



Installasjoner Vanninstallasjoner Levetid og inspeksjon

Byggforskserien
Byggforvaltning
753.115
Sending 1 – 1995

0 Generelt

01 Innhold

Dette bladet gir en oversikt over utstyr og metoder for å vurdere den tekniske tilstanden og levetiden til vanninstallasjonene i en bygning. Det gjør rede for hvor og når det statistisk sett kan oppstå skader, hva årsakene kan være og opplegg for vedlikehold og kontroll. Bladet retter seg først og fremst mot fagfolk som rørleggere, VVS-ingeniører og skadeinspektører. Med vanninstallasjoner menes vannledninger og sanitærarmatur som står under vanntrykk, samt teknisk utstyr som vaske-/oppvaskmaskiner.

02 Henvisninger

Byggdetaljer:

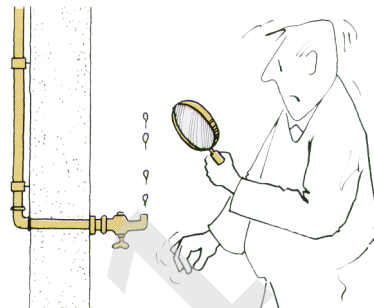
- A 553.012 Frostutsatte vann- og avløpsledninger
- A 553.118 Føring av innvendige vann- og avløpsledninger
- A 553.141 Korrosjon på sanitærinstallasjoner av kobber og messing

Byggforvaltning:

- 753.211 Drift og vedlikehold av sanitæranlegg i boliger
- 700.305 Tilstandsanalyse som underlag for vedlikeholdsplanlegging

Byggebransjens våtromsnorm:

- 20.200 Kravspesifikasjoner for utstyr og innredning. Sjekkliste
- 20.300 Vurdering av våtrom ved rehabilitering
- 30.200 Gjennomføringer i membraner
- 55.000 Forskrifter, prosjekteringsgrunnlag og bakgrunnsmateriale for rørarbeid
- 61.510 Egenkontroll av rørarbeid



Ifølge veiledningen til Byggeforskriften skal materialer og produkter som brukes i vanninstallasjoner ha en kvalitet som sikrer at det ikke oppstår ulemper ved bruk. Dette kravet oppfylles ved å bruke materiell godkjent av Godkjenningnemnda for sanitærmateriell (GNFS) eller sertifisert etter Norsk Standard.

Rørsystem	Tidsrom									
	1930	40	45	50	60	70	80	90		
Vannledninger	← Forsinkede stålør			Kobber						
				PE						
				PEX						
				Rustfritt stål						
Sanitærarmatur	Kobberlegeringer (Messing)									

Fig. 11
Oversikt over de viktigste materialene som er brukt i innvendige vanninstallasjoner fram til 1995

1 Materialer

11 Generelt

Kobberrør er i dag det vanligste materialet i innvendige vannledninger. Men konkurranse fra andre rørmaterialer vil trolig endre dagens forbruksmønster i retning av mer plastmaterialer og til en viss grad rør av rustfritt stål. Avgjørende ved valg av rørmateriale er hensyn til vannkvalitet, monterings-teknikk, pris, kvalitet og ønsket levetid. Se oversikt over aktuelle rørmaterialer i fig. 11.

12 Forsinkete stålør

Forsinkete (galvaniserte) stålør var dominerende før andre verdenskrig. Da kobberrørene kom, erstattet de etter hvert stålørerne. Til å begynne med ble stamledninger og koblingsledninger utført av kobber, mens stikkledninger av forsinket stål i kjellere ble beholdt helt fram til ca. 1950. Forsinkete stålør er spesielt utsatt for korrosjonsangrep i surt vann. I verste fall kan gjennomtæring da skje på mindre enn et halvt år. Tegn på korrosjon kan være misfarging av vannet. I kalkrikt vann bygger rørene opp et beskyttende lag som hindrer korrosjonsangrep. Normal levetid i surt vann er 5 – 25 år.

13 Kobberrør

Kobber er i dag det vanligste materialet i vannledninger. Det har god korrosjonsbestandighet og er lett å bearbeide. Likevel er det ikke til å unngå at kobber korroderer under uheldige forhold. Årsaken er som oftest korrosivt vann, eller en kombinasjon av korrosivt vann og mekaniske belastninger f.eks. på grunn av manglende rom for ekspansjon, høy vannhastighet eller slurv ved montering. Se Byggdetaljer A 553.141. Normal levetid for kobberrør er 25 – 100 år. I ekstreme tilfeller kan det imidlertid tæres hull i løpet av 1 – 2 år.

14 Plastrør

Vannledninger av plast blir produsert i kvaliteter som skal kunne vare i 100 år. Erfaringer fra de 30 årene rørene har vært i bruk, har avslørt en rekke forhold som kan føre til redusert levetid. Feilproduksjon kan gi spenninger i rørveggen som fører til sprekker når rørene tas i bruk. Temperaturvariasjoner, kombinert med manglende ekspansjonsmuligheter, kan gi belastninger på deler av ledninger som er faststøpt, og føre til at rør og skjøter blir skadet. Det fins flere plastmaterialer som kan brukes i vannledningsrør, men til husinstallasjoner brukes i første rekke PE og PEX; PE-rør utvendig og PEX innvendig.

141 PE-rør (polyetylen) blir vanligvis brukt som tilførselsledning for framføring av kaldt vann fra hovedvannledning og til innvendig stoppekran. PE-rør er motstandsdyktige overfor alle vanlige jordarter og vannkvaliteter. Materialet er ikke diffusjonstett mot alle gasser.

142 PEX-rør (kryssbundne polyetylenrør) er de eneste plastrørene som er godkjent for transport av både kaldt og varmt vann. PEX-rør plasseres normalt i varerør eller demonterbar kasse e.l., slik at de lett kan skiftes ut. PEX-rør er myke, men forholdsvis motstandsdyktige mot mekaniske belastninger. Rørene må beskyttes mot skarpe gjenstander. PEX-rør har god bestandighet mot alle vannkvaliteter, men man bør unngå kontakt med tjære, tynner og oljeprodukter.

15 Stålrør

Rustfrie stålrør er et forholdsvis nytt rørmateriale i Norge. Rustfritt stål har stort sett samme bruksområde som kobberrør, men på noen områder skiller stålrørene seg fra kobberrørene. Rustfrie stålrør er sterkere enn kobberrør og derfor mindre utsatt for mekaniske skader. På grunn av styrken er veggtykkelsen i stålrør mindre enn i kobberrør. Følgelig er vekten lavere og kapasiteten større. Stålrør har gode kjemiske egenskaper og er motstandsdyktige mot korrosivt overflatevann.

16 Sanitærarmatur

Sanitærarmatur er fellesbetegnelsen på ventiler og kraner som brukes til å åpne, stenge eller regulere vannstrømmen i en vannledning. Armaturene utføres normalt i kobberlegeringer, men plast blir også en del brukt.

Kobberlegeringer har vært brukt i sanitærarmatur gjennom flere hundre år fordi de er enkle å støpe, smi

eller forme på annen måte. Messing er den mest brukte kobberlegeringen. Messingkomponenter er hovedsakelig utsatt for tre typer korrosjon: spenningskorrosjon, erosjonskorrosjon og avsinking. Fordi sanitærarmatur kan ha en kompleks materialsammensetning, er det vanskelig å gi utsagn om levetider. Tappearmatur har normalt en funksjonstid på 10 – 30 år.

2 Typiske skadesteder

21 Generelt

Hvert enkelt forsikringsselskap utarbeider egne statistikker som viser hvor vannskadene oppstår og hva som er årsaken til skaden. Problemet med statistikkene er at de ikke kan sammenliknes direkte med hverandre, slik at det er vanskelig å få en landsomfattende statistikk. Påliteligheten til statistikkene avhenger også i meget stor grad av nøyaktigheten og kunnskapene til den enkelte takstmann.

22 Ledningsanlegg

Vannskadestatistikkene til forsikringsselskapene viser at ca. 80 % av alle vannskader skyldes brudd eller lekkasje på vannledninger og sanitærarmatur. Ser en videre på hvordan skadene fordeler seg på detaljer, se fig. 22, viser det seg at lekkasjer på vannledninger og skjøter utgjør hoveddelen av skadene. De øvrige skadene oppstår i forbindelse med ventiler og armaturer.

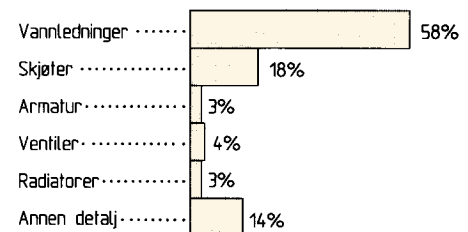


Fig. 22
Prosentvis fordeling av typiske skader i et ledningsanlegg

23 Teknisk utstyr

Rundt 20 % av vannskadene oppstår i tilknytning til teknisk utstyr. Oppvaskmaskiner står for den største andelen av skadetilfeller, deretter kommer varmtvannsberedere og vaskemaskiner. Øvrige kilder til skader er akvarier, wc m.m. Se fig. 23.

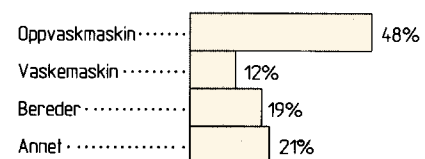


Fig. 23
Prosentvis fordeling av skadetilfeller i tilknytning til teknisk utstyr

3 Årsaker til skader

31 Generelt

De fleste vannskader skyldes dårlig prosjektering eller slurvete utførelse, eller en kombinasjon av begge årsaker. Hadde rørleggeren montert røranlegget etter god håndtverksmessig praksis, og prosjektøren dimensjonert riktig, foreskrevet rett materialbruk og utførelse, kunne de fleste vannskader vært unngått. De typene vannskader det er vanskelig å forutse, er slike som korrosjonsangrep på grunn av endret vannkvalitet, materialfeil og menneskelige feilgrep. Figur 31 viser resultatene fra en svensk undersøkelse om skadeårsaker [621].

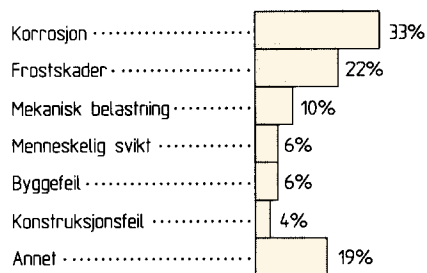


Fig. 31
Prosentvis fordeling av årsaker til skader på ledningsanlegg

32 Skader på ledningsanlegg

- 321 *Korrosjon* er den dominerende årsaken til skader på vannledninger av kobber. At rør korroderer, skyldes dårlig vannkvalitet (surt, bløtt og mineralfattig vann) eller en kombinasjon av dårlig vannkvalitet, manglende ekspansjonsmuligheter eller høy vannhastighet. Under ugunstige forhold kan korrosjonsskader komme allerede etter 1 – 2 år. Det normale er imidlertid at korrosjonsskader oppstår etter lengre driftstid, og kan da tolkes som at anlegget begynner å bli utslitt. Korrosjon på sanitærinstallasjoner av kobber er nærmere beskrevet i Byggetal A 553.141.
- 322 *Frostskader* er en annen hyppig skadeårsak. Frostskader skyldes vanligvis for dårlig isolerte rør på frostsatte steder. Frostskadene oppstår over noen korte perioder, og kunne som oftest vært unngått ved litt omtanke. I kalde vintrer kan frost være årsak til over 20 % av vannskadene. Horisontale vannledninger uten gjennomstrømning er mest utsatt for frost.
- 323 *Mekanisk belastning* er fysisk belastning og slitasje som følge av f.eks. manglende ekspansjonsmuligheter ved innstøpte rør, høy vannhastighet o.l. Særlig utsatt er skjøter og retningsforandringer.
- 324 *Menneskelig svikt* er f.eks. å glemme å stenge kraner, spiker som treffer rør, og dårlig eller manglende vedlikehold.
- 325 *Byggefeil* og konstruksjonsfeil er også årsak til skader. Byggefeil kommer for det meste av slurv og dårlig utført arbeid, og går ofte ut over skjøter. Konstruksjonsfeil skyldes valg av dårlige løsninger, feil dimensjonering eller uegnede materialer.

33 Teknisk utstyr

- 331 *Oppvaskmaskiner*. Det er fortsatt færre oppvaskmaskiner enn vaskemaskiner i norske husholdninger. Likevel forårsaker oppvaskmaskiner alene nesten like mange vannskader som de øvrige utstyrsinstallasjonene til sammen. (Se fig. 23.) En del av forklaringen er at oppvaskmaskiner ofte er plassert i kjøkken med golv uten vanntett belegg og sluk. Den dominerende skadeårsaken for oppvaskmaskiner er sprukne vann- og avløpsslang og utslitte eller defekte deler i maskinen. Godkjente oppvaskmaskiner skal i dag leveres med et vannsikringssystem som hindrer utstrømning av vann.
- 332 *Vaskemaskiner* er som oftest plassert i rom som har sluk i golvet. Vann fra lekkasjer blir da ledet bort uten å gjøre skade. De vanligste skadeårsakene er funksjonsfeil på ventiler eller at f.eks. tappeslangen er løst festet eller ikke lagt på plass, slik at vannet flommer over i så store mengder at det ikke kan tas unna fort nok. Også vaskemaskiner leveres med vannsikringssystemer.
- 333 *Varmtvannsbereidere* plasseres gjerne på litt bortgjemte steder, og iblant kan de være bygd inn. Skader blir derfor ofte ikke oppdaget før etter en tid. Den vanligste skadeårsaken er korrosjon. Særlig varmelementene er utsatt. Sikkerhetsventiler kan også stå og dryppe om vanntrykket er for høyt.

4 Erfaringer om levetid

41 Generelt

Levetiden for sanitærinstallasjoner er kortere enn bygningens antatte levetid. De statistikkene og erfaringene vi bygger på, viser at vi i løpet av bygningens levetid i gjennomsnitt må skifte sanitæranlegget en til to ganger. I tillegg vil det sannsynligvis oppstå behov for en rekke større og mindre reparasjoner, ofte som følge av vannlekkasjer. Teoretisk bør et riktig utført anlegg ha en levetid på minst 50 år.

42 Levetid for ledningsanlegg

Figur 42 a viser sannsynlighetskurver for forskjellige typer skader på ledningsanlegg. Levetiden for et ledningsanlegg kan variere mellom 5 og 75 år, avhengig av materialer, utførelse og påkjenninger i brukstiden. En ser at tyngden av skader som skyldes material- og konstruksjonsfeil, inntreffer før bygningen er 10 år gammel. Tilsvarende for korrosjonsskader er ca. 25 – 30 år.

Konstruksjonsfeil, feil materialvalg og dårlig montering forårsaker skader som spesielt gjør seg gjeldende de to første årene. I denne innkjøringsperioden som normalt overensstemmer med garantitiden, oppstår det dobbelt så mange skader som i den påfølgende driftsperioden, se fig. 42 b.

I driftsperioden er skadefrekvensen konstant og på et lavt nivå. Produktene er innkjørt, og eventuelle byggfeil er allerede oppdaget og utbedret. Etter ca. 20 år stiger skadefrekvensen, og vi har kommet inn i nedslittingsperioden. Produktene begynner nå å bli utslitt og trenger helt enkelt reparasjon eller utskifting.

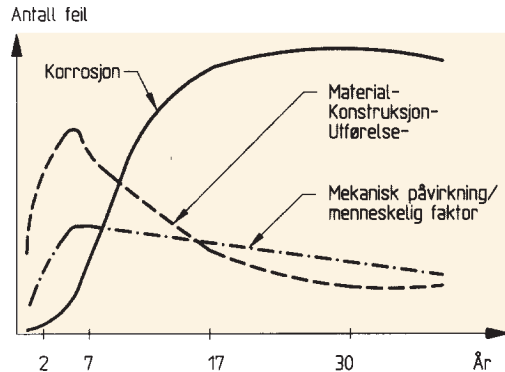


Fig. 42 a
Sannsynlighetskurver for forskjellige typer skader på ledningsanlegg

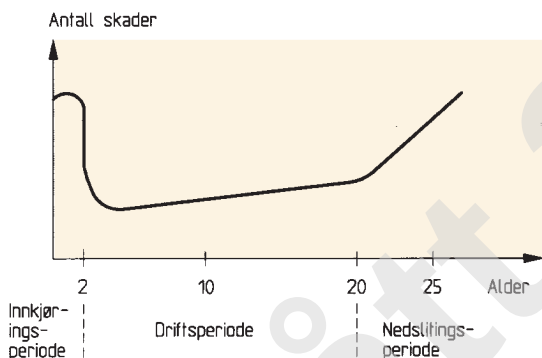


Fig. 42 b
Variasjon i skadefrekvens avhengig av anleggets alder og ulike risikoperioder

43 Levetid for teknisk utstyr

Figur 43 viser sannsynlighetskurve for når skader kan inntreffe på teknisk utstyr og installasjoner i tilknytning til utstyret. Statistikken som kurven bygger på, er

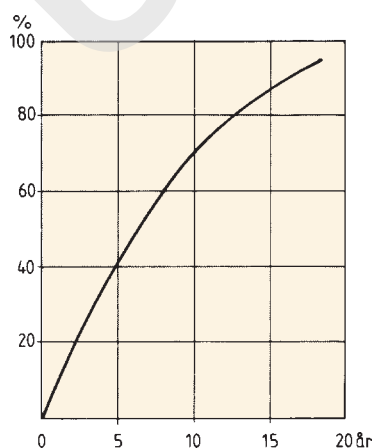


Fig. 43
Sannsynlighetskurve for når skader kan inntreffe i tilknytning til teknisk utstyr

ikke detaljert og nyanserer ikke de forskjellige utstyrs-typene. Teknisk utstyr har noe kortere levetid enn ledningsanleggene. Hovedtyngden skiftes ut innen 20 år. Her må man ta hensyn til at utstyr også skiftes ut for å gi plass til nyere og mer avansert utstyr, uten at utstyret er nedslitt eller skadet.

Rundt 80 % av skadetilfellene på teknisk utstyr inntreffer før bygningen er 12 – 13 år gammel. De fleste skader på vaske-/oppvaskmaskin har oppstått på maskiner som er mellom 5 og 15 år. For varmtvannsbereidere er tilsvarende 10 – 20 år.

5 Vedlikehold og kontroll

51 Vedlikehold

Et system med tilsyn og vedlikehold (se pkt. 52) garanterer ikke mot vannskader. Grunnlaget for en eventuell vannskade er som regel lagt allerede i projekterings- og utførelsesfasen. Men med godt tilsyn kan mange slitasjeskader oppdages og utbedres før materialene er utslitt. Dermed oppnås bedre drift, og unødvendig driftsstans kan unngås.

Systematisk vedlikehold krever en vedlikeholdsplan med innlagte kontroller. Gjennomført vedlikehold gir dessuten det beste grunnlag for å samle erfaringer som i neste omgang kan brukes til ny planlegging.

52 Kontroller og kontrollmetoder

Utgangspunktet for et systematisk vedlikeholdsopplegg bør være en grundig egenkontroll og avleveringskontroll etterfulgt av regelmessige tilstandskontroller, se tabell. 52. Tilstandskontroller bør utføres etter et system som vist i fig. 52. Se også Byggebransjens våtromsnorm 61.510.

Tabell 52

Hovedstruktur og momenter for en relativt omfattende tilstandskontroll

År	Type kontroll	Kommentar
Byggefasen	Egenkontroll	Kvittering/huskeliste for utført jobb
Ny bygning	Avleveringskontroll	
1	Tilstandskontroll med vedlikehold	De to første årene inntreffer relativt mange skader, og det er viktig at kontrollen er nøye om en vil unngå framtidige skader
2	"	
10	Tilstandskontroll med vedlikehold	I perioden 2 – 20 år er skadefrekvensen relativt konstant og lavere enn i innkjøringsperioden
20	"	
25	Tilstandskontroll med vedlikehold/utskifting	I perioden fra 20 år og oppover øker skadefrekvensen gradvis. Installasjonene begynner å bli utslitte og trenger reparasjoner eller utskifting. Kontrollene bør foretas med 5 års mellomrom
30 osv.	"	

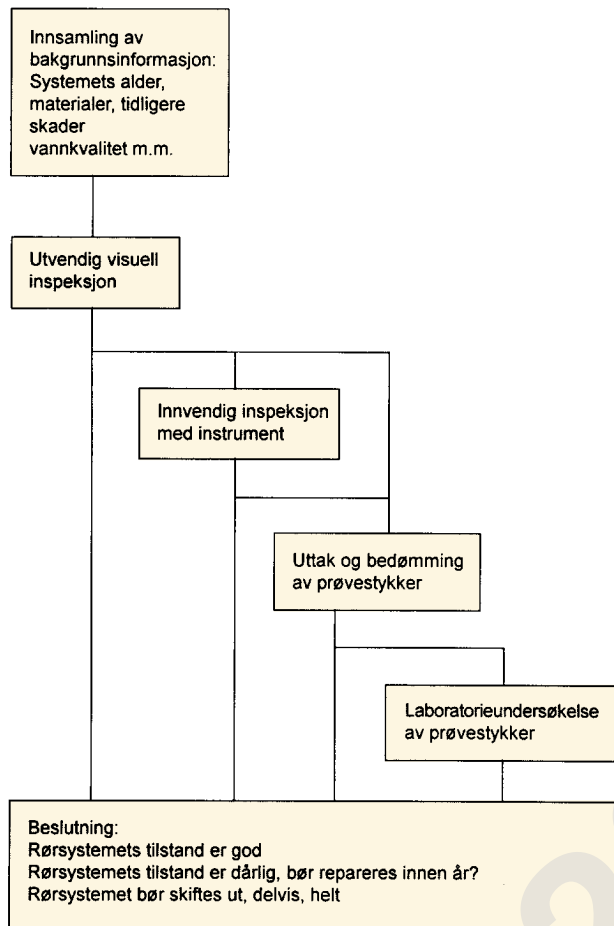


Fig. 52

Hovedstruktur og momenter for relativt omfattende kontroller av vanninstallasjoner (tilstandskontroll)

521 *Visuell inspeksjon* er den enkleste kontrollmetoden. Utført av erfarne folk kan regelmessig inspeksjon gi høy sikkerhet. Naturlig nok kommer man bare til de åpne delene av et anlegg, men der kan en observere utvendig korrosjon, avsinking, monteringsfeil, vannskader i konstruksjonene osv. Under den visuelle besiktigelsen kan man ta ut deler fra skadede partier eller fra steder hvor man vet at det er stor slitasje. Delene kan ev. kontrolleres nærmere ved laboratorium for å finne godstykkelse og korrosjonshastighet.

53 Inspeksjonsinstrumenter

For å kontrollere rørnettets tilstand, eventuelt lete etter lekkasjepunkter, fins det en rekke inspeksjonsinstrumenter tilgjengelig. Alle disse instrumentene trenger fagutdannet personell:

- optisk instrument
- ultralydinstrument
- magnetisk måleutstyr
- termografering
- radioaktivt sporstoff
- lytteinstrument

I tillegg fins det utstyr for å registrere trykktap (lekkasjer) i ledningssystemet og fukt i bygningskonstruksjoner. Slike instrumenter er enkle å betjene og en trenger ingen spesiell opplæring.

531 *Optiske instrumenter*. Ved hjelp av optiske instrumenter kan en se innvendige avsetninger og korrosjonsskader. Den optiske kabelen føres inn i røret via armatur, ventil eller annen forbindelse. Man kan ta bilder av detaljer for å vurdere og sammenlikne. Instrumentets begrensning ligger i kabelens lengde og dimensjon. Bruk av optisk instrument er vist i fig. 531.

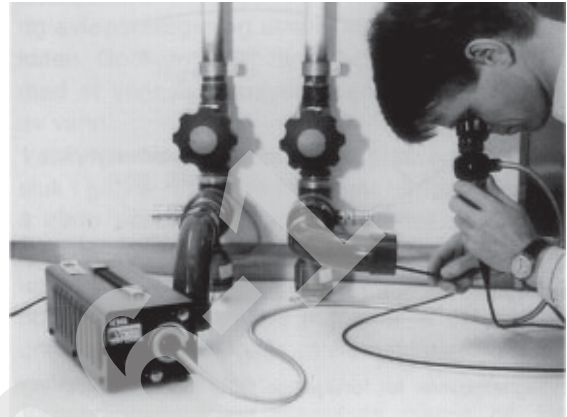


Fig. 531

Optisk instrument til innvendig inspeksjon av vanninstallasjoner

532 *Ultralydinstrument* benyttes for å måle veggtykkelsen i et rør. Prinsippet er illustrert i fig. 532. En ultralydsonde settes inn mot røret. Sonden sender ut en ultralydpuls som reflekteres fra rørveggens innside idet den har gått gjennom selve godstykkelsen på røret. Tiden som går fra pulsen sendes til den returnerer til sonden, er proporsjonal med tykkelsen på rørvæggen. Når rørvæggen korroderer, minker tykkelsen. Gjennom regelmessige målinger kan korrosjonsprosessen overvåkes.

Metoden egner seg best for jevn korrosjon fordi den stort sett gir jevnt fordelt reduksjon av veggtykkelsen over hele rørets innvendige overflate. For å kunne registrere groptæring må sonden plasseres direkte over gropen.

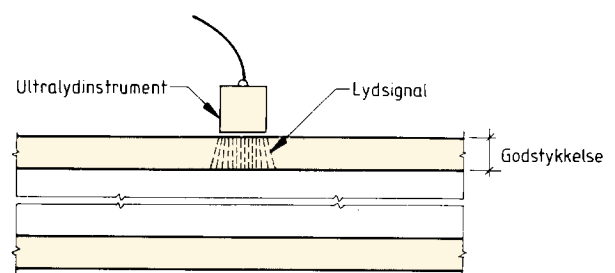


Fig. 532

Prinsippskisse for bruk av ultralydutstyr til å påvise korrosjon i vannledninger

533 *Magnetisk måleutstyr*. Det fins også registreringsutstyr som kan transporteres med væskestrømmen i rørledninger. Ved hjelp av et magnetisk felt registreres variasjoner i rørveggens tykkelse. Dataene en får ut, danner grunnlag for å beregne korrosjonshastighet og gjenstående levetid.

534 *Termografering* er en teknikk hvor temperaturen på overflaten blir gjort om til et synlig bilde. Metoden kan brukes for å lete etter vannlekkasjer fra f.eks. innbygde varmtvannsrør. Ved lekkasjestedet vil vann som siver ut «gløde» på bildet pga. høyere temperatur, mens resten av røret vil avtegne seg som en strek. Metodens begrensning er at det må sive nok vann ut for at temperaturforskjellene skal gi en sikker indikasjon. Se fig. 534.

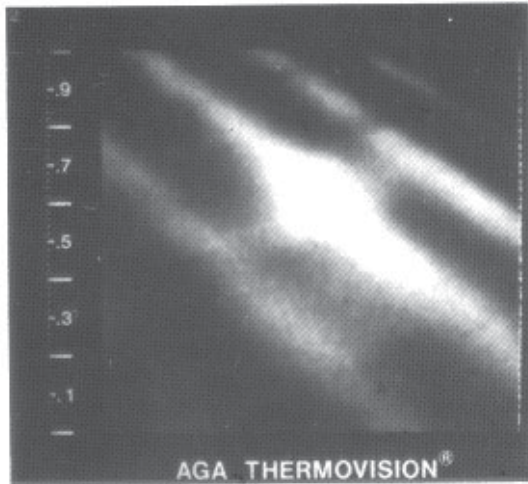


Fig. 534
Bilde fra termografering av en lekkasje på varmtvannsledning

535 *Radioaktivt sporstoff*. Å føre inn radioaktivt sporstoff i innbygde installasjoner er en effektiv metode til å påvise lekkasjer ned til mindre enn en liter pr. døgn. Man tilsetter radioaktivt sporstoff i vannet. Sporstoffet sirkuleres i rørsystemet eller presses fram til lekkasjestedet av vanntrykket. Deretter skylles rørsystemet rent. Det radioaktive sporstoffet ligger igjen på utsiden ved lekkasjen. Sporstoffet sender ut stråler som registreres av spesielle måleinstrumenter. Se fig. 535 a og b. Bruk av radioaktivt sporstoff krever tillatelse fra Statens institutt for strålehygiene.



Fig. 535 a
Bruk av instrument til å påvise radioaktivt sporstoff

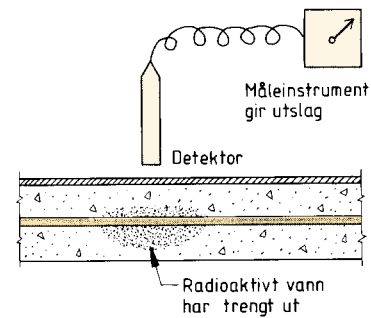


Fig. 535 b
Prinsippskisse for bruk av radioaktivt sporstoff for å påvise vannlekkasjer i vanninstallasjoner. Radioaktivt sporstoff som trenger ut ved lekkasjestedet, påvises med måleinstrument.

Forskjellige typer sporgass kan være et alternativ til radioaktivt sporstoff. Måleprinsippet er det samme, men det radioaktive sporstoffet er erstattet med f.eks. Naton 10 (10 % H₂ og 90 % N₂), som er meget lett gass. Det betyr at når gassen går ut gjennom hull i rørveggen, kan lekkasjepunktet lokaliseres ved hjelp av et spesielt måleinstrument.

536 *Lytteutstyr*. En normal vannstrøm i et tett rør avgir ikke lyd eller vibrasjoner. Når vann strømmer ut fra en lekkasje, frigjøres energi, og det oppstår vibrasjoner. Vibrasjonene forplanter seg langs røret og kan registreres som lekkasjelyd. Akustisk lekkasjesøkingsutstyr gjør vibrasjonene i lekkasjepunktet om til hørbar lyd. I de enkleste tilfellene skjer det ved at en metallstav eller ventilnøkkel settes inn mot kinnbeinet. En lytteboks med membran forsterker lyden. Ved hjelp av elektroniske lydforsterkere kan en nøyaktig beregne avstanden til lekkasjestedet. Se fig. 536.

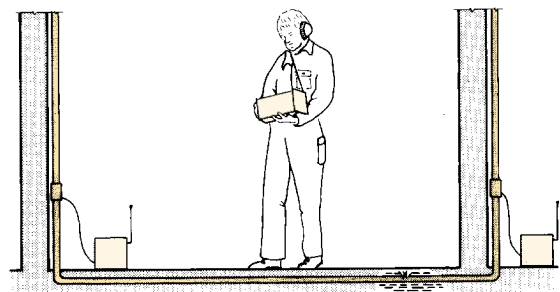


Fig. 536
Bruk av lytteutstyr for å påvise vannlekkasjer

6 Referanser

61 Forfatter og redaksjon

Dette bladet er revidert av Lars-Erik Fiskum. Det erstatter Byggforvaltning 634.015 utgitt høsten 1990. Saksbehandler har vært Jan Chr. Krohn. Redaksjonen ble avsluttet i februar 1995.

62 Litteratur

621 Försäkringsbolagens Byggreparationskomité. Vattenskador i byggnader. Redovisning av en enkätundersökning. 1987.

622 Stensrød, Oddvar. Rør og våtrom. Håndbok 42, Norges byggforskningsinstitutt. Oslo, 1992.