

NORVAR

Prosjektrapport

129
2003

Rørinspeksjon med
videokamera

Veiledning/rapportering Hovedvannledninger



Norsk VA-verkforening



NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar
Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar
Telefon: 62 55 30 30

Rapportnummer:	129-2003
Dato:	10.01.2003
Antall sider (inkl. bilag):	54
Tilgjengelighet:	
Åpen:	x
Begrenset:	

Rapportens tittel:

Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedvannledninger

Forfattere: Arve Hansen, VA teknikk as. Jan-Erik Oddevall, JEO Consulting. Steinar Nilo og Øystein Giertsen, Oslo kommune-VAV.

Ekstrakt:

Rapporten omtaler rørinspeksjon av hovedvannledninger med videokamera.

Primært er dette rettet mot ledningsrenovering, men også nyanlegg omtales.

Ved renoveringsarbeider er kunnskap om gamle rør av stor betydning, og ledningssystemets utvikling i Norge har derfor fått en sentral plass med beskrivelse og tilhørende rørtabeller. Hygienekravet er av stor betydning ved arbeid med vannledninger, og krav stilles til både operatør og utstyr.

For- og etterkontroll er sentrale begrep i rapporten, hvor spesifiserte problemstillinger og kritiske momenter orientert mot den enkelte renoveringsmetode er opplistet. Videre er aktuelle observasjoner standardisert i hovedgrupper og undergrupper. Den informasjon ledningseier ønsker, og rapporteringsmåte er definert i diverse standardskjema.

Emneord, norske:
Rørinspeksjon, hovedvannledninger,
ledningsrenovering.

Emneord, engelske:

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0247-3

FORORD

Rørinspeksjon Norge - RIN ble etablert i 1994. Foreningen har hatt en meget positiv utvikling, og har etter hvert fått gjennomslag i den norske VA-bransjen. Men det er fortsatt behov for å heve internt kompetansen, sørge for at kravstillere blir mer oppdatert og informere skoleverk og utdanningsmiljø.

Foreliggende rapport konsentreres om kvalitetsvurdering av vannledninger. Dette er en relativt ny inspeksjonsform, men videokamera viser seg å være et meget godt supplement til andre metoder. En har derfor sett behovet for å oppsummere noen erfaringer og systematisere disse. Det tas utgangspunkt i det pågående arbeid i Oslo kommune i forbindelse med "Saneringsplan Vann". Mye energi nedlegges for å definere kvalitet på gamle hovedvannledninger og dokumentere kvalitet på renoverte system.

Prosjektets arbeidsgruppe og referansegruppe:

Arbeidsgruppe	• VA teknikk as v/Arve Hansen (Koordinator / Sekretær)
	• JEO Consulting v/ Jan-Erik Oddevald
	• Oslo kommune, Vann- og Avløpsverket v/ Steinar Nilo
	• Oslo kommune, Vann- og Avløpsverket v/Øystein Giertsen
Referansegruppe	• Oslo kommune, Vann- og Avløpsverket v/Stein Fosser, Iver Bakkeli
	• TT-teknikk as v/Ferje Bøvelstad, Reid Bakken
	• E. Koch Rørinspeksjon as v/Mette Whist
	• Kr. Olimb as v/Peer Chr. Nordby
	• NORVAR v/Erik Bøhleng

VA teknikk as v/Arve Hansen og Jonny Undersaker har vært engasjert til samordning av arbeidet og strukturering av rapporten. Arbeidet er finansiert gjennom et "spleiselag" mellom Oslo kommune - VAV, Bærum kommune, Drammen kommune, Fredrikstad kommune, SSTI - Norge, AS Vulkan Intervision, Kristian Olimb as, Liens Rørinspeksjon, Ringerike Septikservice as, Søgne Rørinspeksjon, TT-teknikk as og VA teknikk as.

Rørinspeksjon Norge og NORVAR takker både spleiselagsdeltagerne, arbeidsgruppen og referansegruppen for å ha bidratt til å få realisert og gjennomført prosjektet på en best mulig måte.

Dersom du skulle finne forhold i rapporten som kan forbedres, uklarheter, behov for kompletteringer etc., anmodes du om å ta kontakt med Rørinspeksjon Norge gjennom NORVAR.

Hamar 10. januar 2003

Erik Bøhleng

INNHALDSFORTEGNELSE

	SIDE:
FORORD	2
INNHALDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	4
1.0 INNLEDNING	5
1.1 Rørinspeksjon Norge (RIN)	
1.2 Rørinspeksjon av hovedvannledninger	
2.0 LEDNINGSSYSTEMET	7
2.1 Kort historisk oversikt	
2.2 Støpejern	
2.3 Stål	
2.4 Asbest sement	
2.5 Plast	
3.0 KVALITETSKONTROLL	12
3.1 Metoder for kvalitetskontroll	
3.2 Krav til utstyr / personell	
3.3 Kompetanse / opplæring	
4.0 TILSTANDSVURDERING	17
4.1 Definerings av oppdraget	
4.2 Spesielle problemstillinger ved de forskjellige oppdragstypene	
5.0 DOKUMENTASJON / RAPPORTERING	24
5.1 Video-opptak fra ledninger, Førstehåndsinformasjon	
5.2 Utfyllende informasjon fra operatør på videobånd / DVD	
5.3 Rapportering	

VEDLEGG

- 5-1 Bilde-eksempler
- 5-2 Rørtabeller
- 5-3 Bestillingsskjema
- 5-4 Innholdsfortegnelse, rapporthefte / videobånd
- 5-5 Videobånd-merking
- 5-6 Rapport for rørinspeksjon - EDB
- 5-7 Inspeksjonsrutiner - 7 punkt for god rørinspeksjon

SAMMENDRAG

Rørinspeksjon av hovedvannledninger er en relativt ny inspeksjonsform, som bygger videre på kompetanse og erfaring fra rørinspeksjon av avløpsledninger. Ved renovering av vannledninger er bruk av videocamera helt avgjørende ved forkontroll og etterkontroll.

Operatørens kunnskap om rørtyper og oppbygging av et vannledningsnett har stor betydning for hvordan arbeidet legges opp. Rapporten har derfor et eget kapittel om ledningssystemets utvikling i Norge, med henvisning til en rekke rørtabeller. Det er videre fokusert på krav til utstyr og personell, hvor hygienekravet selvfølgelig står meget sentralt. For å ivareta behovet for oppgradering av operatører og bestillere er "Operatørkurs - Vannledninger" under planlegging.

For å kunne tilstandsvurdere en vannledning orientert mot den enkelte renoveringsmetode, må operatøren få klar beskjed om "hva man skal se etter" i det gamle røret. Det samme gjelder etterkontroll av renoverert system. Rapporten inneholder derfor en spesifikk beskrivelse av de enkelte renoveringsmetoder med henvisninger til en eksempel-samling av illustrasjonsfoto.

Den informasjon ledningseier ønsker, og måten rapportering skal foregå på er definert i diverse standard-skjema.

1.0 INNLEDNING

1.1 Rørinspeksjon Norge (RIN)

RIN ble etablert i 1994, og tilknyttet NORVAR gjennom faggruppe VA-ledningsnett. RIN er en interessegruppe for kommuner og private firma. Aktivitetene omfatter utstyr, utførelse og rapportering i tilknytning til rørinspeksjon av ledningsnett. RIN-aktiviteter:

• Profilering	Egen, mønsterbeskyttet logo er utviklet, og aktivitetene er profilert gjennom en markedsføringsbrosjyre.
• Rapporter	- Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 76 - 1997. - Veiledning / rapportering Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 83 - 1998.
• Operatørkurs	4 dagers opplæring med utstedelse av operatørbevis ved gjennomført kurs og dokumentert praksis. Pr. 31.12.02 er det 169 stk. som har tatt kurset og det er utstedt 110 operatørbevis for avløp.
• Brukerkurs	1 dags kurs for brukere av datafangsten til planlegging av tiltak på avløpssystemet. Pr. 31.12.02 er det arrangert 3 brukerkurs / temadager med totalt 60 deltakere.
• Andre aktiviteter	- Spylekurs avløp. 3 dagers opplæring i spyling av avløpsledninger med utstedelse av operatørbevis ved gjennomført kurs og dokumentert praksis. Pr. 31.12.02 er det 169 stk. som har tatt kurset og det er utstedt 75 operatørbevis. - CEN-arbeidet. En nordisk arbeidsgruppe har utarbeidet et bilag til CEN-standard for rørinspeksjon av avløpsledninger, og en felles nordisk rapporteringshåndbok for rørinspeksjon av avløpsledninger. Prosjektene er finansiert med støtte fra Nordisk Industrifond og Nordtest, og har en total ramme på 1,5 millioner NOK over 2 år.
• Finansiering	<i>Rørinspeksjon Norge</i> finansierer sin drift gjennom årsavgifter. Prosjektarbeidet finansieres gjennom "spleiselag" via medlemmene i RIN og NORVAR's faggruppe for VA-ledningsnett.
• Nordisk samarbeid	Det er etablert kontakt med tilsvarende organisasjoner i de nordiske land, STVF i Sverige og DTVK i Danmark, for erfaringsutveksling og samarbeid.
• Kontinuitet	Gjennom fagmøter, prosjekter og årsmøte bidrar medlemmene til utvikling av interessegruppen og fagområdet. Det pågår en kontinuerlig evaluering og forbedring av rapporterings- / arbeidsrutiner og opplæring. Fagområdet forsøkes utviklet gjennom nye satsingsområder.

1.2 Rørinspeksjon av hovedvannledninger

Det har det siste 10-året foregått en enorm utvikling i Norge innenfor rørinspeksjon av ledninger. Dette omfatter både utstyr, personell-kompetanse og rapportering. Resultatet har blitt et bedre beslutningsgrunnlag ved rehabilitering av gamle ledningssystem, og viktig dokumentasjon av nyanlegg.

Etter hvert er rørinspeksjon av hovedvannledninger blitt aktualisert. Dette har sin årsak i høyere aktivitet med renovering av vannledninger. Foreløpige erfaringer kan oppsummeres i:

- Mer komplisert enn rørinspeksjon av avløpsledninger.
- Strengere krav til utstyr og gjennomføring.
- Andre observasjoner enn for avløp.
- Endret rapporteringsform. Dvs. ingen gradering, kun presis rapportering og dokumentasjon av observasjoner

Rapportens fokus orienterer seg primært mot renovering av vannledninger. Men vi har også valgt å komme inn på nyanlegg med konvensjonell rørlegging, da rørinspeksjon bl.a. kan avsløre diverse skjøtefeil, punktlaster og andre skader som ikke avsløres av trykktester. Videre er "nytt rør"-prinsippet en av de mest aktuelle renoveringsmetoder, som innføring av PE-rør og innføring av PE-rør i kombinasjon med utblokking.

Anleggstype	Beskrivelse	Resultat	Insp. behov	Anm.
<i>Nyanlegg</i>	Ny vannledning i jomfruelig terreng	Nytt rør	Lite	Stikkprøver
<i>Utskifting</i>	Den gamle vannledning skiftes ut ved oppgraving	Nytt rør	Lite	Stikkprøver
<i>Renovering</i>	Den gamle vannledning er utgangspunkt for renoveringsmetoder	1) Ikke-strukturelle metoder	Megget stort	Både før og etter renovering
		2) Semi-strukturelle metoder	Stort	Både før og etter renovering
		3) Strukturelle metoder	Lite	Stikkprøver

- 1) Ikke-strukturelle metoder: Belegg, f.eks. epoksy, sementmørtel etc.
- 2) Semi-strukturelle metoder: Primært tettisluttede rør / strømpes *).
- 3) Strukturelle metoder: F. eks. utblokking m/PE-rør, innføring av PE-rør.

*) Dersom angitte metodeprodukter har styrke tilsvarende nytt rør, blir de å betrakte som strukturelle metoder.

For nærmere beskrivelse av de enkelte metoder henvises det til kapittel 4.0.

2.0 LEDNINGSSYSTEMET

2.1 Kort historisk oversikt.

Rør har vært brukt for transport av vann siden før antikken, antakelig så langt tilbake som 6500 år siden. Bambusrør ble brukt av kineserne, leirrør av grekerne og av Midtøstens sivilisasjoner. Romerne, som var utmerkede ingeniører, brukte både tre- og leirrør og utviklet bruken av bly. Blyplater ble formet til rør opp til 700 mm i diameter, skjøtene ble formet ved hjelp av "bretting". Romerne produserte trykkrør av "Komposit"-materiale, dvs omstøpte leirrør, som i små dimensjoner var i stand til å tåle et moderat indre overtrykk. Men de greide aldri å utvikle et stort trykkrør, og derfor ble de store, massive, murte aquaduktene som romertiden er så kjent for, bygget.

Det tok lang tid før man gjorde videre fremskritt i rørteknologien. Både bly- og trerør ble brukt i middelalderen, mest trerør på grunn av høye priser på bly. Trerør var fortsatt i bruk helt opp til begynnelsen av det 19. århundre, men som trykkrør hadde de vanligvis kun en gjennomsnittlig levetid på ca 20-30 år, og dette var lite tilfredsstillende.

Det første moderne rørmateriale, grått støpejern, ble utviklet som rørmateriale i Frankrike i det 17^{de} århundre, i "Solkongen" Ludvig den 14^{de} Versailles. Den første vannledningen av støpejern som vi kjenner til i Europa ble anlagt i Dillenburg, Tyskland i ca 1455, men det var ikke før med den industrielle revolusjon at støpejernsrørene utkonkurrerte trerørene.

I begynnelsen og i midten av det 19^{de} århundre ble det vanlig å bruke støpejernsrør i vann-forsyningen. Det var horisontalt støpte rør i sandformer med muffe og spissende, og vanligvis blystøpte skjøter.

Støpejernsrør-teknologien har gjennomgått en sterk utvikling de siste 150 år. Vertikal støping ble introdusert i 1870-80 årene (jevnere godstykkelse og større produksjon), sentrifugalstøping i 1920 årene, først i sandformer senere i vannkjølte metallkokiller. Den halvstive blyskjøten ble erstattet med den fleksible gummiringskjøten mellom 1930 - 50, og mellom 1956 og 1965 erstattet duktilt støpejern, grått støpejern som rørmateriale.

Selv om stålrør har blitt brukt siden midten av det 19^{de} århundre, og da i smidd eller klinket utførelse, var det ikke før i 1920 årene at det ble utviklet gode metoder for korrosjons-beskyttelse. Kontinuerlig forbedring av produksjonsmetodene, særlig utviklingen av sveiseteknologien, og en øket forståelse for og bruk av katodisk beskyttelse etter den 2. verdenskrig, har resultert i moderne overføringsledninger med høy pålitelighet.

De relativt høye prisene på stål- og støpejernsrør førte til utvikling av sementbaserte rør i enkelte europeiske land under og etter 1^{te} verdenskrig. Asbestsentrørene ble utviklet i Italia og produsert for første gang i 1913. Armerte betongrør ble også utviklet, men kom ikke i vesentlig bruk før i 1950 årene.

Bruken av rør av termoplaster for transport av vann startet i Tyskland og Frankrike i 1930-40 årene. PVC-U i 1935, PE 32 i 1945 og PE 50 i 1955. Men de kom ikke i

generell bruk før i siste del av 1950 årene og i første del av 1960 årene. Rør av fiberarmerte herdeplaster (GRP) kom ikke i bruk før i 1960 årene, selv om de kom på markedet allerede i 1955.

2.2 Støpejern

Støpejern har vært og er fremdeles et av de mest brukte rørmaterialene for overføring og distribusjon av drikkevann. Hovedmengden av rørene som ligger i bakken er fortsatt av grått støpejern, og kun beskyttet mot korrosjon av et tynt og lite effektivt, dyppet eller påsprøytet lag av steinkulltjære og senere bitumen (et oljeprodukt). Dette at så mange eldre rør, mange godt over 100 år, og i virkeligheten ganske ubeskyttede støpejernsrør fortsatt er i drift, er et imponerende vitnesbyrd om materialets holdbarhet.

Likevel er det en kjent sak at støpejernsrør, grå som duktile, er utsatt for utvendig korrosjonsangrep i aggressiv grunn med lav spesifikk motstandsevne, < 5000 ohm/cm, i visse marine og anaerobe leirer blandet med organisk materiale, og innvendig når de fører vann med lav PH, bløtt vann og/eller fritt CO₂. Tross dette er det først i de senere år at produsenter og brukere har innsett at duktile støpejernsrør trenger en bedre korrosjonsbeskyttelse som standard utførelse.

Både grått og duktilt støpejern består av ca 96 % jern og ca 4 % grafitt regnet i vektprosent. I volumprosent utgjør grafitten mer enn 10 %, noe som gjør støpejern til et relativt "dødt" materiale (demper lyd). I grått støpejern ligger grafitten som flak i jernet, og disse grafittflakene kan gi opphav til sprekker (kjerver) i jernet. Dette gjør grått støpejern sprøtt, og kjennetegnes bl.a. ved såkalte tverrbrudd og utsprengte flak. I duktilt støpejern blir smelten umiddelbart før støping tilsatt magnesium, noe som forårsaker at grafitten danner kuler og ikke flak. Kjervene unngås og støpejernet blir seigt som stål. Duktilt (engelsk for seigt) støpejern blir også omtalt som seigjern eller kulegrafittjern.

Innvendig ble metoder for industriell påføring av sementmørtel, sentrifugal-påføring, utviklet i USA i 1920 årene, men ble i Europa ikke tatt i allment bruk før i 1960-70 årene. Ved riktig valg av sementtype ut fra vannkvalitet, er det i alle fall fra produsenthold en uthredt oppfatning at problemet innvendig korrosjon i stål- og støpejernsrør er løst. Det leveres i dag innvendig sementmørtelbelegg med standard Portlandsement, høyovn-slaggsement, aluminatsement og Pozzolansement med innblandet flyveaske fra kullfyrte E-verk. Aluminatsement ser ut til å være på vei ut for drikkevannsledninger, grunnet maksimumskravene til aluminium i drikkevannsforskriftene. Påføringsmetode, kornstørrelser, vann / sement forholdet og utherdingen av sementmørtelbelegget er også svært viktige parametere. Stikkordet her er ikke bare kjemisk resistens, men vel så mye lav permeabilitet overfor vann. Enkelte produsenter kan også tilby innvendig polyuretan, polypropylen og epoksybelegg, som et alternativ til sementmørtelbelegg.

Utvendig beskyttelse er fremdeles ofte begrenset til et tynt lag bitumen i tillegg til sink. Sinkbelegget er en fransk metode som består i å påføre et lag med min 130 g/m² (ca 19 µm) metallisk sink etter NS EN 545. I dag er 200 g/m² (ca 29 µm) standard fra produsentene. Det tilbys nå også 400 g/m² (ca 57 µm) metallisk sink bestående av en sink-aluminium legering (85 % sink og 15 % aluminium) med et utenpåliggende epoksybelegg, tykkelse min. 100 µm.

Selv om disse metodene har vist gode resultater, trenger vi bedre løsninger i det som betegnes som korrosiv til sterk korrosiv grunn, spesifikk motstandsevne 2500 ohm/cm. Forskjellige termoplastbelegg som PE, PP og PUR tilbys, men har det til felles at de er svært utsatt for transport- og behandlingsskader. De har heller ikke et underliggende standard sinkbelegg på grunn av krav til "heft", selv om det nå begynner å bli vanlig at man påfører sink ca. 1,5 m inn fra både spissende og muffe-ende. Et utvendig fiberarmert (PP-fibere) sementmørtel-belegg kombinert med et standard, eller helst et tykkere sinkbelegg synes i dag å være den beste løsningen når man ser korrosjons-beskyttelse og transport- / håndteringsskader på belegget i sammenheng. Katodisk beskyttelse med påtrykt spenning synes kun å være interessant for store overføringsledninger og da helst helsevisede stålledninger, som ligger relativt fritt i forhold til andre installasjoner og bygninger. I trange bygater hvor det stadig graves blir slike anlegg ofte upraktiske og meget sårbare for skader.

2.2.1 Grått støpejern

Grått støpejern ble i Norge brukt som rørmateriale for drikkevannsledninger fra første del av 1850-årene (i Bergen og Fredrikshald festning, Oslo 1858) til 1960 - 1970-årene. Det er brukt både metriske rør og tomme-rør (in./inch).

Måltabeller for mufferrør i grått støpejern fremgår av vedlegg 5-2, tabell I - IV. Tabell I er hentet fra den første engelske standard vedtatt i 1903, men ikke utgitt før i 1917, og da som "British Standard Specification nr 78-1917".

2.2.2 Duktilt støpejern

Mufferrør i duktilt støpejern ble gradvis tatt i bruk i Europa fra 1956 og i Norge fra 1962, først levert som "Klasse 70" og "Klasse 80" rør. Betegnelsen stod for duktile sentrifugalstøpte mufferrør med henholdsvis 70 % og 80 % av veggtykkelsen til et grått mufferrør etter de internasjonale normene IN 1951 (ISO) klasse LA og ISO Recommendation R 13-1955, klasse LA. Se tabell IV.

Senere, fra ca. 1964, ble betegnelsene endret til henholdsvis klasse N og klasse O. Disse klassene hadde en noe mindre veggtykkelse enn "Klasse 70" og "Klasse 80" rør, og var forløperne for henholdsvis klasse K 9 og klasse K 10 i Internasjonal Standard, ISO 2531, utgitt i 1974, men som hadde eksistert som et ISO-forslag og som nasjonale standarder siden slutten av 1960-årene (ca. 1967).

Måltabeller for mufferrør i duktilt støpejern fremgår av vedlegg 5-2, tabell V - VI.

2.3 Stål

Bruken av stål som rørmateriale startet med å bøye stålblekk til rør og med naglede, langsgående skjøter. Senere ble det utviklet mange nye fremstillingsmetoder. Allerede i 1825 ble det tatt patent på fremstilling av "sveiste" eller smidde stålrør. Tilkappede stålblekkplater ble formet til slisserør. Disse ble varmet opp og ved hjelp av en mekanisk klemme- / presseprosess i en strokkbenk ble den langsgående skjøten sveiset sammen. "Muffeskjøten" ble som oftest klinket. I 1886 ble de første sømløse stålrør produsert ved skråvalsing av støpeblokker av stål. Men både prosessene for fremstilling av sveiste og sømløse stålrør introdusert for bruk som jordforlagte ledninger med korrosjonsbeskyttelse, en steinkulltjære / bitumen-basert løsning med bånd av mettet

jutefilt påviklet med 50 % overlapp, dvs. 2 lag. I den videre utvikling av stålrør har sveiseteknologien og systemer for korrosjonsbeskyttelse gjennomgått store forbedringer.

Måltabeller for stålrør fremgår av vedlegg 5-2, tabell VII og VIII.

2.4 Asbest sement:

Produksjon av asbestsement rør startet i Italia i 1913, etter den såkalte Mazza-metoden. Omtrent 10 år tidligere hadde produksjon av et asbestsementmateriale startet i den tids Østerrike - Ungarn. I mellomkrigsårene ble det startet produksjon over hele verden, og i 1964 i Varberg i Sverige. Asbestmaterialet er en fiberarmert "betong", hvor asbestfibrene er armeringen. Rørene ble ofte her i landet omtalt som "Eternitt rør" som imidlertid er en bestemt produsents "merkenavn". Trykkør ble produsert etter SIS 226881 eller DIN 19800 og senere etter ISO 2785, 1974. Avløpsør ble produsert etter DIN 19850.

Asbestsementrør blir som duktile støpejernsrør og stålrør karakterisert som halvstive rør. Rørene ble vanligvis levert uten fast muffe men med dobbelmuffer med tetningsringer og en distansering i midten. Som f.eks. "Eternit-FLEXI" eller "Eternit REKA"-koblingen. Rørene ble både levert uten muffe som slettrør, men vanligvis ble rørene levert med en fabrikk-montert dobbeltmuffe. Muffene kunne leveres i strekkfast utførelse. Det ble også brukt såkalte "Gibaültkoblinger" i støpejern eller andre "spesialfittings". Utenom Skandinavia ble det produsert rør med integrerte muffer. I Norge kom asbestsement trykkør først i vanlig bruk på 1950/60 tallet selv om vi kjenner til enkelte vannledninger installert allerede i siste halvdel av 1930 årene, f.eks. i 1936 foran rådhuset i Oslo (på sjøsiden av rådhuset).

Måltabeller for rør av asbestsement fremgår av vedlegg 5-2, tabell IX.

2.5 Plast

Plast som rørmateriale i vannledninger kom i bruk på slutten av 1950 årene og i begynnelsen av 1960 årene, da vesentlig i landdistriktene og for fritidsbebyggelse. Det dominerende rørmateriale var PE 32 (PEL) og det droide seg vesentlig om mindre dimensjoner, de < 110 mm og levert i hele lengder på kveil. Senere kom PE 50 (PEH og PEM) med større dimensjoner, og lengder på 6 eller 12 m, men også levert i hele lengder for sjøtransport, og i alt vesentlig brukt som nedsenkede sjøledninger belastet med betonglodd. Parallelt ble PVC-U grunnavløp og PVC-U trykkør med muffer utviklet, og hadde allerede på midten av 60 tallet erobret en stor del av markedet fra støpejerns- og asbestsementrør (AC-rør).

Det spesielle med plast er at materialet ikke følger Hook's lov, dvs. at den mekaniske holdfastheten ikke bare er avhengig av belastning og spenning, men også av belastningstid og temperatur. Krypfenomenet i de viskoelastiske materialene fører til at brudd vil oppstå før eller senere om belastningen (spenningen) holdes konstant og deformasjonsmuligheten er fri. Når bruddet oppstår er imidlertid sterkt avhengig av belastningens størrelse og temperaturen. Internasjonalt (ISO) ble man enig om en beregningsmessig levetid på 50 år. Til denne kommer en sikkerhetsfaktor som for dagens PE 50 (PEH) materiale er $C = 1,6$ og for PVC-U er $C = 2,5$ og som under normale forhold gir en teorisk levetid på mer enn 100 år. Av konkurransemessige hensyn ønsker råvareprodusenter og rørfabrikanter å redusere sikkerhetsfaktoren til

henholdsvis $C = 1,25$ og $C = 2,0$. Disse sikkerhetsfaktorene er kun relatert til materialet og produksjonen. I praksis vil levetiden bestemmes av forholdene i grøften, produksjonsbetingelsene for røret, materialkvaliteten til rørdedningen og eventuelle feil eller urenheter i rørmaterialet, mekanisk og termisk påvirkning og plastmaterialets stabiliseringssystem. Med stabiliseringssystem menes mengde, kvalitet og livslengde for tilsetningsstoffene, såkalte additiver og antioksydanter, som tilsettes plastmaterialene for å hindre en for rask, kjemisk nedbryting av materialet (aldring).

Forbedring av materialeegenskapene for PVC-U, PE og PP har ført til at man i flere Europeiske land har tillatt høyere maks. tillatte spenninger og lavere sikkerhetsfaktorer, dvs. tynnere rørvegger. I Norge har vi gått en annen vei. Vi har ønsket å beholde våre sikkerhetsfaktorer og har dermed tatt ut "gevinsten" som større sikkerhet og lengre levetid. 50 år er alt for liten levetid, og vi ønsker minst 100 år ved samme beregningsmåte (måltabeller for plastrør er under utarbeidelse).

3.0 KVALITETSKONTROLL

3.1 Metoder for kvalitetskontroll

For kvalitetskontroll av vannledninger benyttes flere metoder avhengig av formål:

Metode	Formål	Henvisning
◦ Trasépeiling	Definere ledningens beliggenhet.	-
◦ Lekkasjesøking	Lokalisere lekkasjepunkt.	VA / Miljø-blad nr. 20 / 21
◦ Tolking	Definere min. innvendig diameter.	-
◦ Tetthetsprøving	Kontrollere ledningens tetthet.	VA / Miljø-blad nr. 25
◦ Desinfeksjon	Sikre et hygienisk betryggende ledningssystem.	VA / Miljø-blad nr. 39
◦ Rørinspeksjon m/video	Kontrollere ledningens innvendige tilstand.	Foreliggende rapport

Metodene krever spesialutstyr og fagpersonell med nødvendig opplæring og erfaring. Noen metoder benyttes til forkontroll av eksisterende anlegg, andre til sluttkontroll av nyanlegg, mens for eksempel rørinspeksjon med videocamera både kan benyttes til forkontroll og sluttkontroll.

3.2 Krav til utstyr / personell



3.2.1 Hygienekrav

Alt arbeid med vannledninger må utføres under den forutsetning at ledningene fører frem samfunnets viktigste næringsmiddel. Tilførsel av forurensninger kan gi svært uheldige konsekvenser for våre abonnenter. Når et vannledningsnett er forurensnet står en foran en formidabel desinfeksjonsoppgave, både geografisk og ressursmessig. Videre oppstår et omfattende informasjonsarbeid overfor abonnentene, og allmennheten kan få et utrygt forhold til vannkvalitet. Brist i allmennhetens tillit til vannkvalitet tar svært lang tid å gjenopprette.

I og med at vannledninger normalt ligger i samme grøft som avløpsledninger, og ofte i felles kummer, stilles det store krav til både arbeidsopplegg og det personell som utfører arbeidene. Personell som arbeider med vannledninger må derfor underlegges spesielle hygienekrav.

De viktigste hygienekravene:

Hygiene-krav	1. Personell som arbeider med vannledninger skal være underlagt et arbeidsopplegg, som ikke tilfører forurensninger i vannledninger. 2. Arbeidstøy og verktøy skal være rent, og kun benyttes til vannledningsarbeid. 3. Utstyr som benyttes inne i vannledninger skal være rengjort og desinfisert.
---------------------	---

1. Personell: Kravet medfører opplæring i viktigheten av hygiene i forbindelse med arbeid på vannledninger, og konsekvenser av forurensnings-situasjoner. Videre må en ha tilgjengelig nødvendig utstyr og verktøy, for å kunne utføre et forsvarlig arbeidsopplegg, eks. tetteplugg / pumper for å unngå tilførsel av avløpsvann, opplegg for rengjøring / desinfeksjon av utstyr, verktøy etc.

2. Arbeidstøy og verktøy: Større kommuner har delt organisasjonen i vann- og avløpsarbeidere. Mindre kommuner og private firma har ingen mulighet til dette, men bør ha separat arbeidstøy og verktøy spesielt for vannledningsarbeider.

3. Utstyr: Med utstyr i denne sammenheng menes primært videokamera på solvgående "traktor" og kabel / kabeltrommel. Det forutsettes foreløpig at separat utstyr for vann- og avløpssystem er et for ambisiøst mål i Norge, i hvert fall utenfor de større byene (kommunene). En har derfor behov for gode rutiner for rengjøring og desinfeksjon.

Rengjøringskrav for kamera-utstyr:

Utstyr:	Videokamera, kamera-traktor, kabel og kabeltrommel.
Rengjøring:	1. Dusjes med fettløsende såpe og varmt vann. 2. Syles rent med varmt vann, maks. +45°C 3. Dusjes med kloroppløsning 50 - 100 ppm, og tas ikke i bruk før etter min. 2 timer. NB! Denne prosedyre bør avklares med kameraleverandør.

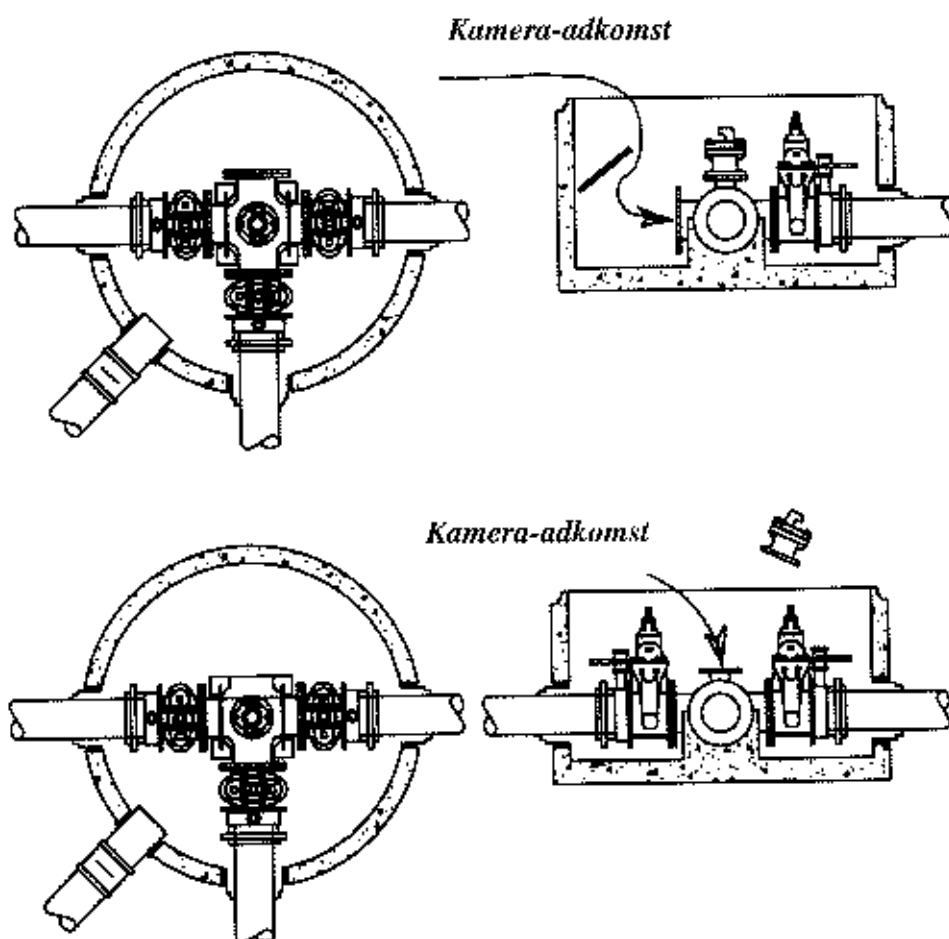
3.2.2 Utstyrskrav

De største forskjellene i forhold til rørinspeksjon av avløpsledninger er viktig å merke seg. Dette påvirker både utstysvalg og arbeidsopplegg. Det forutsettes rørinspeksjon av vannledninger satt ut av drift og tømt for vann. Rørinspeksjon av vannledninger i driftssituasjon og under trykk utprøves bl.a. i England, men redusert bildekvalitet gjør at denne ressurskrevende inspeksjonsform foreløpig er lite aktuell.

Noen generelle forhold som har stor betydning for resultatet av rørinspeksjonen:

- Adkomst

Dersom adkomst skjer via rørende i grøft, eller i vannverkskummer med demontert armatur, er adkomst-forholdene stort sett greie. Men adkomst via vannverkskummer og armatur byr på utfordringer. Noen eksempler:



- Rørdimensjoner

Det er "romsligere" i avløpssystemet enn det en opplever i vannledninger. Dimensjonsmessig ligger normalt vannledningene i området DN 100 - 400, og den dominerende mengde DN 150 - 200 på landsbasis.

Korrekt angivelse av innvendige rørdimensjoner er viktig. Vær oppmerksom på at rørdimensjon for plastrør oppgis med utvendig diameter. Som eksempel nevnes PE-rør som har "stor" veggtykkelse, og i speil- / buttsveiset utførelse er det normalt innvendige sveiscvulster. Fremkommeligheten er derfor mye dårligere enn den

oppgitte rørdimensjon tilsier. Et DN 140 mm PE 80-rør PN 16 har di = 102 mm, og med vulsthøyde på 7 mm blir tilgjengelig diameter kun 95 mm.

- Avstand mellom kummer

En opplever normalt lenger avstand mellom vannverkskummer enn for avløpskummer. Årsaken til dette er nok at en ønsker "å komme hyppigere ned på" avløpsledninger enn på vannledninger, med hensyn til spyling etc. Avstanden mellom vannverkskummer kan være fra 50 - 60 meter (distribusjonsledninger) og opp til 300 - 400 meter (overføringsledninger). Dette har betydning for kabellengde, kamera-traktorens evne til å "ta seg fram" og måten inspeksjonen legges opp.

- Fallforhold

Leggemåten er også annerledes for trykkledninger. Populært sagt: "Vannledninger får ikke vondt i ryggen". Med dette menes at vannledninger kan være lagt både horisontalt, og med lavpunkt eller høybrekk uten kummer. Dette medfører at man over lengre strekninger kan få problemer med å tømme ledningen for vann. Evakuering av vann er viktig før rørinspeksjon, fordi opptak under vann begrenser bildekvalitet.

- Anboringpunkt

Tilkoplinger til avløpsledninger er normalt DN 100 og større, altså "romslig og lett å oppdage". I vannledninger har anboringpunktet normalt en hullstørrelse på 24 - 40 mm. Det stilles derfor større krav til bildekvalitet og årvåkenhet, for å registrere dette. I tillegg må en også forvente begroing både på røroverflaten og i selve anboringpunktet på gamle vannledninger, noe som ytterligere vanskeliggjør registreringsarbeidet.

- Kamera / Lysforhold

Rørinspeksjon av vannledninger er ofte svært krevende med hensyn til lysforhold. Det forutsettes bruk av fargekamera med vridbart kamerahode og gode muligheter for regulering av lysstyrke og fokusering.

Kamerahastighet må tilpasses inspeksjonsformen. Det viser seg i praksis at det er svært vanskelig "å få med seg alt" ved normal hastighet. Operatøren må derfor ta seg god tid, stoppe opp ved mistanke om feil, og dokumentere observasjonen tilstrekkelig lenge, slik at bedømming kan foretas ut fra normal avspillingshastighet. Spesielt for dokumentasjon av renoveringsmetoder som belegg, limt strømpc og tetttilpasset rør kan svært små avvik bety "store feil" på det endelige produkt.

3.3 Kompetanse / Opplæring

I forhold til foreliggende prosjektrapport planlegges et "Operatørkurs - Vannledninger" i regi av Rørinspeksjon Norge (RIN). Det første kurset må betegnes som "nybrottsarbeid", og forbedringer / kompletteringer av denne rapport vil være en naturlig konsekvens.

Rørinspeksjon av vannledninger er en relativt ny inspeksjonsform. Men det viser seg ved renoveringsaktiviteter at metoden kan være avgjørende for et riktig metodevalg. Ved kontroll av utført renovering har rørinspeksjon flere ganger medført krav om punktutbedring. Kompetanseoppbygging av bestiller- / utfører-personell er nødvendig, og orienteres foreløpig mot større kommuner og renoverings-entreprenører.

Opplæring av både bestiller- og utfører-personell forutsettes gjennomført i et 2-dagers kurs. Fagplanen tar utgangspunkt i denne rapport, med stor vekt på eksempler med videosekvenser fra gjennomførte prosjekt. For kurset planlegges følgende:

- Krav til deltakere: Gjennomført RIN-Operatørkurs for avløpsledninger, eller lang erfaring fra rørinspeksjon av rør generelt.
- Varighet: 2 dager.
- Hovedelement i fagplanen:
 - 1) Denne rapport.
 - 2) Vannverkskummer. Armatur - Adkomst og inngrep.
 - 3) Type / kvalitet, eksisterende ledningsnett.
 - 4) Forutsetninger for forskjellige renoveringsmetoder.
 - 5) Videosekvenser av de mest vanlige observasjoner.
 - 6) Rapportering.
 - 7) Hygiene og HMS.

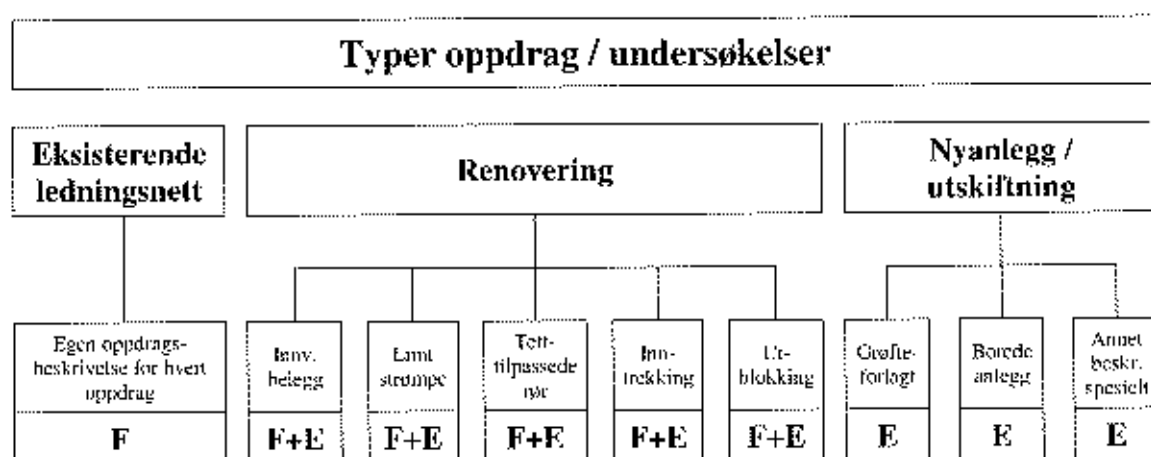
4.0 TILSTANDSVURDERING

Før oppstart av oppdraget er det avgjørende at operatøren er klar over hvorfor oppdraget skal utføres. Hvilke opplysninger ønsker oppdragsgiver å kunne hente ut av video og rapport?

4.1 Definerer av oppdraget.

Et tilbakevendende problem ved utførte rørinspeksjoner av vannledninger har vært at byggherrens ønsker og krav vedrørende rørinspeksjon ikke har nådd frem til operatøren. Særlig vanskelig har dette vært der hvor rørinspeksjon utføres som en underentreprise i rehabiliteringsjobber.

Konsekvensen kan da fort bli at byggherren ikke får det produktet han forventer og at rørinspeksjonsfirmaet får kritikk som de kan oppleve som urettferdig. Rørinspeksjonsoperatøren bør derfor sørge for at oppdraget er definert fra byggherren og at tilstrekkelig grunnlagsdata foreligger før oppstart.



F = Forkontroll **E** = Etterkontroll

4.2 Spesielle problemstillinger ved de forskjellige oppdragstypene.

4.2.1 Undersøkelser på eksisterende ledningsnett.

NB! Vær ansvarsbevisste, dårlig rengjort utstyr kan få store konsekvenser.

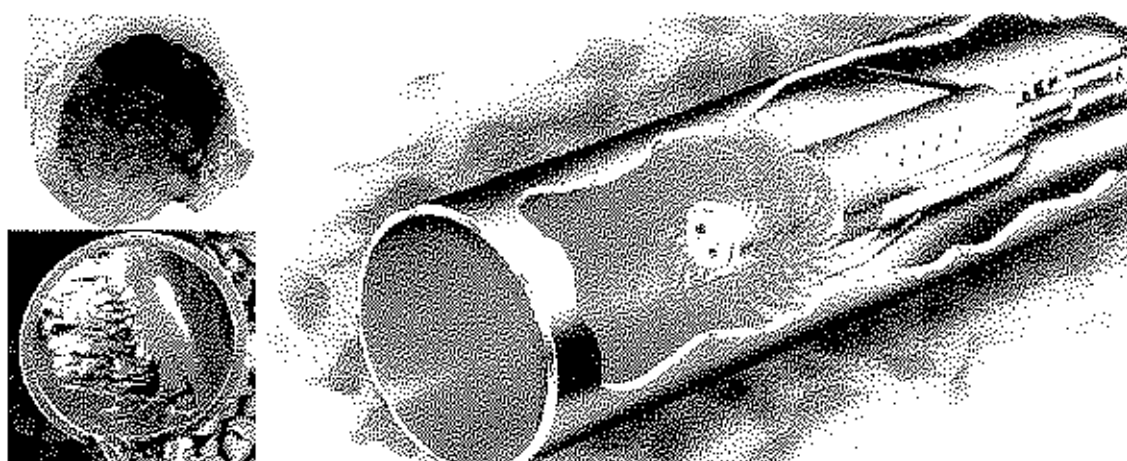
En oppdragsgiver som vil iverksette rørinspeksjon på deler av det eksisterende nettet vil gjøre det ut fra en problemstilling. Sørg for å få drøftet oppdraget direkte med oppdragsgiver før oppstart.

Aktuelle problemstillinger:

- Sjekking av rørtype. Rørmateriale, innvendig diameter / godstykkelse, eventuelle innvendige belegg.
- Sjekking av forutsatt linjeføring. Gjelder både plan og profil.
- Kartlegging av innvendig korrosjon og skader.
- Adkomstpunkter på eksisterende ledningsnett må være klargjort før rørinspeksjonsfirmaet møter opp. Kontroller dette med oppdragsgiver.

4.2.2 Rørinspeksjon i forbindelse med renovering av vannledninger.

INNVEDIG BELEGG



Metodebeskrivelse

- Aktuelle belegg er sementbaserte mørtler eller epoksy, alt. polyuretanbasert belegg.
- Innvendig røroverflate rengjøres meget nøye.
- Dersom ledningen skal belegges med epoksy / polyuretanbasert belegg skal ledningen tørkes etter rengjøring ved gjennomblåsing av oppvarmet luft.
- Nytt belegg sprøytes på innvendig.
- Anboringer graves ikke opp, men rengjøres før belegging.

Forkontroll

Rengjøring av overflaten er avgjørende for resultater. Sprøyteutstyret må sikres jevn fremdrift.

Kritiske momenter:

- Alle korrosjonsprodukter skal fjernes.
- Ledninger for epoksy- eller polyuretanbasert maling skal være fullstendig tørr.
- For sement kan fukt aksepteres, men ikke fritt vann.
- Anboringer må være renses fullstendig.
- Alle retningsforandringer dokumenteres.
- Alle avvikende skjøter dokumenteres.

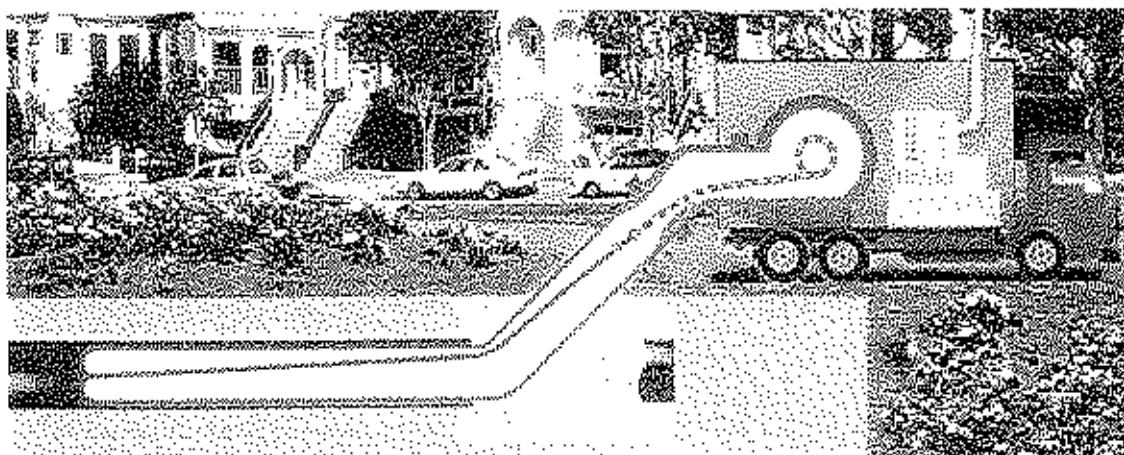
Etterkontroll

Belegget skal ha jevn tykkelse og være uten "helligdager".

Kritiske momenter:

- Epoksy:
Ringer eller hopp i belegg.
Svarte prikker i groptæringer.
Sig i belegg.
Anboringer må være åpne.
- Sement:
Ringer i belegg.
Sig i belegg.
Anboringer må være åpne.
- Forurensninger dokumenteres.

LEMT STRØMPE



Metodebeskrivelse

- Innvendig røroverflate rengjøres meget nøye.
- Ledningen skal tørkes etter rengjøring ved gjennomblåsing av oppvarmet luft.
- Strømpe innsatt med lim vrenses inn under trykk og varmes opp.
Limes mot eksisterende rør.
- Anboringer gjenåpnes alternativt erstattes av nye spesialdelar.

Forkontroll

Rengjøring av eksist. rør er avgjørende for resultatet.

Kritiske momenter:

- Alle korrosjonsprodukter skal fjernes.
- Ledninger for epoksylin skal være fullstendig tørr.
- For polyuretanbasert lim kan fuktdråper aksepteres, men ikke fritt vann.
- Anboringer dokumenteres.

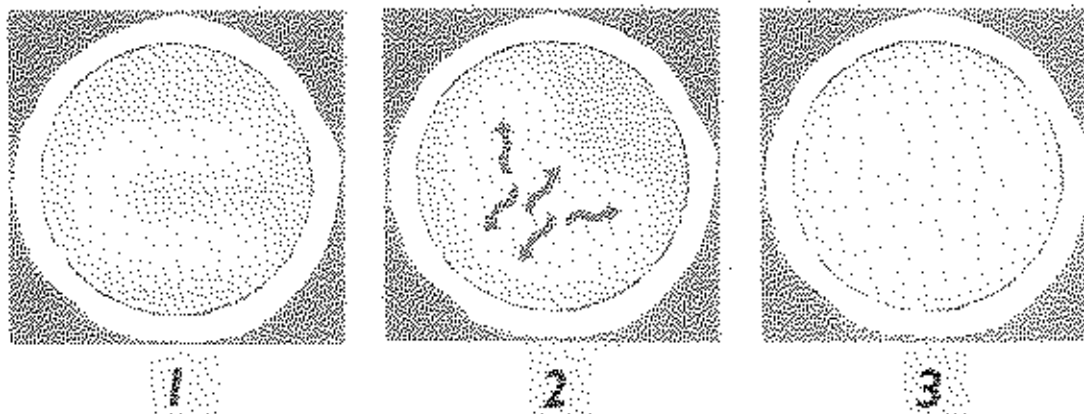
Etterkontroll

Strømpe skal være limt til røret.

Kritiske momenter:

- Alle antydninger til bulker / folder / rynker dokumenteres nøye.
- Partier med en annen farge enn generelt dokumenteres. Kan bety for lite lim eller luft bak strømpen.
- Anboringer.
- Startpunkt og avslutningspunkt dokumenteres i hele røromkretsen.
- Forurensninger dokumenteres.

PEETH-PASSET RØR



Metodebeskrivelse

- Innvendig røroverflate rengjøres nøye.
- Nytt PE-rør (rør på kveil) trekkes inn sammenfoldet og "blåses opp" med varme og trykk.
- Alle anboringer graves opp og erstattes med elektro-anboringssadel eller -klammer.
- Større retningsendringer graves opp.
- Alle innsnevringer / hindringer i rør må fjernes inntre eller graves opp.

Forkontroll

Nytt rør må kunne ekspandere til full størrelse.

Kritiske momenter:

- Er innvendig dimensjon som forutsatt?
- Finnes det innsnevringer i tverrsnittet på strekningen?
 - Korrosjonsrester.
 - Rester av blyskjøter.
 - Rørdeler med avvikende diameter.
- Linjeføring. Bønder kan gi uakseptable rynker eller spenninger i installert rør.
- Hull kan være reparert med innslåtte plugger, inngjengel skrue etc.

Etterkontroll

Etterkontroll av PE-rør.

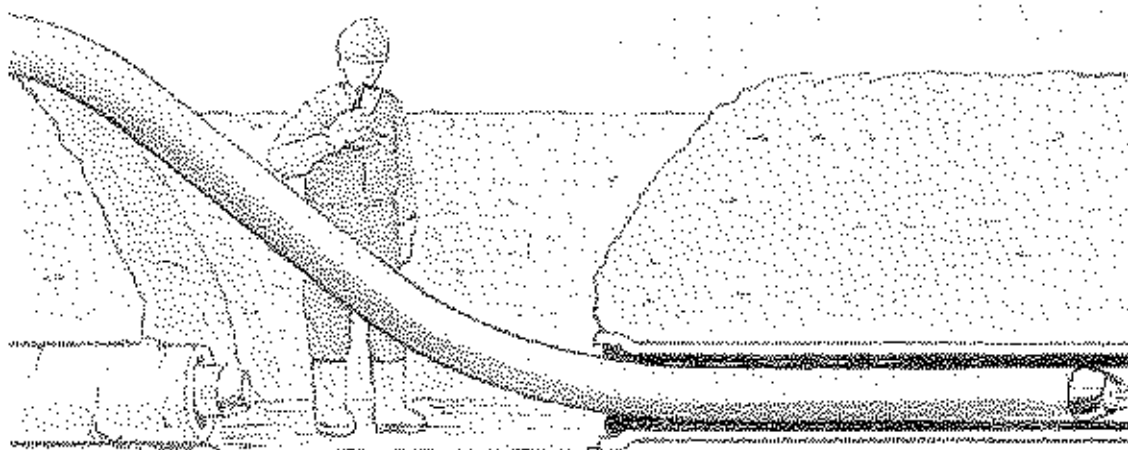
Kritiske momenter:

- Skjøter. Alle typer skjøter skal dokumenteres med næropptak av hele røromkretsen.
- Anboringer.
- Deformasjoner.
- Forurensninger dokumenteres.

Særlig vekt på:

- Alle antydninger til bulker / folder / rynker i røret.
- Alle tilslutninger i start og endepunkt inspiseres spesielt nøye.

INNTRÉKKING



Metodebeskrivelse

- Innvendig røroverflate rengjøres.
- Nytt helsveiset PE-rør trekkes inn.
- Anboringer graves opp og erstattes med elektro-anboringssadel eller -klammer.
- Retningsendringer og hindringer må graves opp.

Forkontroll

Nytt rør må kunne trekkes inn uten at det skades.

Kritiske momenter:

- Er innvendig dimensjon som forutsatt?
- Linjeføring. Bend og avvinklinger som kan skade / hindre innføring av nytt rør.
- Korrosjonsskader, skjøteskader osv. som gir en innsnevring i tverrsnittet.
- Anboringer.
- Tidligere reparasjoner. Innkappede rør kan gi små retningsforandringer kombinert med skarpe kanter i skjøl.
- Hull kan være reparert med innslåtte plugger, inngjennget skruc etc.

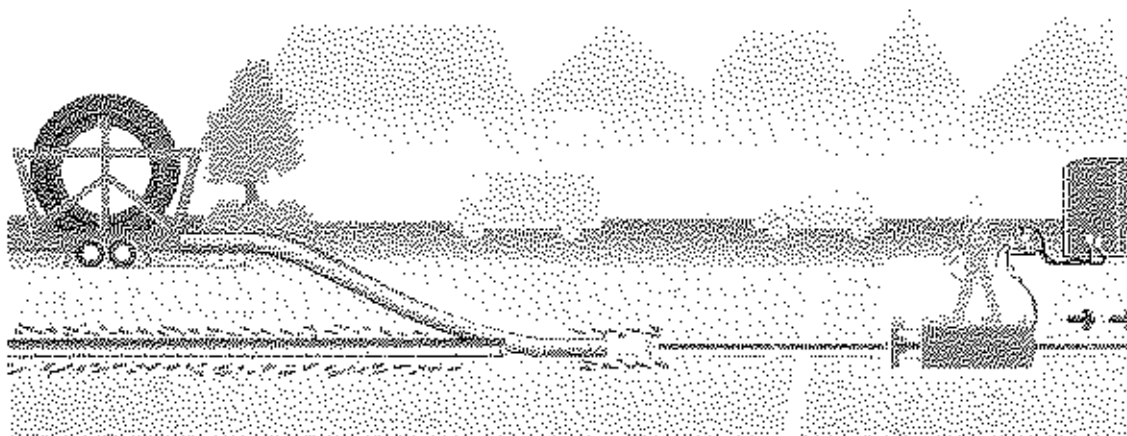
Etterkontroll

Etterkontroll av PE-rør.

Kritiske momenter:

- Skjøter. Alle typer skjøter skal dokumenteres med næropptak av hele røromkretsen.
- Anboringer.
- Deformasjoner.
- Forurensninger dokumenteres.

UTBLOKKING



Metodebeskrivelse

- Ledningen rengjøres for rørinspeksjon.
 - Eksist. rør blokkes ut innenfra.
- To metoder:
- Vaiertrekk med luftdrevet slaghammer.
 - Hydraulisk trekking med kombinasjon skjærekniv og utvider.
- Nytt helsveiset PE-rør trekkes inn.
 - Alle anboringer graves opp, og erstattes med elektro-anboringssadel eller -klammer.
 - Større retningsendringer og spesielle reparasjoner må graves opp.

Forkontroll

Behov for kontroll bør vurderes.

Kritiske momenter:

- Rørmateriale i eksisterende ledninger er kritisk for valg av metode. Er ledningsmaterialet det forutsatte? Se på rørlengder, skjøtemetoder og innvendig overflate.
- Er linjeføringen som forutsatt?
- Anboringer. Dokumenter beliggenhet og utførelse.
- Tidligere reparasjoner. Avvikende rørlengder og skjøter rapporteres.

Etterkontroll

Etterkontroll av PE-rør.

Kritiske momenter:

- Skjøter. Alle typer skjøter skal dokumenteres med næropptak av hele røromkretsen.
- Anboringer.
- Deformasjoner.
- Forurensninger dokumenteres.

4.2.3 Undersøkelser i forbindelse med nyanlegg / utskiftninger.

Undersøkelsene vil begrense seg til etterkontroll av utførte anlegg. Kontrollen skal dokumentere at anlegget er utført etter tegninger og spesifikasjoner, samt at rør og skjøter er uten synlige skader eller deformasjoner.

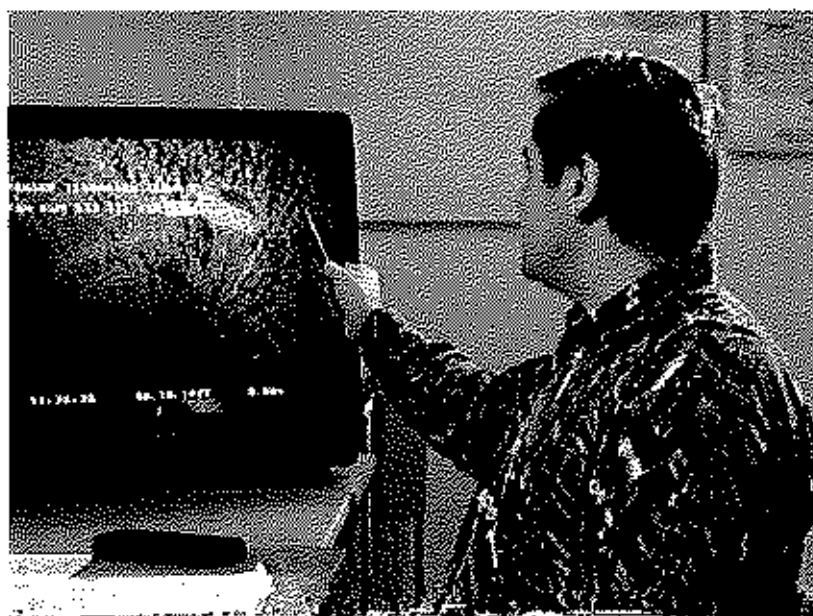
For informasjon om de forskjellige materialer, se kapittel 2.

Problemstillingene vil i første rekke være knyttet til rørtyper og utførelsesmetoder:

Rør av stål / duktilt støpejern	Rør i PVC-U / GRP	PE-rør
Spesielle problemstillinger: ◦ Skader på innvendig belegg. ◦ Skjøter. Se spesielt etter skjøter med feil innstikk eller avvinkling.	Spesielle problemstillinger: ◦ Punktlaster / deformasjoner. ◦ Skade på rør, sprekker. ◦ Slagskader på GRP-rør ("rosor"). ◦ Skjøter. Se spesielt etter skjøter med feil innstikk eller avvinkling, samt synlige pakninger.	Spesielle problemstillinger: ◦ Punktlaster / deformasjoner. ◦ Skjøter. Se spesielt etter sveisevulster av avvikende størrelse og elektromuffe-sveiseskjøter med utsmelting av masse og / eller frilagte sveisetråder.

5.0 DOKUMENTASJON / RAPPORTERING

Video-opptaket er den viktigste dokumentasjonen som blir levert etter et oppdrag. Utført oppdrag skal vise ledningens innvendige tilstand. Forkontroll før renovering skal dokumentere at ledningen er forberedt og klar for den aktuelle renoveringsmetoden. Etterkontroll skal dokumentere kvaliteten på det utførte arbeidet. Tolkning av informasjonen på video og rapport skal utføres av oppdragsgiver. All inspeksjon skal utføres etter 7 punkter for god rørinspeksjon (Se vedlegg 5-7).



5.1 Video-opptak fra ledninger. Førstehåndsinformasjon.

I kapittel 4 gikk vi gjennom de forskjellige oppdragstyper. Vi gav en kort innføring i hvilke spesielle problemstillinger som er knyttet til de forskjellige oppdragene med spesiell vekt på renovering. Behovet for informasjon er ikke begrenset kun til de spesielle problemstillingene som er listet opp i kap. 4.

Følgende observasjoner skal alltid registreres og dokumenteres nøye:

Typen av observasjoner		
Hovedgruppe	Undergruppe	Kommentarer
Rørdata	- Ledningsmateriale - Innvendig rørdimensjon, startpunkt - Dimensjonsendringer - Materialendringer - Type innvendig belegg / endringer - Innvendig rørdimensjon, endepunkt	
Endring rørdata	- Endring materiale - Endring dimensjon - Endring innvendig belegg	
Skjøter	- Flenseskjøt - Muffeskjøt - Speilsveis - Elektromuffesveis	
Retningsendring	- Bend - Avvinkling i skjøt	Grader Grader
Rørdeler	- T-rør - Kryss - Ventil (ventil T-rør / ventil-kryss)	
Anboring	- Anboringsklammer - Dobbeltmuffe m/gjengevorte - T-rør	
Rørskader	- Sprekker tverrgående - Sprekker langsgående - Sammenklemt rør - Hull i rør - Punktd deformasjon - Hindring / Innsnevring - Langsgående folder i rør - Tverrgående folder i rør	
Bunnfall i ledning	- Slam / grus, % av tverrsnitt	
Korrosjonsprodukter i ledning	- Knoller - Gjengroing	
Korrosjonsskader observert etter rengjøring	- Groptæringer - Annen tæring, generell beskrivelse	
Fukt / Vann i ledning, Forkontroll strømppe / belegg	- Fuktdråper - Fritt vann i ledning, % - Fritt vann i skjøter	
Innvendig belegg renovert ledning	- Ujevnt belegg. Ringer - Udekkede flater. Hopp - Udekkede punkter ved korrosjonsgroper - Sig i belegg - Flater med avvikende farge - Skadet belegg, beskrives spesielt	

Firma kan legge inn denne standardtekst i programvaren, som "plukklister".

5.2 Utfyllende informasjon fra operatør på videobånd / DVD.

Moderne inspeksjonsutstyr gir mulighet for å lagre opplysninger for operatør direkte på videobåndet:

- Innskiving av rørd data og observasjoner på skjermen.
- Opptak av muntlige opplysninger og merknader fra operatør.

Minstekrav:

På skjerm: - Identifikasjon av oppdrag ved start av bånd.
 - Geografiske data ved start.
 - Ved påbegynnelse av hvert kumstrekk oppgis kartplate, fra kum til kum.

Tale: - Data skal leses inn tydelig!

I tillegg spesifiseres:

- Avvik fra oppgitte rørd data.
- Avvik fra oppgitt linjeføring.
- Avbrudd i inspeksjon på grunn av hindringer i rør. Rest-strekning oppgis i meter.

5.3 Rapportering.

5.3.1 Bestilling.

Grunnlaget for et vellykket oppdrag er en bestilling hvor operatøren får de nødvendige data fra oppdragsgiver og oppdraget blir definert på en entydig måte.

RTN anbefaler at bestillingsskjema for rørinspeksjon av hovedvannledninger brukes, se vedlegg 5-3. Videre bør alltid utførende operatør ha en samtale med bestiller før oppstart av arbeidet.

5.3.2 Komplett rapportering av oppdrag.

Rapportering skal skje samlet og skal inneholde:

		Vedlegg
◦ Videobånd	- Innholdsfortegnelse på omslag.	5-4
	- Merket videobånd	5-5
◦ Rapporthefte	- Innholdsfortegnelse	5-4
	- Rapport	5-6

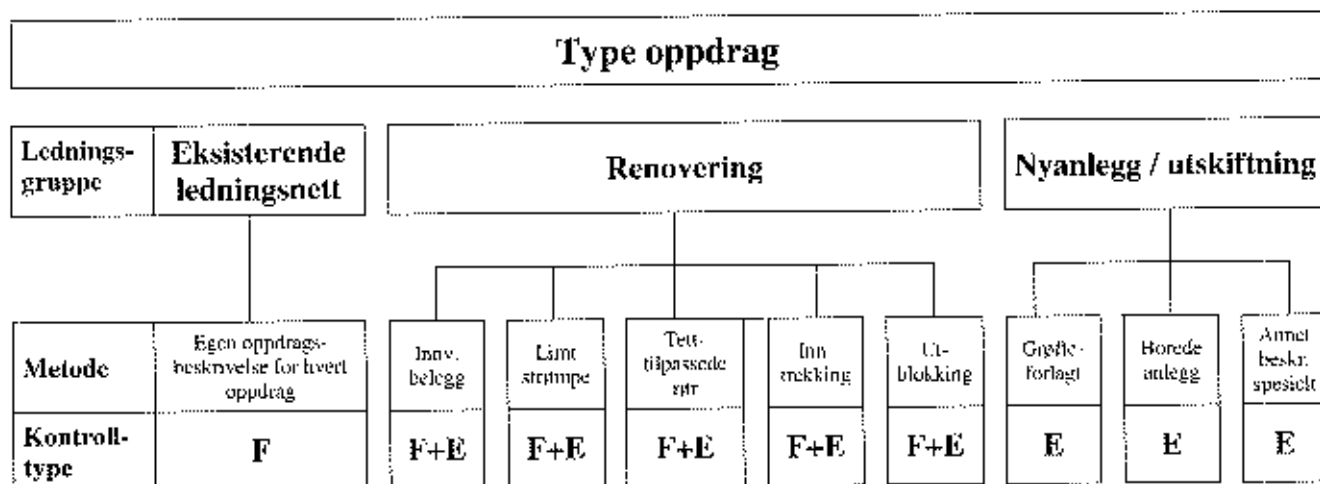
I det følgende har vi utarbeidet en illustrasjon som viser hvilke opplysninger som skal fremkomme og hvor. Legg merke til at førstehåndsinformasjon fra ledningen til oppdragsgiver kun er tilgjengelig ett sted: Videobåndet.

DATAFLYT						
Type opplysning	Spesifisering av data	Bestilling	Video-bånd	Rapport	Adm. rutiner	
Vedlegg nr.		5-3		5-6	5-4	5-5
Grunnlagsdata fra oppdr.giver	Oppdragsgiver	X	X	X	X	X
	Oppdragsdefinisjon	X	X	X	X	X
	Geografiske data	X	X	X	X	
	Oppgitt ledn.data	X	X	X		
	Oppgitte forh.data	X	X	X		
Grunnlagsdata fra operatør	Firma	X	X	X	X	X
	Navn på operatør		X	X		
	RIN-Operatørbevis nr:			X		
	Dato kjøring		X	X		X
	Dato rapport			X	X	
	Arkivnr. video			X	X	X
	Utstyr benyttet			X		
Data rapportert fra operatør	Målte ledningsdata		X	X		
	Opplysninger skrevet på skjerm		X			
	Førstehands-opplysninger opp på videobånd		X			
	Stillbilder vedlagt			X		
	Observasjoner fra video ført i rapport			X		

5.3.3 Rapporteringsskjema.

Skjemaet skal dekke alle de behov for opplysninger som fremgår av skjema for dataflyt.

Det anbefales brukt databasert skjema. Eksempel på skjema er vist i vedlegg 5-6.



F = Forkontroll **E** = Etterkontroll

Forkontroll



Rørdata:
DN 150 SJK (dukt. stj.)

Forbehandling:
Lavtrykkspyling

Hovedgruppe:
Korrosjonsprodukter

Undergruppe:
Knoller

Kommentarer:
Typiske rustknoller i SJK uten innvendig sementmørtelbelegg. Lagt ca. 1963–1969.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:
Høytrykkspyling avsluttet i bildeutsnittet

Hovedgruppe:
Korrosjonsprodukter

Undergruppe:
Knoller
Gjengroing

Kommentarer:
Typisk korrosjon i eldre SJG.



Rørdata:
DN 800 MST (stål)

Forbehandling:
Ingen

Hovedgruppe:
Korrosjonsprodukter

Undergruppe:
Knoller

Kommentarer:
Rustknoller ved avskallinger i innvendig belegg.

Forkontroll



Rørdata:
DN 200 SJK (dukt. stj.)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Korrosjonsskader

Undergruppe:
Groptæringer

Kommentarer:
Typiske groptæringer i SJK uten innvendig belegg lagt ca. 1963-1969.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Anboring

Undergruppe:
Anboringsskammer

Kommentarer:
Anboring på eldre SJG.
Stedet er meget godt rengjort.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Hull i ledning

Kommentarer:
Hull reparert med rep.muffe m/innvendig profilert gummibelegg.

Forkontroll



Rørdata:
DN 150 MST (stål)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Hull i ledning

Kommentarer:
Hull i bunn med innlekking.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Endring rørdata

Undergruppe:
Endring materiale
Endring innvendig belegg

Kommentarer:
Strekningen er SJG. Bildet er fra innskjøtet reparasjon med SJK. Merk avskallet sementmørtelbelegg i reparasjon.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Sprekk tverrgående

Kommentarer:
Tverrsprekk rundt hele røret. Nærfoto viste at denne var reparert med rep. muffe.

Forkontroll



Rørdata:

DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:

Høytrykkspylt

Hovedgruppe:

Skjot

Rørskade

Undergruppe:

Rørskjot

Hindring / innsnevringer

Kommentarer:

Blyskjot i eldre SJG med utsmeltet bly i rørtverrsnittet.



Rørdata:

DN 150 SJG (grått stj.)

Forbehandling:

Høytrykkspylt

Hovedgruppe:

Rørskade

Undergruppe:

Hindring / innsnevringer

Kommentarer:

Eldre SJG med inngjenget skruer i rørtverrsnittet.

Dette er en reparasjon av et lite hull eller en støpefeil i røret.



Rørdata:

DN 175 SJG (grått stj.)

Forbehandling:

Spylt med roterende kjettingdyse.

Hovedgruppe:

Retningsendring

Korrosjonsprodukter

Undergruppe:

Bend

Knoller

Kommentarer:

Rørinspeksjonen viste at knoller måtte fjernes.

Etterkontroll: Innvendig belegg



Rørdata:
DN 200 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:
Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:
Ujevnt belegg
Ringer

Kommentarer:
Renovert med sementmørtel-
belegg.
Ujevnt belegg med ringer og
sementknoll i bunn.



Rørdata:
DN 150 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:
Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:
Udekkede punkter ved
korrosjonsgroper

Kommentarer:
Renovert med epoksybelegg.
Små udekkede punkter ved
groptæringer.



Rørdata:
DN 300 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:
Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Kommentarer:
Renovert med epoksybelegg.
Bildet viser bra belegg også i
korrosjonsgroper.

Etterkontroll: Innvendig belegg



Rørdato:

DN 300 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:

Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Udekket flate

Hopp i belegg

Kommentarer:

Renovert med epoksybelegg.
Bildet viser et punkt med dårlig dekning som følge av at sprøyteenheten har hoppet fremover på et punkt.



Rørdato:

DN 300 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:

Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Ujevnt belegg

Ringer

Kommentarer:

Renovert med epoksybelegg.
Stor ring som skyldes ujevn fremføring av sprøyteenhet.



Rørdato:

DN 300 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:

Anboring

Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Anboring

Kommentarer:

Renovert med epoksybelegg.
Bildet viser anboring i renovert ledning.
Merk meget jevnt og fint belegg.

Etterkontroll: Limt strømpe

Rørdato:

Illustrasjonsfoto

Kommentarer:

Moldegata i Oslo Kommune.

Strømpeutføring av DN 800 MST (stål).

Bildet viser oppstilling ved den første installasjonen på prosjektet. Produktet er en Phønix-strømpe.



Rørdato:

DN 200 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:

Anboring

Undergruppe:

Kommentarer:

Renovert med Phønix-strømpe.
Anboring utført med spesiell
"ekspansjonsgjennomføring" i
messing med gummitetning.

Etterkontroll: Limt strømpe

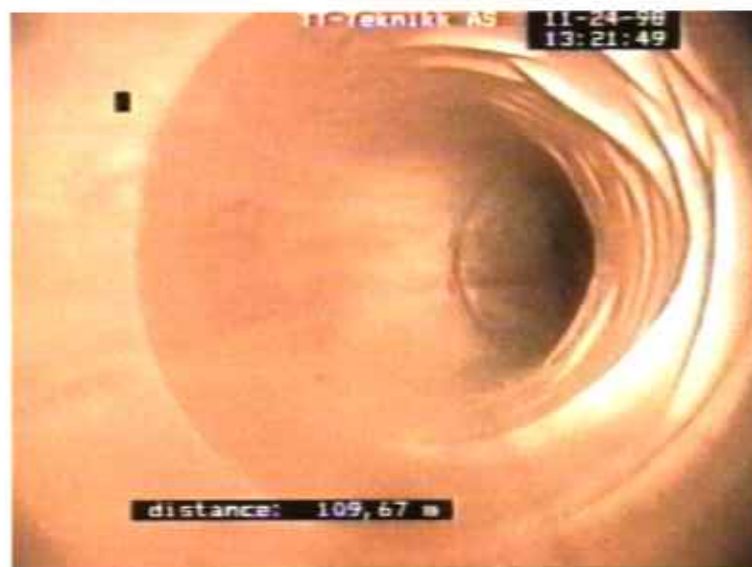


Rørdata:
DN 400 SJG (grått stj.)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Langsgående fold i rør

Kommentarer:
Renovert med Sanflex-strømpe.
Folden i røret var stor og viste seg
å være fylt av vann.
Punktet måtte graves opp og
utbedres.



Rørdata:
DN 400 SJK (dukt. stj.)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Tverrgående folder i rør

Kommentarer:
Renovert med Phønix-strømpe.
Mindre folder ved bend i rør.



Rørdata:
DN 400 SJG (grått stj.)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Tverrgående folder i rør

Kommentarer:
Renovert med Sanflex-strømpe.
Etterkontroll avslørte omfattende
blæredannelser i strømpa.
Strømpa ble fjernet og erstattet
med ny strømpe.

Etterkontroll: Tetttilpasset rør



Illustrasjonsfoto

Renovering med tett-tilpasset rør.
Før utfolding av nytt rør.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Langsgående fold i rør

Kommentarer:
Renovert med tett-tilpasset rør.
Rørinspeksjon viste fold som følge
av at eksist. rør på dette punktet
hadde mindre indre diameter enn
det nye røret var beregnet for.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått stj.)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Langsgående fold i rør

Kommentarer:
Tett-tilpasset rør.
Utkappet prøve på punktet vist på
bildet over.

Etterkontroll: PE-rør



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøl

Undergruppe:
Elektromuffesveis

Kommentarer:
Bildet viser skjøl med
elektrosveisemuffe og normal
spalte mellom rørender.



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøl

Undergruppe:
Speilsveis

Kommentarer:
Bildet viser skjøl med speilsveis.
Normal utførelse.



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøl

Undergruppe:
Speilsveis

Kommentarer:
Bildet viser næropptak av
sveisevulst.
Normal utførelse.

Etterkontroll: PE-rør



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Anboring

Undergruppe:
Anboringsskrammer

Kommentarer:
Bildet viser næropptak av anboring utført med elektrosveisedel. Normal utførelse.



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjot

Undergruppe:
Elektrosveis

Kommentarer:
Bildet viser skjot med elektromuffesveis med utsmelting i rørspalte. For stor spalte mellom rørender.



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjot

Undergruppe:
Elektrosveis

Kommentarer:
Bildet viser splittet utkapp av skjot med elektrosveisemuffe med utsmelting i rørspalte. Merk forskyving av varmetræder i muffa. For stor spalte mellom rørender.

Etterkontroll: Rørdeler



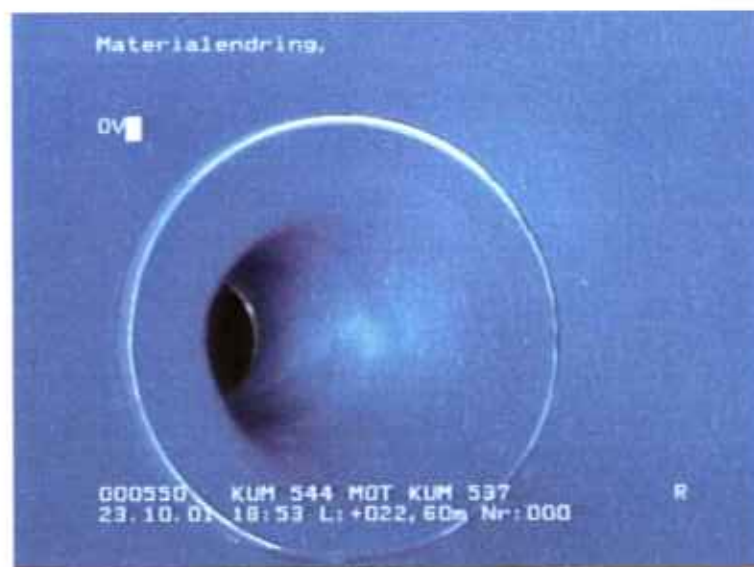
Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøl

Undergruppe:
Elektromuffesveis
Flenseskjøl

Kommentarer:
Bildet viser kjøring mot rørende på
PE-rør og overgang til kumgods.
Første skjøl er speilsveis mot
kragespiss m/løslens.



Rørdata:
DN 150 SJK (dukt. stj.)

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøl
Retningsforandring

Undergruppe:
Flenseskjøl
Bend

Kommentarer:
Bildet viser kjøring inn i kumgods,
epoksybelagt duktilt støpejern.



Rørdata:
DN 150 SJK (dukt. stj.)

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Rørdele

Undergruppe:
Ventil-T

Kommentarer:
Bildet viser kjøring inn i kumgods.
Merk undersiden av ventil-sluse.

MUFFERØR I GRÅTT STØPEJERN

BRITISH STANDARD SPECIFICATION NR. 78-1917/1938 STØPT I STÅENDE SANDFORMER							
DN Nominell diameter (Innvendig)		Class B	Class C		Class D		
		Maks prøvetrykk					
		PN 12		PN 18		PN 24	
		Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm
Inch (in.)	mm						
3	75 (80)	9,7	95,5	9,7	95,5	10,2	95,5
4	100	9,9	121,9	10,2	121,9	11,7	121,9
5	125	10,4	149,9	11,4	149,9	13,2	149,9
6	150	10,9	177,3	12,5	177,3	14,5	177,3
7	175	11,4	204,7	13,5	204,7	15,5	204,7
8	200	11,9	232,2	14,5	232,2	16,5	232,2
9	225	12,5	259,1	15,2	259,1	17,5	259,1
10	250	13,2	286,0	16,0	286,0	18,5	286,0
12	300	14,5	333,8	17,5	345,4	20,3	345,4
14	350	15,5	386,6	19,1	399,3	21,8	399,3
15	375	16,0	413,0	19,6	426,2	22,6	426,2
16	400	16,5	439,4	20,3	453,1	23,4	453,1
18	450	17,5	492,3	21,6	507,0	24,9	507,0
20	500	18,5	545,1	22,6	560,3	26,2	560,3
21	525	19,1	571,5	23,4	587,3	26,9	587,3
22	550	19,6	597,9	23,9	613,7	27,4	613,7
24	600	20,3	650,2	24,9	667,0	28,7	667,0
26	650	32,2	702,6	25,9	720,3	30,0	720,3
27	675	21,6	729,0	26,4	746,8	30,5	746,8
28	700	21,8	754,9	26,9	773,2	31,0	773,2
30	750	22,6	807,2	27,7	826,0	32,0	826,0
32	800	23,4	859,5	28,7	879,4	33,3	879,4
33	825	23,9	886,0	29,2	905,8	33,8	905,8
36	900	24,9	964,2	30,5	984,5	34,5	984,5
38	950	25,7	1016,5	31,2	1037,3	36,1	1037,3
39	975	25,9	1042,4	31,8	1063,8	36,6	1063,8
40	1000	26,2	1068,3	32,0	1090,2	37,1	1090,2

Tabell I.

Veggtykkelsestoleranser: For veggtykkelser $\leq 0,5$ in. (12,7 mm) : $\pm 0,05$ in. (1,3 mm)
 For veggtykkelser $> 0,5$ in. (12,7 mm) : $\pm 10\%$.
 Ingen + (pluss) toleranser.

Utvendige diameteretoleranser: Alle DN: $\pm 0,06$ in. (1,5 mm)

Korrosjonsbeskyttelse: Dyppet i varmtflytende steinkulltjære eller bitumen.

Standard byggelengder: 9 ft eller 12 ft. dvs. 2,75 m eller 3,66 m.

MUFFERØR I GRÅTT STØPEJERN

SENTRIFUGALSTØPTE ENGELSKE RØR FRA 1922 OG ETTER B.S. 1211: 1945.							
DN Nominell diameter (Innvendig)		Class B		Class C		Class D	
		Maks prøvetrykk PN 12		Maks prøvetrykk PN 18		Maks prøvetrykk PN 24	
Inch (in.)	mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm
3	75 (80)	7,4	95,5	7,4	95,5	7,6	95,5
4	100	7,6	121,9	7,9	121,9	8,9	121,9
5	125	7,9	149,9	8,6	149,9	9,9	149,9
6	150	8,4	177,3	9,4	177,3	10,9	177,3
7	175	8,6	204,7	10,2	204,7	11,7	204,7
8	200	9,1	232,2	10,9	232,2	12,5	232,2
9	225	9,4	259,1	11,4	259,1	13,2	259,1
10	250	9,9	286,0	11,9	286,0	14,0	286,0
12	300	10,9	333,8	13,2	345,4	15,2	345,4
14	350	11,7	386,6	14,2	399,3	16,5	399,3
15	375	11,9	413,0	14,7	426,2	17,0	426,2
16	400	12,5	439,4	15,2	453,1	17,5	453,1
18	450	13,2	492,3	16,3	507,0	18,8	507,0
20	500	14,0	545,1	17,0	560,3	19,6	560,3
21	525	14,2	571,5	17,5	587,3	20,3	587,3
24	600	15,2	650,2	18,8	667,0	21,6	667,0
27	675	16,0	729,0	21,1	746,8	24,4	746,8

Tabell II.

Korrosjonsbeskyttelse: Korrosjonsbeskyttelse inn- og utvendig steinkulltjære eller bitumen. (Dyppet). Ble alternativt også levert med et 1/4 inch, 6,4 mm, tykt utvendig bitumenbelegg, med en "inertfiller" eller en mineral "filler" og armert med asbestfiber.

Standard byggelengder: 12 ft. d.v.s. 3,66 m.
18 ft. d.v.s. 5,49 m.

MUFFERØR I GRÅTT STØPEJERN

DN mm	Utvendig rørdiameter mm	TYSKE RØR STØPT I STÅENDE SANDFORMER TYSK NORM N. v. 1882		TYSKE RØR SENTRIFUGALSTØPTE I SANDFORMER TYSKE VERKSNORMER	
		Klasse A	Klasse B	Klasse A	Klasse B
		Driftstrykk PN 10	Driftstrykk PN 16	Driftstrykk PN 10	Driftstrykk PN 16
		Veggtykkelse mm	Veggtykkelse mm	Veggtykkelse mm	Veggtykkelse mm
80	98	9,0	9,0		9,0
90	108	9,0	9,0	8,0	9,0
100	118	9,0	9,0	8,0	9,0
125	144	9,5	10,0	8,5	9,5
150	170	10,0	11,0	9,0	10,0
175	196	10,5	12,0	9,5	10,5
200	222	11,0	12,0	10,0	11,0
225	248	11,5	13,0	10,5	11,5
250	274	12,0	14,0	11,0	12,0
275	300	12,5	14,0	11,5	12,5
300	326	13,0	15,0	11,5	13,0
325	352	13,5	16,0	-	-
350	378	14,0	16,0	12,5	14,0
375	403	14,0	17,0	-	-
400	429	14,5	18,0	13,0	14,5
425	454	14,5	19,0		
450	480	15,0	19,0		
475	506	15,5	20,0		
500	532	16,0	21,0		
550	583	16,5	22,0		
600	634	17,0	23,0		
650	686	18,0	24,0		
700	738	19,0	25,0		
750	790	20,0	26,0		
800	842	21,0	27,0		
900	945	22,5	29,0		
1000	1048	24,0	31,0		

Tabell III.

Korrosjonsbeskyttelse: Dyppet i varmtflytende steinkulltjære eller bitumen.

Standard byggelengder: Støpt i stående sandformer: 4,0 m
4,5 m
5,0 m

Sentrifugalstøpte i sandformer: 5,0 m

MUFFERØR I GRÅTT STØPEJERN

SENTRIFUGALSTØPTE MUFFERØR ETTER VERKSSTANDARDER OG ETTER DE INTERNASJONALE STANDARDENE IN 1951 (ISO) OG ISO RECOMMENDATION R 13-1955.				
DN mm	Utvendig rørdiameter mm	Klasse LA	Klasse A	Klasse B
		Driftstrykk PN 10	Driftstrykk PN 16	Driftstrykk PN 20
		Veggtykkelse mm	Veggtykkelse mm	Veggtykkelse mm
80	98	7,2	7,9	8,6
100	118	7,5	8,3	9,0
125	144	7,9	8,7	9,5
150	170	8,3	9,2	10,0
200	222	9,2	10,1	11,0
250	174	10,0	11,0	12,0
300	326	10,8	11,9	13,0
350	378	11,7	12,8	14,0
400	429	12,5	13,8	15,0
500	532	14,2	15,6	17,0
600	635	15,8	17,4	19,0
700	738	17,5	19,3	21,0
800	842	19,2	21,1	23,0
900	945	20,8	22,9	25,0
1000	1048	22,5	24,8	27,0

Tabell IV.

Toleranser: Toleranse for ytterdiameter: $\pm (4,5 + 0,0015 \times \text{DN})$
 Toleranse for veggtykkelse: $- (1 + 0,05 \times e)$ hvor e = veggtykkelsen.
 Ingen + (pluss) toleranse.

Klasse LA ble gitt samme veggtykkelse som PN 10 trykkrør i stål hadde i 1939, mens klasse A ble gitt et tillegg på 10 % av veggtykkelsen for klasse LA, og klasse B et tillegg på 20 %.

Korrosjonsbeskyttelse: Dyppet i varmflytende steinkulltjære eller bitumen.

Standard byggelengder: 4,0 m, 4,5 m, 5,0 m, 5,5 m og 6,0 m.

MUFFERØR I DUKTILT STØPEJERN

SENTRIFUGALSTØPTE MUFFERØR							
DN mm	Veggtykkelse i mm						
	Utvendig Diameter mm	Klasse 70	Klasse 80	Klasse N	Klasse O	NS-EN 545	
						ISO 2531	
						K 9	K 10
1 st utgave 1974 (ISO 2531)	80	98	5,0	5,7	6,0	6,0	6,0
	100	118	5,3	6,0	6,1	6,1	6,1
	125	144	5,5	6,3	6,2	6,3	6,2
	150	170	5,8	6,7	6,3	6,5	6,5
	200	222	6,4	7,3	6,4	7,0	7,0
	250	274	7,0	8,0	6,8	7,5	6,8
	300	326	7,6	8,7	7,2	8,0	7,2
	350	378	8,2	9,3	7,7	8,5	7,7
	400	429	8,8	10,0	8,1	9,0	8,1
	450*	480				8,6	9,5
	500	532	9,9	11,3	9,0	10,0	9,0
	600	635	11,1	12,7	9,9	11,0	9,9
	700	738	12,3	14,0	10,8	12,0	10,8
	800	842	13,4	15,3	11,7	13,0	11,7
	900	945			12,6	14,0	12,6
2 nd utgave 1979 (ISO 2531)	1000	1048			13,5	15,0	13,5
	1100*	1151					14,4
	1200	1255					15,3
	1400	1462					17,1
	1500	1565					18,0
	1600	1668					18,9
	1800	1875					20,7
	2000	2082					22,5

* DN som kun er medtatt i NS EN 545 og ikke i ISO.

Tabell V.

Standard byggelengder: 5,5 m (engelsk) og 6 m. For DN > 500 også 7 m og 8 m.

Toleranser: Toleranser for utvendig rørdiameter eksisterte ikke i ISO 2531, dvs. produsentene bestemte sine egne toleranser ut fra muffetype, tetningsringer, gummikvalitet i tetningsringene og gummiens hardhet ("Shore"). Først ved utgivelsen av den Europeiske standarden NS-EN 545 i 1994 ble det innført toleranser også for utvendig rørdiameter.

MUFFERØR I DUKTILT STØPEJERN

SENTRIFUGALSTØPTE MUFFERØR, TOLERANSER FOR UTVENDIGE RØRDIAMETERE OG VEGGTYKKELSER:				
DN	Utvendig diameter (mm) Etter NS- EN 545		Veggtykkelse (mm) Etter ISO 2571 og NS- EN 545	
	Pluss	Minus	Pluss	Minus
80	+ 1,0	- 2,7	Ingen	- 1,3
100	+ 1,0	- 2,8	-	- 1,3
125	+ 1,0	- 2,8	-	- 1,4
150	+ 1,0	- 2,9	-	- 1,5
200	+ 1,0	- 3,0	-	- 1,5
250	+ 1,0	- 3,1	Ingen	- 1,6
300	+ 1,0	- 3,3	-	- 1,6
350	+ 1,0	- 3,4	-	- 1,7
400	+ 1,0	- 3,5	-	- 1,7
450	+ 1,0	- 3,6	-	- 1,8
500	+ 1,0	- 3,8	-	- 1,8
600	+ 1,0	- 4,0	Ingen	- 1,9
700	+ 1,0	- 4,3	-	- 2,0
800	+ 1,0	- 4,5	-	- 2,1
900	+ 1,0	- 4,8	-	- 2,2
1000	+ 1,0	- 5,0	-	- 2,3
1100*	+ 1,0	- 6,0	-	- 2,4
1200	+ 1,0	- 5,8	-	- 2,5
1400	+ 1,0	- 6,6	-	- 2,7
1500*	+ 1,0	- 7,0 0	-	- 2,8
1600	+ 1,0	- 7,4	-	- 2,9
1800	+ 1,0	- 8,2	-	- 3,1
2000	+ 1,0	- 9,0	-	- 3,3

* DN som kun er medtatt i NS-EN 545 og ikke i ISO.

Tabell VI.

Toleranser for

veggtykkelse (e): "Klasse 70" og "Klasse 80": $- (1 + 0,1 \times e) \text{ mm}$

Klasse N, Klasse O og etter ISO 2531: $- (1,3 + 0,001 \times DN) \text{ mm}$

Etter NS-EN 545:

For $e = 6,0 \text{ mm}$: $- 1,3 \text{ mm}$

For $e > 6,0 \text{ mm}$: $- (1,3 + 0,001 \times DN)$

Ingen + (pluss) toleranse.

SØMLØSE OG LANGSØMSVEISEDE STÅLRØR

DN mm	Utvendig diameter	DIN E 2460		DIN E 2461					
		Minste tillatte standard veggtykkelse, e (mm) og maks driftstrykk i bar.							
		Sømløse mm/bar	Sømløse, lett. mm/bar	Sveisede mm/bar					
80	87,0	3,5	Driftstrykk 32 bar	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	
100	108,0	4,0							
125	133,0	4,0							
150	159,0	4,5							
200	211,0	5,5	25 bar	5,0	20 bar	5,0	5,0	5,0	
250	264,0	6,0		5,5					
300	316,0	7,0		6,0					
300	321,0	7,0		6,0					
350	368,0	8,0	20 bar	6,0	16 bar	5,0	PN 25	5,0	
400	419,0	9,5		6,0		6,0			PN 20
450	470,0	10,5		6,5		6,0			
500	521,0	11,5		7,0		6,0			7,0
600	622,0	13,0	9,0	7,0	8,0	7,0	PN 16	7,0	
700	720,0			8,0	10,0	8,0			PN 20
800	820,0			8,0	9,0	9,0	PN 25	9,0	
900	920,0			9,0	10,0	10,0			PN 20
1000	1020,0			10,0	12,0	11,0	PN 16	11,0	
1100	1120,0			10,0	12,0	12,0			PN 20
1200	1220,0			11,0	13,0	13,0	PN 16	13,0	
1400	1420			12,0	15,0	14,0			PN 20
1600	1620			13,0	17,0	15,0	PN 16	15,0	
1800	1820			13,0	19,0	16,0			PN 20
2000	2020			14,0		17,0	PN 16	17,0	
						19,0			PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16	20,0	
									PN 20
							PN 16		

Tabell VII.

Stålrørne ble levert for sveising eller som mufferrør.

Byggelengder:

6 m, 8 m, 12 m, og 16 m, avhengig av dimensjon og fabrikat, men også etter bestilling/ønske.

Korrosjonsbeskyttelse:

Innvendig et lag bitumen eller et forsterket lag bitumen (1 til 2 mm tykt), eller et sentrifugalpåført (4 mm tykt) lag bitumen/asfalt. Utvendig belagt med bitumen og omviklet med ett lag bitumen mettet ull-papp, eller jute-filt, eller en syntetisk filt som kom i 1960-årene, en glassfiberfilt. Alt lagt på med 50 % "overlapp". Spesialutførelse med flere lag etter ønske.

LANGSØMSVEISEDE OG SPIRALSVEISEDE STÅLRØR

DN mm	Utvendig diameter mm	Sveiseflenser med krager		DIN 2460	Rørets veggtykkelse mm			
		Rørkragens veggtykkelse mm			NS-EN 10224			
		PN 10	PN 16		Serie B	Serie C	Serie D	Serie E
80	88,9	3,2	3,2	3,2	2,3	2,9	2,9	3,2
100	114,3	3,6	3,6	3,2	2,6	2,9	3,2	3,6
125	139,7	4,0	4,0	3,6	2,6	3,2	3,6	4,0
150	168,3	4,5	4,5	3,6	2,6	3,2	4,0	4,5
200	219,1	5,9	5,9	3,6	2,6	3,6	4,5	6,3
250	273,0	6,3	6,3	4,0	3,6	4,0	5,0	6,3
300	323,9	7,1	7,1	4,5	4,0	4,5	5,6	7,1
350	355,6	7,1	8,0	4,5	4,0	5,0	5,6	8,0
400	406,4	7,1	8,0	5,0	4,0	5,0	6,3	8,8
450	457,0	7,1	8,0	-	4,0	5,0	6,3	10,0
500	508,0	7,1	8,0	5,6	5,0	5,6	6,3	11,0
600	610,0	7,1	8,8	6,3	5,6	6,3	6,3	12,5
700	711,0	8,0	8,8	6,3	6,3	7,1	7,1	14,2
800	813,0	8,0	10,0	7,1	7,1	8,0	8,0	16,0
900	914,0	10,0	10,0	8,0	8,0	8,8	10,0	17,5
1000	1016,0	10,0	10,0	8,8	8,8	10,0	10,0	20,0
1200	1219,0	11,0	12,5	11,0	10,0	11,0	12,5	
1400	1422,0	12,0	14,5	12,5	12,5	14,2	14,2	
1600	1626,0	14,0	16,0	14,2	14,2	16,0	16,0	
1800	1829,0	15,0	17,5	16,0	14,2	16,0	17,5	
2000	2032,0	16,1	20,0	17,5	16,0	17,5	20,0	

Tabell VIII

Utvendig diametertoleranser: Ved utvendig diameter $\leq 219,1$ mm: $\pm 0,1$ % av diameter med et minimum på $\pm 0,5$ mm
Ved utvendig diameter $> 219,1$ mm: $\pm 0,75$ % av diameter.

Veggtykkelsestoleranser: Sett bort fra sveiselarven (sømmen): ± 10 % av veggtykkelsen med et minimum på $\pm 0,2$ mm.

Korrosjonsbeskyttelse: Innvendig: Sementmørtel, epoksy eller bitumen/asfalt.
Utvendig: PE - (polyetylen), PUR- (polyuretan) eller PP - (polypropylen) belegg.

Beleggtykkelse 2,2 - 3,7 mm, eller tykkere avhengig av materiale, rørdiameter eller bestillers ønske om større beleggtykkelse.

ASBESTSEMENT TRYKKRØR

Etter SIS 226881					Etter ISO Recommendation R 160		
DN mm	Utvendig diameter og veggtykkelse mm				Utvendig diameter og veggtykkelse mm		
	Maks.arbeidstrykk bar		Prøvetrykk ved verk bar		Maks arbeidstrykk mm / Prøvetrykk ved verk bar		
	7,5 / 20	10 / 25	12,5 / 30	15 / 35	7,5 / 15	10 / 20	12,5 / 25
100					117 x 8,0	121 x 10,0	126 x 12,5
125					143 x 8,5	148 x 11,0	154 x 14,0
150	172 x 11	178 x 14	184 x 17	190/20	171 x 10,0	177 x 13,0	184 x 16,5
200	226 x 13	236 x 18	244 x 22	254/27	228 x 13,5	236 x 17,5	245 x 22,0
250	280 x 15	288 x 19	296 x 23	306/28	279 x 14,0	289 x 19,0	298 x 23,5
300	334 x 17	346 x 23	356 x 28	368/34	335 x 17,0	346 x 22,5	357 x 28,0
350	388 x 19	404 x 27	414 x 32	428/39	391 x 20,0	404 x 26,5	
400	442 x 21	460 x 30	474 x 37	490/45	446 x 22,5	461 x 30,0	
450	496 x 23	516 x 33			502 x 25,5	519 x 34,0	
500	550 x 25	570 x 35			557 x 28,0		
600	660 x 30	684 x 42			669 x 34,0		
Byggelengder: DN 150 - 200: L = 4 m DN 200 - 600: L = 5 m					Byggelengder: L = 4 m		

Tabell IX

Korrosjonsbeskyttelse: Rørene kan være dyppet i bitumen.

Rørinspeksjon av vannledninger: Bestillingsskjema					
Kontonr.:		Rekv.nr.:		Bestillingsnr.:	
Oppdragsgiver		Tlf.		Faks.	
Kontaktperson....:					
Adresse.....:					
Utførende		Tlf.		Faks.	
Kontaktperson....:					
Adresse.....:					
1. Om ledningen	Gate / Veg / Område.:				
	Kartplate.....:				
	Kartutsnitt vedlagt....: ☐ Ja ☐ Nei				
	Kum nr. (til - fra)	Diameter	Materiale	Ca. lengde	Anmerkning
2. Type oppdrag	Feil-lokalisering ☐ Planmessig kart-legging av tilstand ☐ Detaljplanl. av renovering (*) ☐ Kontroll av nyanlegg ☐ Tilsyn av viktige ledninger ☐				
* Lednings-renovering	Renoveringsmetode:		Forkontroll ☐	Fterkontroll ☐	
3. Rengjøring	Ikke spylt ☐	Spylt ☐	Pluggkjørt ☐	Annet: ☐	
4. Adkomst	Fra kum ☐	Fra grøft ☐	Annet: ☐		
5. Skilting	Skiltplan kreves ☐	Forenklet skilting ☐			
6. Annet arbeid	Tegne kartskisse ☐	Tegne kumskisse ☐	Annet (Beskriv): ☐		
7. Kommentarer					
8. Avvik	Registreres avvik i forhold til ledningskart og / eller bestilling skal disse inngå i rapporteringen.				
9. Pris / Fakturering	Pr. meter...:	Kr.	/m.		
	Pr. time....:	Kr.	/m.		
	Fast pris...:	Kr.	/m.		
	Iflg. tilbud:				
	Annet.....:				
10. Underskrift	Dato: _____ Sign.: _____				

Rørinspeksjon av vannledninger: Innholdsfortegnelse, rapporthefte / videobånd

Denne siden skal ligge først i rapportheftet og benyttes som omslag på videokassetten, som en klar definisjon av innholdet.

[illegible]

Rørinspeksjon av vannledninger: Videobånd-merking

På selve videokassetten rygg pålimes en merkelapp, etter følgende oppsett og størrelse:

<i>Prosjekt:</i> .	<i>Oppdragsgiver:</i> .	<i>Oppdragstype:</i>		<i>Videonr:</i> .
	<i>Rørinspeksjonsfirma:</i> .	<i>Førkontroll:</i> ☐	<i>Etterkontroll:</i> ☐	<i>Dato:</i> .

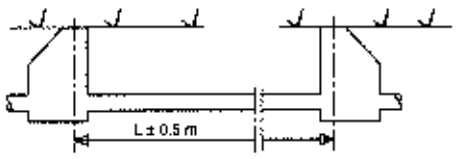
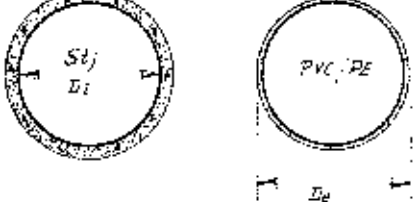
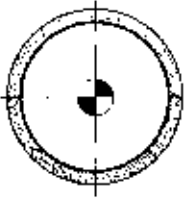
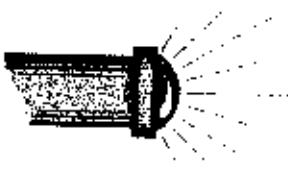
Rørinspeksjon av vannledninger: Rapport for rørinspeksjon - EDB

[illegible]

forts, side 2

[illegible]

Rørinspeksjon av vannledninger: Inspeksjonsrutiner - 7 punkt for god rørinspeksjon

	Lengdeangivelse. Inspeksjonen starter / avsluttes fra senter kumlokk, eller i definerte punkt. Lengder angitt på videobånd / rapport skal ha en nøyaktighet på $\pm 0,5$ m, eller definert avvik.
	Rørdimensjoner. Rørdimensjoner skal måles i både start- og endepunkt. Vær spesielt oppmerksom på dimensjonsoverganger underveis.
	Sentrisk i rør. Kameraet skal i utgangspunktet tilpasses sentrisk i rør.
	God sikt. Kameralinse skal være ren under inspeksjon. Tilsmussing og vanndråper skal tørkes av. Hvis sikten begrenses av dampdannelse i røret avventes videre inspeksjon.
	Bildekvalitet. Videobilder skal ha tilstrekkelig belysning for å oppnå et skarpt bilde med gode kontraster.
	Videobånd-redigering. Opptak med dårlig kvalitet og uønskede sekvenser skal slettes og strekningen kjøres på nytt. Årsak kan være dårlig sikt / bildekvalitet, hindringer av inspeksjonens fremdrift etc.
	Rapportering. • Ledningskart med innserte strekninger avmerket. • Rapport utfyllt iht. Veiledning / Rapportering. • Videobånd med kommentarer.