blir stadig utviklet. For innføring i problemområdet henvises til PTV 25, "Rehabilitering av vannledninger" (Endresen m.fl., 1984).

Til forskjell fra rehabilitering av deler av ledningsnett vil en gjennom justering av vannkvaliteten oppnå en positiv effekt for hele ledningsnett. På en annen side er det bare den innvendige tæringsprosessen som påvirkes.

Kvalitetsnormene for drikkevann (SIF, 1987) er bl.a. satt for å unngå at vannkvaliteten forringes ved korrosjon på ledningsnett:

Kalsium	15 - 25 mg/L
Alkalitet	0.6 - 1.0 mmol/L (36 - 60 mgHCO ₂ /L)
pH-verdi	7.5 - 8.5

Normene er ment å representere en optimal vannkvalitet m.h.t. korrosjon på de materialene vannet normalt kommer i kontakt med ved norske vannverk. Følges normene vil AC-tæring nedsettes, men ikke nødvendigvis stoppes. Teoretisk er vannet fortsatt aggressivt ved at det ikke er i karbonatlikevekt.

Ved registrering av tærings hastigheten ved ulike vannkvaliteter vil det være mulig å kartlegge hvilken innvirkning dette vil ha for utviklingsforløpet til ledningsanlegget. Dette åpner muligheten for en optimal doseringsmengde i forbindelse med vannbehandlingen.

Vannets aggressivitet reduseres ved på ulike måter å heve vannets pH, kalsiuminnhold og alkalitet. For innføring i problemområdet henvises til "Håndbok om innvendig korrosjon i vannledninger. Vannkvalitet og vannbehandling" (Vik og Hongve, 1988).

REFERANSER

- (1) Aaby, L.: Levetid for asbestsement-rør. NTNf; Drikkevannsrapport 31/89, januar 1989.
- (2) Vik, E.A. og Hongve, D.: Håndbok om innvendig korrosjon i vannledninger. Vannkvalitet og vannbehandling. Foreløpig utgave. Aquateam 8. juni 1988.
- (3) Direktoratet for arbeidstilsynet: Forskrifter om asbest, 1985.
- (4) ISO/R160-juni 1960.: Asbestos-cement pressure pipes. ISO Recommendation.
- (5) Mosevoll, G., Ræstad, C. og Skybakmoen, S.: Planlegging og drift, vedlikehold og fornyelse av ledningsnett for vann og avløp. NTNf, Program for VAR-teknikk. Brukerrapport 5b/87, august 1987. ISBN 82-7337-156-5.
- (6) Aamodt, R.M.: Asbestsementledninger i norsk drikkevannsforsyning - den totale mengde. Miljøverndepartementets Ressursavdeling, august 1986.
- (7) Endresen, S., Myhrstad, J.A. og Jahren, P.E.: Rehabilitering av vannledningsnett. Prosjekt transport av vann, PTV 25. mars 1984. ISBN 82-90328-27-3.
- (8) Statens institutt for folkehelse: G2. Kvalitetsnormer for drikkevann, SIFF 1987.
- (9) Aaby, L.: Etablering av testsenter for asbestsement-rør. Forslag til prøveprosjekt for et fylke. NKF-rapport: Bedre vannforsyning billigere. Oslo, februar 1990.

VEDLEGG

OPPSKRIFT FOR OPPGRAVING, KAPPING M.M. AV RØRPRØVER

Ved reparasjon av rørbrudd skal Dokumentet nr. 2; "Skjema for utfylling ute" medbringes til anleggstedet og fylles ut.

Bearbeiding av AC-rør er i henhold til forskrifter om asbest ikke tillatt. Bearbeiding i denne sammenheng omfatter kapping, styrketesting, sliping/polering o.l. av rørprøvens snittflater. Bearbeiding i forbindelse med tilstandsvurdering av AC-rør krever dispensasjon fra forskriftene.

Ved rørbrudd anbefaler Arbeidstilsynet at hele rørlengder skiftes framfor å kappe AC-rør eller rørdeler. Der skifte av hele rørdeler ikke er mulig, og ved uttak av rørprøver for tilstandsvurdering, forutsettes bruk av kjedekutter. Dersom ledningsmaterialet er av en slik kvalitet at bruddflaten ikke kan nyttes ved skjøting, vil Arbeidstilsynet kunne tillate bruk av grovtannet håndsag.

Ved rørbrudd der hele rørlengder, hele rørdeler, eller deler av AC-rør skiftes ut skal det settes inn rør eller rørdeler av asbestfritt materiale.

Under arbeide med AC-rør bør maske med filter benyttes. Det anbefales bruk av friskluftmaske.

Før uttak av rørprøve skal ledningens topp slik den ligger i grøfta markeres. Løs jord o.l. fjernes før vannfast tusj eller maling påføres.

For tilstandsvurdering kappes ut en rørprøve på ca. L=1200 mm.

Rørprøven merkes med navn og dato for oppgraving, for eks.:

EIDSVOLL RI - 100 - 22.06.90.

der RI er rørprøvens lokalitets nr. for vannverket og 100 er rørprøvens diameter (DN).

Rørprøven pakkes inn i mest mulig støvtett innpakking. Innpakkingen skal foregå utendørs. Rørpakken merkes på samme måte som rørprøven.

SKJEMA FOR UTFYLLING UTE

NB! Ett skjema fylles ut for hver prøvelokalitet.

Generelt

1. Rørprøvens navn og oppgravingdato
(jfr. Dok.nr. 1) (NB! L=1200 mm)

2. Er rørprøvens topp avmerket ?

3. Eventuelt fabrikkstempel på rørprøven

Grøfteforhold

11. Ligger ledningen under grunnvannstand ?

Hvis ja, hvor mye av topp rør.

 m

12. Har det vært benyttet tilkjørte grøftemasser ?

13. Ledningens leggedyp (jfr. fig. under)

 m

14.

Angi grøftetype
(sett ring)

A

B

C

H

Type masser	Massebeskrivelse
Stedlige masser	
Omfillingsmasser	
Fundamenteringsmasser	

15. Fungerer ledningsgrøfta
som drenggrøft

Brudd type

21. Sprukket rør (langsgående)

22. Sprukket rør (tvers)

23. Utsprunget flak

24. Hull i rør

25. Stjernebrudd

26. Tetning ved muffe skadet

27. Utglidd rør

28. Utglidd bend

29. Anboringsarmatur skadet

30. Stoppventil skadet

31. Annet:

.....
.....
.....

Mulige årsaksforhold

41. Graving nær ledningen
42. Fylling over ledningen
43. Passering av tungt kjøretøy
44. Spesiell manøvrering av ventiler/e.l.
45. Spesielt høyt driftstrykk
46. Spesielt kaldt
47. Spesielt tørt
48. Kraftig endring i lufttemperatur.
49. Skolinger eller stor stein nær ledningen.
50. Utvasking/undergraving
51. Andre ledningsbrudd på nettet i samme tidsrom
52. Annet:
53. Hvor skjedde bruddet (på jorde, i boligvei etc.)?

Skjema utfylt av

dato

SKJEMA TIL UTFYLLING INNE

NB! Skjemaets side 2 og 3 fylles ut for hver rørprøve

Vannverksdata

• Kommune

• Vannverkets navn

• Befolkning tilknyttet

• Vannkvalitetshistorie

Nr	Tids- periode	Navn på vannkilde	Eventuell vann- behandling (kjemikalietilsetn.) 1)	Vannkvalitet				
				pH	Ca mg/l	Alka- litet mmol/l	Konduk- tivetet mS/m	2) R/P

1) Her spesifiseres eventuelle tilsetningstoffer

2) Her angis R for råvann eller P for prosessvann (vann ut fra vannverket)

• Antall km AC-rør i vannverket

• Antall km vannledning totalt i vannverket

Rørprøvens navn og oppgravningsdato
(jfr.dok.nr. 2 pkt. 1).

Ledningsdata ved prøvested

61. Hvor ofte spyles ledningsanlegget

 g/å

62. Er det sand i ledningsanlegget

63. Er ledningen (eller har den vært) en
endeledning med minimal vannføring?

64. Anslag over gjennomsnittlig vannhastighet for
den tiden ledningen har vært i bruk

 m/s

65. Gjennomsnittlig årlig middeltemperatur på
vannet

 °C

66. Ledningstrykk om natta

 m

67. Opptrer trykkstøt i systemet ?

Rørdata

71. Ledningens anleggsår

72. Ledningens dimensjon

 DN

73. Ledningens trykk-klasse

74. Ledningens produksjonsland

75. Er ledningen påført innvendig korrosjons-
beskyttelse.

Type belegg

76. Er ledningen påført utvendig korrosjons-
beskyttelse.

Type belegg

77. Er lokalitet for prøveuttak avmerket på
oversiktskart?

Skjemaet utfylt av

dato

ORDREBEKREFTELSE FOR TILSTANDSVURDERING AV ASBESTSEMENT-RØR

..... kommune/vannverk bestiller herved tilstands-
vurdering av rørprøver fra lokaliteter. Standard pris
pr. lokalitet er kr. 7.800,- eks. moms (1991 prisnivå).

- Rørprøven(e) er sendt til TA-ESCO A/S, v/Reidar Larsen,
Postboks 85, 3601 Kongsberg (tlf. 03-732394).

- Vannprøve er sendt til NIVA, v/L. Aaby,
Brekkeveien 19, 0808 Oslo 8 (tlf. 02-235280).
(Aktuelle analyseparametere; pH, Ca, alkalitet
og ledningsevne).

Vedlagt følger:

- Kart over vannverket med angivelse av hvor
vannprøve og rørprøve er tatt ut.
- Skjema for utfylling ute (Dokument nr. 2).
- Skjema for utfylling inne (Dokument nr. 3).
- Analysedata (pH, Ca, alkalitet og ledningsevne)
for vannprøver analysert ved lokale laboratorier.

Faktura vil bli sendt sammen med testrapporten for rørprøven(e).
Netto innbetaling pr. 14 dager. Kostnader for eventuelle vannanalyser
kommer i tillegg.

Sted dato

.....
Signatur

OPPSKRIFT FOR UTTAK OG FORSENDELSE AV DRIKKEVANNSPRØVER

1. Vannprøver tas ut så nær lokaliteten for rørprøveuttak som praktisk mulig.
2. For å unngå kvalitetsendring gjennom stikkledninger er det ønskelig at vannprøver blir tatt fra brannventiler på hovedledninger. Vannet bør renne min. 2 minutter før prøven blir tatt.
3. 11 prøveflasker benyttes. Flaskene må være rene. Skyll prøveflasken 3 - 4 ganger med vannet som det skal tas prøve av før flasken fylles.
4. Vannkvaliteten vil variere over døgnet. Normalt tas det sikte på uttak av to vannprøver fra samme lokalitet, en prøve kl. 06.00 og en prøve kl. 20.00.
5. Prøveflasken merkes med kommunens navn, prøvested, dato og klokkeslett.
6. Lokalitet for prøveuttak avmerkes på oversiktskart.
7. Vannprøvene sendes/leveres så raskt som mulig (helst samme dag) til laboratoriet.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, Korsvoll
0208 Oslo 2

ISBN 82-577-1816-5