



Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp



Norsk Vann Rapport

Det utgis tre typer rapporter:

Rapportserie A

Dette er de opprinnelige hovedrapportene.

Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i Norsk Vann BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre.
Rapporten vil i slike tilfeller kunne være en ren kopi av originalrapporten eller noe bearbeidet

Fortløpende nummer xx-årstall

Rapportserie B

Dette er en serie for «enklere» rapporter, for eksempel forprosjekter, som vil være grunnlag for videre prosjektvirksomhet mm.

Fortløpende nummer Bxx-årstall

Rapportserie C

Dette er rapporter delfinansiert av Norsk Vann, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no



Prosjektresultatene fra Norsk Vann Rapport (serie A og B) kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjektresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Videre salg/ formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med Norsk Vann BA.

Norsk Vanns rapporter utarbeides i samspill mellom rådgiver, styringsgruppe og referansegruppe for prosjektet og er ikke behandlet i Norsk Vanns styrende organer. Norsk Vann har ikke ansvar for feil eller ufullstendigheter som måtte forekomme i rapporten og kan ikke stilles økonomisk eller på annen måte til ansvar for problemer som måtte oppstå som følge av bruk av rapporten.

Norsk Vann Rapport

Ekstrakt

Denne rapporten beskriver krav til utførelse og rapportering ved rørinpeksjon av hovedledninger for vann- og avløp. Den er en revisjon av tidligere utgitte Norsk Vann rapporter om temaet og danner grunnlag for klassifisering av avløpsledninger for ledninger i drift og akseptkriterier for nyanlegg.

Norsk Vann BA

Adresse: Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Telefon: 62 55 30 30
E-post: post@norskvann.no
Internettadresse: norskvann.no

Rapportens tittel

Rørinpeksjon av hovedledninger for vann og avløp.

Forfattere

Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak

Rapportnummer: 234/2018

ISBN 978-82-414-0411-5 (trykt utgave)

ISBN 978-82-414-0414-2 (elektronisk utgave)

ISSN 1504-9884 (trykt utgave)

ISSN 1890-8802 (elektronisk utgave)

Emneord, norsk

Rørinpeksjon, avløpssystem, vannforsyningsystem, avløpsledninger, vannledninger

Emneord, engelsk

CCTV inspection, sewer system, water supply system, sewer pipelines, water pipelines

Forord



Denne rapporten beskriver rørinspeksjon av hovedledninger for vann- og avløp ved hjelp av observasjoner og graderinger. Rapporten er en revisjon av tidligere utgitt NORVAR-rapporter;

- 83/1998 Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering - veiledningsdelen
- 129/2003 Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering. Hovedvannledninger
- 145/2005 Inspeksjonsmanual for avløpsledninger. Del 1 - Ledninger

Rapporteringen for avløpsledninger bygger på europastandarden NS-EN 13508-2 og det felles nordiske bilaget til standarden fra 2005. I revisjonsarbeidet har man trukket inn danske erfaringer fra tidligere revisjoner av DANVAs veiledning nr 57 "Fotomanualen" som bygger på det samme grunnlag. Rapporteringen for vannledninger er i liten grad revidert i forhold til den tidligere utgitte rapporten. Det er i tillegg utarbeidet en konverteringstabell mellom kodene brukt i denne rapporten og NS-EN 13508-2 som ligger tilgjengelig på Norsk Vanns hjemmesider.

Styringsgruppen for prosjektet har bestått av følgende personer:

Tove Haugland Udon, Oslo kommune

Trym Trovik, Bergen kommune

Olav Nilsen, Trondheim kommune

Randi Skjelanger, Kristiansand kommune

Prosjektleder for Norsk Vann har vært Arnhild Krogh.

Rapporten er skrevet av Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak AS.

Utarbeidelsen har blitt gjennomført i tett samarbeid med bransjen. Det har blitt etterspurt og innhentet forslag og innspill til forbedringer ved direkte kontakt, workshop og høringsrunde.

Arbeidet har foregått i samarbeid med arbeidsgruppen for rørinspeksjon i Rørinspeksjon Norge (RIN).

DANVA takkes for bruk av en del av billedmaterieell som viser eksempler på observasjoner med gradering og karakterisering.

Arbeidet har vært finansiert av Norsk Vanns prosjektsystem og Rørinspeksjon Norge.

Norsk Vann vil takke alle medvirkende for et godt samarbeid.

Hamar, juli 2018

Arnhild Krogh, Norsk Vann

Sammendrag

Rapporten beskriver krav til utførelse og rapportering av rørinspeksjon for hovedledninger for vann- og avløp, og er en revisjon av tidligere utgitte Norsk Vann rapporter om temaet. Hensikten har blant annet vært å samle alt stoff om dette i en rapport, samt oppdatere innhold i forhold til dagens nivå. Det har også være et mål å gjøre rapporteringen for avløpsledninger bedre egnet for grovsortering av ledningsstrekke for tiltak eller friskmelding basert på rørinspeksjonsrapporten.

Følgende hovedendringer er gjort:

- Fallmåling av avløpsledninger er beskrevet med 2 nøyaktighetsnivåer. Nøyaktig fallmåling for nyanlegg og indikasjon på fallmåling for andre formål / rask kontroll.
- Karakterisering av observasjoner for avløpsledninger har blitt flere / mer detaljert og det er innført bokstavforkortelse for de forskjellige karakteriseringene.
- Tilkoblingers plassering inn på hovedledningen er mer detaljert beskrevet og tilleggs større betydning.
- Deformasjon på stive rør kan nå rapporteres som sprekk / brudd, gradering 3 og 4. Dette vil blant annet gjøre det enklere å vurdere ledningens egnethet for strømperenovering.
- For tilkoblingsfeil er det angitt krav til maksimal størrelse på borehull i betongrør.
- For forskjøvet skjot skiller det mellom stive og fleksible rør, og lengdeforskyvning for stive rør graderes etter målt innvendig spalteåpning i rørskjot.
- Utlekking av avløpsvann kan nå rapporteres.
- Noen uklarheter og feil er fjernet eller bedre beskrevet.

Forhåpentligvis vil rapporten bidra til mer presis rapportering fra rørinspeksjon, slik at det blir enklere å rapportere og ta stilling til skader og driftsproblemer. Endringene er ikke større enn at man kjenner seg igjen og kan ta rapporten i bruk.

English summary

This report is published in Norwegian by Norwegian Water BA (Norsk Vann BA).

Address: Vangsvegen 143, NO-2321 Hamar, Norway
Phone: + 47 62 55 30 30
E-mail: post@norsk vann.no
Website: www.norsk vann.no

Report no: 234 - 2018
Report title: Pipe Inspection manual
Date of issue: July 2018

Author: Hans Jørgen Haugen, Asplan Viak

ISBN 978-82-414-0411-5 (printed edition)
ISBN 978-82-414-0414-2 (electronic edition)
ISSN 1504-9884 (printed edition)
ISSN 1890-8802 (electronic edition)

Summary

The report describes requirements for conducting and reporting CCTV-inspection for water mains, drains and sewers, and is a revision of previously published Norsk Vann reports on the subject. One goal has been to gather all content in one report. It has also been important to make the CCTV-report for drains and sewers more suited for preliminary sorting of pipelines needing renovation, to be monitored, or no further action needed.

Major changes made in this report:

- Drop measurement are now described with two levels of accuracy. Precise measurement for new constructed pipelines, and indication of drop for rapid control or other purposes.
- Characterization of observations are more detailed described, and they are given abbreviations for easier use.
- The circumferential location of connections on the main pipeline are reported with more details and given more value when evaluated.
- Deformation on rigid pipes can now be reported as fissure / break, grading 3 and 4. This will make it easier to evaluate suitability for renovating the pipeline with a liner.
- Maximum acceptable sizes for drilled holes in rigid pipelines have been introduced.
- Displaced joint distinguish between rigid and flexible pipes. Rigid pipes are graded by the measured internal gap in the joint.
- Exfiltration of wastewater can be reported.
- Some errors and ambiguities have been removed.

The report will hopefully contribute to more accurate reporting from CCTV-inspection and make it easier to report and assess damage and operating problems.

Innhold

1. BAKGRUNN OG MÅL	8	4.3. Konstruksjonskoder	70
2. VEILEDNING FOR RØRINSPEKSJON AV HOVEDAVLØPSLEDNINGER	9	4.3.1. Tilkobling, TK	70
2.1. Inspeksjonsformer for avløpsledninger	9	4.3.2. Plugget tilkobling, PT	72
2.2. Bestilling av rørinspeksjon	10	4.3.3. Punktrepasjon, PR	74
2.3. Grunnlag for inspeksjonen	10	4.3.4. Retningsendring, RE	76
2.4. Programvare og håndtering av data	11	4.3.5. Tverrsnittsendring, TE	78
2.5. Utstyr for rørinspeksjon	12	4.3.6. Materialendring, ME	80
2.6. Utførelse av rørinspeksjon	12	4.3.7. Dimensjonsendring, DE	82
2.7. Forarbeid	13	4.4. Andre koder	84
2.8. Inspeksjonsrutiner	14	4.4.1. Inspeksjon avbrutt, IA	84
2.9. Utførelse av fallmåling	16	4.4.2. Vannivå, VN	84
3. RAPPORTERING FRA HOVEDAVLØPSLEDNINGER	18	4.4.3. Vannivå fra stikkledning, VS	85
3.1. Administrative detaljer	18	4.5. Vedlegg Rørinspeksjon hovedavløpsledninger	86
3.2. Observasjoner	19	4.5.1. Manuelle skjema; bestilling - rapport	86
3.3. Posisjonsbestemmelse - tverrsnitt	20	4.5.2. Beskrivelse av administrative detaljer	88
3.4. Posisjonsbestemmelse - lengderetning	20	5. VEILEDNING OG RAPPORTERING FOR HOVEDVANNLEDNINGER	91
3.5. Strekningsobservasjon	20	5.1. Inspeksjonsformer for vannledninger	91
3.6. Karakterisering	20	5.2. Krav til personell og utstyr	92
3.7. Feilkoder	21	5.3. Definerings av oppdraget	94
3.8. Gradering	21	5.4. Rørinspeksjon av renovering av vannledninger	95
3.9. Rapportering av rørdimensjon og tverrsnittsareal	21	5.5. Rørinspeksjon av nyanlegg / utskiftinger	100
3.10. Stive og fleksible rør	22	5.6. Dokumentasjon / rapportering	100
3.11. Tilkoblingers plassering	23	5.7. Vedlegg Rørinspeksjon hovedvannledninger	102
3.12. Målte verdier	23	5.7.1. Skjema; bestilling - rapportering	102
3.13. Kommentarer	23	5.7.2. Bildeeksempler - Forkontroll	104
3.14. Bilde	23	5.7.3. Bildeeksempler - Etterkontroll: Innvendig belegg	108
3.15. Rapport	23	5.7.4. Bildeeksempler - Etterkontroll: Limt strømppe	110
3.16. Avbrutt inspeksjon	24	5.7.5. Bildeeksempler - Etterkontroll: Tettillpasset rør	112
4. OBSERVASJONSKODER	25	5.7.6. Bildeeksempler - Etterkontroll: PE-rør	113
4.1. Materialtekniske skader	25	5.7.7. Bildeeksempler - Etterkontroll: Rørdeler	115
4.1.1. Deformasjon fleksible rør og foringer, DF	25	5.7.8. Rørmaterialer for hovedvannledninger	116
4.1.2. Sprekk / Brudd, SB	28	5.7.9. Rørtabeller	119
4.1.3. Korrosjon / Slitasje, KS	31	Referanser	128
4.1.4. Produksjonsfeil, PF	34	Tidligere utgitte rapporter	131
4.1.5. Innstukket rør, IR	37		
4.1.6. Tilkoblingsfeil, TF	39		
4.1.7. Tilkobling på foret ledning, TL	41		
4.1.8. Hattprofil, HP	44		
4.1.9. Synlig tetningsmateriale, ST	47		
4.1.10. Forskjøvet skjøt, FS	50		
4.1.11. Defekt overgangsdeler eller punktrepasjon, DO	53		
4.2. Driftsmessige feil og svakheter	55		
4.2.1. Røtter, RØ	55		
4.2.2. Utfelling / Belegg, UB	58		
4.2.3. Sedimenter, SM	61		
4.2.4. Hindring, HI	64		
4.2.5. Innsig / Utlekk, IU	67		

1. BAKGRUNN OG MÅL

Denne rapporten er en revisjon og videreføring av 3 tidligere utgitte Norsk Vann-rapporter (83/1998, 129/2003 og 145/2005). Revisjonen er gjort for å dekke et oppdateringsbehov basert på erfaringer fra innsamling og bruk av rørinspeksjonsdata de seneste år. Alt om utførelse og rapportering av rørinspeksjon samles nå i denne rapporten for å gjøre stoffet enklere tilgjengelig for brukerne og sikre en lik utførelse på rapporteringen. Det har også vært et behov for å forenkle og tilpasse observasjonskodene som benyttes for avløpsledninger slik at de bidrar til en bedre grovsortering av hvilke ledningsstrek som bør saneres eller renoveres. Selve sorteringen og klassifiseringen er beskrevet i en egen rapport (235/2018) som er en revisjon av Norsk Vann-rapport 150/2007 "Dataflyt. Klassifisering av avløpsledninger".

Det har vært et sterkt ønske å få omstrukturert rørinspeksjonsrapporteringen for avløpsledninger for bedre å ivareta nye, gamle og renoverte ledningsanlegg hver for seg, for å unngå den sammenblandingen man har hatt til i dag. Dette er ikke gjort, siden standarden NS-EN 13508-2 det rapporteres etter ikke skiller mellom disse ledningskategoriene, og de samme observasjonene benyttes på alle typer ledningskategorier. Det er utarbeidet en egen rapport – «Akseptkriterier- Vurdering av nye og nyrenoverte ledninger ved rørinspeksjon» som har rapportnummer 236/2018.

Rapporten gir veiledning og beskriver hvordan rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp skal gjennomføres. Siden gjennomføringen av rapporteringen er forskjellig for vann og avløp, er dette beskrevet i egne kapitler. Ved inspeksjon av private stikkledninger, innomhus rør og bunnledninger bør rapporten "Se rørene innenfra! T-25" benyttes, se referanselista. Ved inspeksjon av private stikkledninger fra hovedledning med satelittkamera skal denne rapporten benyttes.

Følgende 3 viktige forhold må bestiller av rørinspeksjon ha et bevisst forhold til:

Leveranse og ansvarsforhold

Rørinspeksjonsoperatøren skal bare rapportere det han observerer under inspeksjonen. Ledningseier må selv vurdere resultatet fra inspeksjonen opp mot krav og tiltak. Dette gjelder spesielt for nyanlegg hvor krav og avvik må vurderes opp mot til rørprodusentens leggeanvisninger og Norsk Standard. Graderingen av observasjoner i denne rapporten vil i en del tilfeller ikke være presise nok for slike vurderinger. Akseptkriterie-rapporten (236/2018) vil gi mer detaljerte anbefalinger for nyanlegg. Rørinspeksjonsoperatøren skal ikke tillegges ansvar for om et nytt ledningsanlegg må utbedres uten oppgraving eller graves opp igjen. Krav om utbedring er ledningseiers ansvar.

Krav til kompetanse og opplæring

Denne rapporten stiller krav til personell, utstyr, utførelse og rapportering ved rørinspeksjon. Det anbefales sterkt at det stilles krav om at rørinspeksjonsoperatøren har gjennomført Rørinspeksjon Norges operatørkurs i rørinspeksjon og kan dokumentere dette med operatørbevis, eventuelt kan dokumentere tilsvarende kompetanse. Siden rapporteringen etter denne rapporten er en norsk variant av NS-EN 13508-2, vil det være en stor fordel å ha gjennomgått en spesifikk opplæring i standarden.

Uavhengig kontroll

Byggherre / ledningseier anbefales selv å bestille og være oppdragsgiver for kontrolloppgaver som skal gjennomføres på nyanlegg inkludert rørinspeksjon. Dette sikrer en helt uavhengig kontroll.

2. VEILEDNING FOR RØRINSPEKSJON AV HOVEDAVLØPSLEDNINGER

2.1. Inspeksjonsformer for avløpsledninger

Form og formål

Rørinspeksjon tar tid og koster penger. Det er derfor viktig at formålet med inspeksjonen er klart definert ved bestilling. Kravet til inspeksjonen må settes slik at formålet blir oppnådd. Inspeksjonen skal i noen tilfeller brukes for å avsløre akutte problemer og andre ganger brukes som dokumentasjon og vurderingsgrunnlag for planlegging av tiltak på ledningsnettet på kortere eller lengre sikt. Inspeksjonsformene er delt inn i 5 varianter:

Feillokalisering

Avdekke konkrete feilkilder, som er årsak til driftsforstyrrelser.

Krav til utstyr og kvalitet behøver ikke å være det høyeste, fordi man normalt bare leter etter grove feil og skader. Det er viktig at operatøren blir godt informert før inspeksjonen om de mistanker man allerede har til mulige feil. Eksempel på feil kan være kloakkstopp, rørbrudd, store lekkasjer etc. I slike situasjoner kan det også være aktuelt å bruke utstyr som gjør det mulig å stå i hovedledningen med kamera og observere i stikk- og grenledning.

Planmessig kartlegging av tilstand

Kartlegging og prioritering av ledninger som trenger utbedring.

Krav til utstyr og kvalitet er høyt fordi resultatet fra inspeksjonen skal være grunnlag for tilstandsvurdering av ledningsnettet. Vribart kamerahode er nødvendig for å studere detaljer grundigere og med bedre synsvinkel, eller bruk av "satelittkamera" opp i stikkledninger.

Det er viktig at man i rapporteringen skiller mellom ledningssystemets driftsmessige feil og svakheter og materialtekniske skader. Driftsmessige feil og svakheter omfatter forhold som nedsetter ledningens transportevne som sedimenter, groing, belegg, rotinntrengning etc. Materialtekniske skader omfatter blant annet forhold som spukne rør, korrosjon / slitasje og deformasjon.

Rørinspeksjon av ledninger i drift stiller i utgangspunktet store krav til mannskap og utstyr, for å få best mulig resultat. Spesielt observasjon av vannfylling, slamfylling og svanker er viktige data, og krever ofte en ekstra innsats som spyle- og slamsugebil.

Detaljplanlegging for reovering

Grunnlag for valg av reoveringsmetode / tilbudsinnhenting.

Når rutinemessige undersøkelser ikke gir tilstrekkelig detaljerte opplysninger for detaljplanlegging av rehabiliteringen, er det nødvendig med en grundigere undersøkelse.

Krav til utstyr og kvalitet er høyt. Dette er en inspeksjonsform hvor man fokuserer på detaljer som har stor betydning for valg av reoveringsmetode og beskrivelse av tiltaket. Inspeksjonen må vektlegge kontroll av rørdiameter, endring i rørdiameter, grad av innstukne rør, forskjøvne skjøter, sprekker, deformasjoner, bend (helst med angivelse av vinkelendring) og nøyaktige avstander. Det er ønskelig med foto av alle feil med grad 3 og 4.

Kontroll av nyanlegg

For å sikre at ledninger som overtas til drift har tilfredsstillende kvalitet.

Krav til utstyr og kvalitet er høyt fordi resultatet fra rørinspeksjon skal dokumentere kvalitet på utførelse og inngår ofte i grunnlaget for overtakelsesforretningen for nyanlegg. Ved visse observasjoner må en vurdere nøyaktigheten man har ved rørinspeksjon. Dette gjelder spesielt deformasjoner og ledningsfall, hvor rørinspeksjonen normalt kun er en indikasjon. Nøyaktige verdier for deformasjonens størrelse må dokumenteres med kalibrert deformasjonsmåler. Nøyaktige verdier for ledningsfall må dokumenteres med kalibrert fallmålerutstyr. Krav til nøyaktighet må sees i forhold til faren for tvist mellom utførende entreprenør og ledningseier.

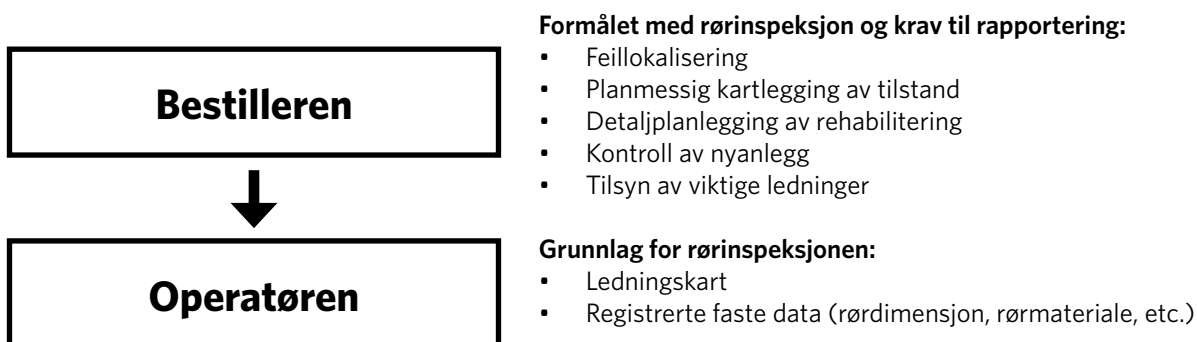
Tilsyn av viktige ledninger

Rørinspeksjon benyttet som driftstiltak, for å hindre at risiko for skade blir for stor.

Dette omfatter gjentatte inspeksjoner av de samme strekningene. Krav til utstyr og kvalitet er høyt, fordi de samme observasjoner skal sammenlignes over tid. Spesielt viktig blir dermed målenøyaktighet i lengderetning.

2.2. Bestilling av rørinspeksjon

Både for bestilleren og operatøren er det 2 forhold som er viktig å avklare i forkant av rørinspeksjonen:



For å strukturere bestillingsfasen bruker flere kommuner arbeidsordre / bestillingsskjema av forskjellige typer. På dette grunnlaget er det utarbeidet et forslag til bestillingsskjema, se vedlegg 4.5.1. Forøvrig se kapittel 2.4.

2.3. Grunnlag for inspeksjonen

Kartgrunnlag

Et første grunnlag for inspeksjon kan være eldre inspeksjonsdata. Her må man spesielt være oppmerksom på at unøyaktige og gale kumreferanser kan føre til feil også ved den nye inspeksjonen. Lednings- og kum-SID må derfor sjekkes grundig før arbeidet starter. Når rørinspeksjon igangsettes, skal det foreligge ledningskart med angivelse av kum- / SID-nummer. Det er på dette grunnlag inspeksjonen skal rapporteres.

Gode og fullstendige opplysninger om kummene på strekningen er viktig for gjennomføringen. F eks bør det informeres om nedstigningskummer har stige, om renneutforming og eventuelt om det er stake- / spylekummer på strekningen der ledningseier har informasjon om dette. Disse opplysningene er viktig for operatørens adkomst til ledningen med tanke på begrensninger når det gjelder innføring av kamera. Ved snø eller andre årsaker, kan det være fornuftig at ledningseier foretar påvisning og avdekker kumløkk.

Avvik og avviksregistrering

Kommunenes kart- og informasjonssystem for VA-ledninger inneholder feil.

For at det skal være en sammenheng mellom inspeksjonsdata og ledninger i kart, skal inspeksjonene som hovedregel alltid være utført med de ledningsidentiteter (P-SID og L-SID) som er registrert i kartverket om ikke annet er avtalt. Dette innebærer at dersom kartet ikke er korrekt når inspeksjonen bestilles, må kartet rettes før inspeksjonen utføres, og inspeksjonen må deretter utføres med de korrigerede kartdata. Det er derfor ikke tilstrekkelig at det bare leveres en avviksrapport med hensyn til SID-er i kartgrunnlaget sammen med data fra inspeksjonen. Øvrige ledningsdata som materiale, dimensjon mm kan korrigeres i etterkant på grunnlag av inspeksjonsdata.

I noen tilfeller utføres det inspeksjoner på svært ugunstige steder og / eller tidspunkter, for eksempel inspeksjoner i svært trafikkerte veier utført som nattarbeid. I slike tilfeller kan det være hensiktsmessig å gjøre avtaler mellom oppdragsgiver og leverandør på forhånd om hvordan eventuelle avvik fra kartgrunnlaget skal håndteres.

Registreringer av eventuelle avvik mellom dagens kart og virkelig situasjon tar utgangspunkt i:

- Data som registreres under nedsetting av kamera:
 - Kontroll av kumskisse (ledninger inn / ut)
 - Kontroll av innvendig diameter (der dette er praktisk mulig)
- Data fra inspeksjonsrapporter:
 - Grenrør / innstukket rør
 - Rørmateriale / materialendring
 - Rørdiameter / dimensjonsendring
 - Retningsendring

2.4. Programvare og håndtering av data

Rapporter og film lages og leveres på digital form. Samvirke mellom rapporteringsprogrammet i rørinspeksjonsbilen og ledningskartverket ved bestilling, rapportering, lagring og bruk av data fra rørinspeksjon forenkler dataflyten. Forutsetningen er at den enkelte ledningstrekning identifiseres likt både i ledningskartverket og i rapporteringsprogrammet. Dette kan praktisk løses ved at minimum ledningsidentifikasjonen (L-SID) i ledningskartverket oppgis ved bestilling.

Kommuner / større ledningseiere bestiller rørinspeksjon direkte i ledningskartverk. Bestillingen sendes digitalt til inspeksjonsfirma som legger grunnlaget inn i rapporteringsprogrammet, gjennomfører inspeksjonen og sender resultatet tilbake til oppdragsgiver som kan legge dokumentasjonen tilbake i ledningsdatabasen / -kartverket. Når dataene leses tilbake, kan avstander, dimensjoner, materialer etc. som rapporteres kontrolleres mot de som allerede ligger i databasen. Rørinspeksjonsoppdrag kan alternativt gjøres tilgjengelig av ledningseier via en portal for inspeksjonsfirma, som rapporterer gjennom portalen. Utførte rørinspeksjoner kan lastes ned av kunden via internettjenester, eller leveres på det lagringsmediet som er ønskelig om det er behov for de umiddelbart.

For enklest og best dataflyt for rørinspeksjon av nyanlegg, må ledningsanlegget være lagt inn i ledningskartet før inspeksjonen bestilles derfra. Dette vil kanskje først være mulig ved f eks en 1 års kontroll av nyanlegget. Rørinspeksjon utført ifm. nyanlegget som refererer til midlertidige kum-nummer etc. vil primært være for entreprenørens egenkontroll og selvsagt av interesse for byggherren i forhold til avvik. Før start leses inn sted, dato, kum-nummer, rørtype / dimensjon etc., som også skal angis på filmen. Hvis filmen leveres på et fysisk media skal dette merkes med nr, dato og strekning i henhold til rapportens henvisning.

Standard for filnavn hvis ikke dette genereres automatisk i ledningskartverket:

Filtype	Lednings ID_fra kum_til kum_Dato_klokkeslett (hhmmss)
Film:	L15073_14332_14555_20111011_142504.mpg
Rapport:	L15073_14332_14555_20111011_142504.pdf
Tekstfil:	L15073_14332_14555_20111011_1425.txt
Kumbilder:	P14332_20111011_145015.jpg
	P14332_20111011_145132.jpg

Dette anbefales fordi det gir enkel overføring av data, mindre muligheter for feil og er automatisk.

Rørinspeksjonsfirma skal lagre rørinspeksjonsfilene i 3 år etter utførelsestidspunktet. Det kan være behov for å få oversendt tidligere utførte inspeksjoner på nytt ved senere oppgradering og endringer i programvare eller rapporteringssystem.

2.5. Utstyr for rørinspeksjon

Utstyr for rørinspeksjon kan grovt inndeles etter kategoriene hovedledningsinspeksjon og stikkledningsinspeksjon. Det er bare hovedledningsinspeksjon og inspeksjon av stikkledninger fra hovedledning, ofte inspisert med satelittkamera, som omtales her.

Det skal brukes selvgående fargekamera med vribart hode. Unntaksvis kan annet utstyr benyttes på små rørdimensjoner. Som tilleggsutstyr kan man få påmontert "sonde" for posisjonsbestemmelse og fallmåling. Vribart kamerahode er utviklet spesielt for rehabiliteringsmetoder hvor stikk- / grenledninger observeres nøye før rehabilitering, og at freseutstyr posisjoneres / observeres under oppfresingen. Bruk av vribart kamerahode ved tradisjonell rørinspeksjon gir innsyn i stikk- / grenledninger og gir bedre muligheter for å granske feil og skader.

Det fins også kamera for hovedledninger utstyrt med satelittkamera, som kan styres 20 - 30 meter opp i stikkledninger fra hovedkamera. Satelittkamera er et motordrevet stakekamera. Der annen tilgang til stikkledninger er vanskelig, kan dette satelittkameraet sendes inn i stikkledningen, når kameraet i hovedledningen er kommet frem til tilkoblingspunktet. Satelittkamera skal bare benyttes til inspeksjon i stikkledningene.

Det er spesielt krav til kamerastørrelse og krav til belysning som er forskjellig for stikkledninger og hovedledninger. Belysningen må tilpasses kameraets optikk og den aktuelle ledning. Det er viktig at lysstyrken er tilstrekkelig, for å oppnå skarpe konturer og fargeriktig bilde. Større ledninger og ledninger med svart / mørk overflate stiller store krav til belysning.

Krav til rørinspeksjonsutstyr for alle inspeksjonsformer (unntatt feillokalisering):

- **Skal være tilpasset ledningen, spesielt belysningen**
- **Selvgående kameratraktor**
- **Sving og dreibart kamera**
- **Fargeopptak**

2.6. Utførelse av rørinspeksjon

Fremdrift

Før opptak skal kamera sentreres i ledningen. Operatør skal holde jevn hastighet tilpasset oppgave, rørtype og kjøre så langsomt at et utrent øye får med seg alt av observasjoner. Hastigheten må ikke gå ut over kvaliteten på rapporteringen. Ved vinkling av kameraet mot en observasjon skal kameratraktoren stå stille.

Det er viktig å ta seg god tid slik at hele røret blir filmet. Korrekt gjennomføring ved tilkoblinger er å filme fremover helt frem til tilkoblingen, deretter filme tilkoblingen og inn i denne slik at man får registrert tilstanden der inne. Ved rørskjøter som krever vurdering skal det filmes fremover helt til skjøten, deretter 360 grader rundt og vinkelrett på skjøten for vurdering av størrelse på skjøtåpning og eventuell tetningsring, før fokus rettes fremover igjen og traktoren fortsetter.

Bildekvalitet

Det skal tilstrebes best mulig bildekvalitet. Hvis det ikke er mulig, skal det kommenteres i rapporten. Uklare bilder pga. dogg / smuss på linsa kan medfører krav om ny rørinspeksjon uten kompensasjon. Dersom det under inspeksjonen oppstår forhold som gir uønskede sekvenser / uklare bilder som det kan korrigeres for, skal sekvensene strykes før gjentakelse av strekningen. Opptaket skal være fri for elektrisk interferens og vise et klart og stabilt bilde.

Rapportering og lyd

Observasjoner skal rapporteres skriftlig på skjermen / filmen og i egen rapport. Viktige observasjoner skal også dokumenteres med foto. Alle opptak skal normalt være med lyd for å gi utfyllende kommentarer til observasjonene. Lyd skal være fri for elektrisk interferens og bakgrunnsstøy, med klar og tydelig tale.

Nyanlegg

Det skal alltid fylles vann på nyanlegg før rørinspeksjon, og det skal etterfylles med vann der det er mulig. Hvis ikke skal det kommenteres i rapporten. Det er oppdragsgiver eller entreprenøren som bestiller rørinspeksjonens ansvar at det er tilgang på vann og at ledningen er fylt opp. Vannivået i ledningen kan gi indikasjon på svanker og kan sammenholdes med fallmåling som er omtalt i kapittel 2.9.

Kameratraktor og kabel drar med seg vann gjennom ledningen under inspeksjonen. Hvis det ikke etterfylles vann kontinuerlig, vil en gjentatt rørinspeksjon på samme strekning vise lavere vannivå, pga. vann som ble fortrent og skjøvet ut av røret ved forrige inspeksjon.

Ledningseier kan velge å strømpere ledninger der det eksisterende røret er i så dårlig forfatning at det påvirker sluttproduktet gjerne i form av folder eller deformasjoner, f.eks. ved urunde rør pga. fastsittende avleiringer, deformasjon eller bend mm.

Det bør filmes flere ganger under anleggsutførelsen. Den siste inspeksjonen bør gjennomføres med SID-nummer hvis mulig. Vær nøye med SID-nummer og kontroller at disse er korrekte.

Krav til utførelse av rørinspeksjon for alle rørinspeksjonsformer unntatt feillokalisering:

- Kameraet skal sentreres i røret
- Jevn kamerafremdrift
- God bildekvalitet
- Rapportering av observasjoner skriftlig på skjerm / film, i egen rapport og kommentert med lydopptak
- For nyanlegg påfylling og etterfylling av vann, hvis mulig

2.7. Forarbeid

Rengjøring av ledningen før inspeksjon er avhengig av formålet med inspeksjonen. Ved feillokalisering er det ofte foretatt spyling på forhånd, og inspeksjon er neste skritt i forsøket på å avdekke årsaken til feil. Når rørinspeksjon gjennomføres som grunnlag for funksjonskontroll kan det være fornuftig å inspisere både før og etter spyling. Rørinspeksjon før spyling angir ledningens normale driftssituasjon. Påvisning av sedimenter og begroing kan være viktig informasjon når tiltak skal vurderes. Ofte må slik inspeksjon avbrytes på grunn av hindringer, men man sitter igjen med en status for ledningens hverdag. Senere skal rørkvaliteten bedømmes, og dette forutsetter spyling og fjerning av sedimenter og begroing.

Ved kontroll av nyanlegg skal oppdragsgiver sørge for at det alltid spyles før inspeksjon, for at rørkvalitet skal kunne observeres. Inspeksjonen skal alltid gjennomføres på rengjort ledning.

Spyling er i seg selv et eget fagområde som ikke kan behandles fullstendig i denne veilederen, men generelt bør man være oppmerksom på at høye trykk og mekaniske påkjenninger kan gjøre mer skade enn nytte! For å oppnå et godt spyleresultat er det derfor viktig at det blir valgt riktig trykk, vannmengde og stråleretning. God kommunikasjon mellom de som filmer og de som spylar, er viktig. Vannmengden må være så stor at løsspylte avleiringer ikke blir liggende igjen, men blir ført ut av avløpsledningen med spylevannet.

2.8. Inspeksjonsrutiner

For å oppnå best mulig utnyttelse av en rørinspeksjon, er det viktig at operatøren har gode inspeksjonsrutiner, rapporterer i henhold til standard-definisjonene og har erfaring og kunnskap om ledninger og ledningsnett.

Rørinspeksjon utføres normalt av en operatør med hjelper. Under inspeksjonen følges kamerabildet på en skjerm, og operatøren dirigerer fremdriften. Inspeksjonen tas opp på film, og operatørens innlesing av opplysninger og kommentarer er viktig. Utfylling av rapport skal være entydig og ikke gi uttrykk for meninger eller synsing, men faktiske observasjoner. Ved uklarheter / usikkerhet beskrives dette i kommentarfeltet. I de tilfeller hvor oppdragsgiver ønsker operatørens eller firmaets vurdering, bør dette gjøres i en egen rapport klart adskilt fra standard rapport. For dokumentasjon av feil grad 3 og 4 skal det tas foto. Dette kan enkelt gjøres som en utskrift av skjermbildet.

I enkelte tilfeller kan det være at tilstanden til ledningsnett gjør det umulig å følge kravene som er angitt i denne rapporten, f.eks. innstikkende rør som hindrer sentrering av kamera. Det kan også være at bestillingsrutiner og håndtering av data ikke er på det nivået som er beskrevet. I disse tilfellene anbefales det at ledningseier og operatør blir enige om andre eller reduserte krav i forkant av inspeksjonen. Hvis kravene må fravikes under utførelsen av inspeksjonen og dette ikke er avklart på forhånd, skal dette forklares og begrunnes i rapporten.

Inspeksjonsrutiner – 8 punkter for god rørinspeksjon (minimumskrav)

	<p>Lengdeangivelse Inspeksjonen starter / avsluttes i senter kumlokk. Nøyaktighet $\pm 0,5$ m. Lengde-angivelsen må korrigeres for traktorens lengde. Dersom inspeksjonsbilen står langt unna, kan lengdeangivelsen bli unøyaktig pga. slakk i kabelen. Anmerkes i rapporten.</p>
	<p>Rørdimensjoner Rørdimensjoner skal måles i både start- og endekum.</p>
	<p>Sentrisk i rør Kameraet skal tilpasses sentrisk i rør.</p>
	<p>God sikt Kameralinse skal være ren under inspeksjon. Tilsmutting og vanddråper skal tørkes av. Hvis sikten begrenses av dampdannelse i røret, avventes videre inspeksjon.</p>
	<p>Bildekvalitet Opptaket skal ha tilstrekkelig belysning for å oppnå et skarpt bilde med gode kontraster.</p>
	<p>Start opptak Start videoopptaket når traktoren settes ned i renna. Sveip rundt i kummen med kamera, før det kjøres inn i ledningen og lengdeangivelsen justeres. Sveip rundt i alle kummer (start-, mellom- og sluttikum).</p>
	<p>Filmredigering 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.</p>
	<p>Rapportering</p> <ul style="list-style-type: none"> • Film- og rapportfiler med korrekt filnavn • Oversendelse etter kundens krav. • Rapportering iht. denne rapporten.

2.9. Utførelse av fallmåling

Fallmåling på ledningstrekk utføres ofte i dag i tilknytning til ordinær rørinspeksjon, siden utstyret er innbygget i kameratraktoren. Nøyaktigheten på disse målingene vil være variable, da de er påvirket av en rekke forhold. Det har likevel vist seg å være et nyttig verktøy for å få en indikasjon på ledningsfallet.

Fallmålingen anbefales gjennomført etter 2 alternative nøyaktighetsnivåer:

- Indikasjon på fall
- Nøyaktig fallmåling



Forberedelser og forhold som påvirker resultatet

- Ledningen må være helt rengjort ved spyling før gjennomføring.
- Det skal kontinuerlig etterfylles vann på ledningen for å synliggjøre svanker.
- Traktoren må kalibreres før gjennomføring, dvs. at det må kontrolleres at den viser 0 % fall for et helt horisontalt nivå. For at dette skal bli nøyaktig nok, må traktoren settes på en plate som er justert helt flatt ved bruk av et digitalt vater. Hvis fallindikatoren i bilen ikke viser 0 % fall når traktoren står i vater, må den nullstilles via programvaren i bilen, eventuelt justeres av leverandør.
- Traktoren skal ha runde hjul med lik slitasje.

Nøyaktigheten til fallmålingen vil være påvirket av alle forhold som kan få traktoren til å bevege seg på en annen måte enn det som tilsvarer fallet. Fallet blir registrert via en pendel el som registrerer traktorens avvik fra loddlinjen (hellningsindikator). Fallmålingen vil derfor være påvirket av:

- Start og stopp på traktoren
- Retningsendringer / bend hvor traktoren kan klatre på rørveggen
- Fremmedlegemer i ledningen
- Åpne rørskjøter
- Unøyaktig lengdemål
- Rykkete fremdrift
- Ubalanse i drivakslinger til hjulene om traktoren har fått støt eller har falt 0,5 m ned i kummen

Nøyaktig fallmåling er et viktig hjelpemiddel ved kontroll av nyanlegg. Metoden anbefales spesielt brukt på ledninger med prosjektert fall mindre enn 5 - 10 %. For andre formål hvor krav til nøyaktighet ikke er så høyt, kan indikasjon på fall benyttes. Siden fallmålingen er påvirket av en rekke eksterne forhold, er det ikke mulig å oppgi en eksakt nøyaktighet for

resultatet. Gjennomføring som nøyaktig fallmåling sikrer at resultat som blir så godt som mulig. Svenske erfaringer angir en beste nøyaktighet på ± 10 mm under optimale forhold.

Indikasjon på fall

Indikasjon på fallmåling gjennomføres **uten høydekontroll**, dvs. uten innmåling av høyder i start- og endepunkt. Øyeblikksverdier for fall skal vises på skjermen og på opptaket mens rørinspeksjonen pågår. Ved kjøring medstrøms vil positive fallverdier indikere motfall og kan sammenholdes med endring i vannivå. Kjøres motstrøms blir det motsatt. Om ønskelig kan resultatet skrives ut som lengdeprofil elektronisk og på papir.

Nøyaktig fallmåling

Nøyaktig fallmåling gjennomføres **med høydekontroll**, dvs. at start- og endepunkt skal innmåles nøyaktig f eks ved nivellement. Benyttes høyder fra ledningsdatabasen, er det viktig at disse er kvalitetssikret og korrekte. Fallmålingen skal gjennomføres som en egen arbeidsoperasjon. Det er ikke tillatt å gjennomføre rørinspeksjon mens fallmålingen gjennomføres. Fallmålingen skal gjennomføres med jevn hastighet. Det er ikke tillatt med start og stopp underveis. Ledningen fallmåles flere ganger for kontroll og sammenlikning av resultatene. Innmålte høyder kan legges inn i programvaren både i for- eller i etterkant av målingene. Resultatet rapporteres med utskrift av lengdeprofil elektronisk og på papir. Ved større oppdrag skal kalibrering av kameratraktor gjentas hver dag. Ved bytte av hjul må kalibreringen gjentas.

Fallmåling med annet utstyr enn rørinspeksjonstraktor

Fallmåling på ledningsstrekke kan alternativt gjennomføres ved bruk av slangemåler (trykkceller) eller trådløs føler med innebygget gyro. Utstyr for disse metodene er lite tilgjengelig og noe mer tidkrevende å gjennomføre enn fallmåling med rørinspeksjonstraktor. Begge metoder vil være mer eller mindre påvirket av de samme feilkilder og gjennomføring bør i hovedsak følge de samme retningslinjer som for bruk av rørinspeksjonstraktor. Det er bare aktuelt å gjennomføre nøyaktig fallmåling med innmålte høyder i start- og endepunkt. Føller med innebygget gyro må snus rundt før den kjøres tilbake i ledningen, for kontroll av eventuelle feil under målingen. Nøyaktighet er tilsvarende som for nøyaktig fallmåling med rørinspeksjonstraktor eller noe bedre.

3. RAPPORTERING FRA HOVEDAVLØPSLEDNINGER

Denne rapporteringsmanualen spesifiserer et kodesystem for visuell inspeksjon av avløpsledninger for å etablere en ensartet beskrivelse av administrative detaljer og observasjoner under inspeksjonen. Definisjon av kodene er basert på NS-EN 13508-2 "Undersøkelse og tilstandsvurdering av avløpsledninger utenfor bygninger - Del 2: Kodesystem for visuell inspeksjon". Rapporteringsmanualen inneholder også et anvendelig graderingssystem for observasjoner. Formålet med graderingssystemet er å lage lett forståelige rapporter som gir oversikt over inspeksjonsresultatene.

3.1. Administrative detaljer

Administrative detaljer angis ved start av inspeksjonen. Følgende opplysninger er obligatoriske og skal alltid rapporteres:

- Ledningsidentifikasjon
- Inspeksjonsretning
- Kodesystem (denne Norsk Vann rapporten)
- Referansepunkt for lengdeangivelse
- Inspeksjonsmetode
- Dato for inspeksjonen
- Rengjøring før inspeksjon eller ikke
- Annen informasjon som oppdragsgiver krever

Ytterligere administrative detaljer skal spesifiseres av oppdragsgiver eller i nasjonale retningslinjer (denne rapporten). Disse detaljene er opplistet nedenfor og definert i kapittel 4.5.2.

Stedfesting av inspeksjonen

- Oppdragsgiver
- By / tettsted
- Adresse
- Overflatemessige forhold
- Lengdeangivelse for start av side- og stikkledninger
- Tverrgående angivelse for start av side- og stikkledninger

Inspeksjonsdetaljer

- Tidspunkt for inspeksjonen
- Navn på operatør og inspeksjonsfirma
- Inspeksjonsfirmaets jobb-referanse
- Lagringsmedium for film
- Lagringsmedium for bilder
- Lagringsmediumets referanse
- Telleverk for lagringsmedium
- Inspeksjonsformål

Ledningsdetaljer

- Form
- Høyde (hvis sirkulært: dimensjon)
- Bredde (hvis sirkulært: ikke nødvendig)
- Rørmateriale
- Renoveringsmetode
- Strømpeforingsmateriale
- Rørlengde
- Ledningstype

Annen informasjon

- Avrenning
- Temperatur
- Strømningskontrolltiltak
- Bruk
- Generell kommentar

Endring i administrative detaljer

Koder for rørdimensjon, tverrsnitt og materiale rapporteres i 3 separate kolonner parallelt med observasjonskodene hvis manuelt rapport skjema benyttes. Opprinnelig (start) koder rapporteres i første rad. Endringer under inspeksjonen rapporteres deretter fortløpende i de respektive kolonner. Rapporteringsprogrammer rapporterer tilsvarende eller likeverdig.

3.2. Observasjoner

Kodesystemet består av beskrivelse av alle observasjoner kombinert med foto og illustrasjoner. Observasjonene grupperes under 4 hovedoverskrifter.

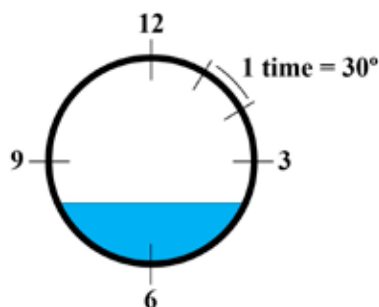
- Materialtekniske skader
- Driftsmessige feil og svakheter
- Konstruksjonskoder
- Andre koder

Hver observasjon er beskrevet med en hovedkode forkortet til 2 bokstaver.

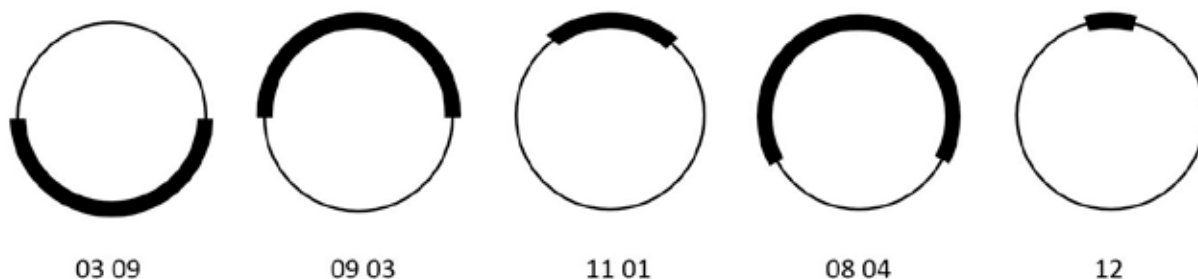
Observasjonene skal rapporteres med lengde- og tverrsnittlokalisering. Ved flere forskjellige observasjoner på samme sted, skal hver observasjon rapporteres separat. Ved flere like observasjoner på samme sted, skal bare den observasjonen med høyest gradering rapporteres.

3.3. Posisjonsbestemmelse - tverrsnitt

Posisjonen til observasjonen skal rapporteres med urviser-referanse. En observasjon til høyre i rørtverrsnittet skal rapporteres klokka 3. Opptil 2 urviser-referanser kan benyttes i klokkas retning.



Eksempler på urviser-referanser:



3.4. Posisjonsbestemmelse - lengderetning

Referansepunkt for lengderetningen skal være:

- Senter kumlukk

Lengdemål skal rapporteres i meter med minimum en desimal. Nøyaktighet $\pm 0,5$ m.

3.5. Strekningsobservasjon

Når en observasjon fortsetter lengre enn 1 m, skal startpunkt og sluttunkt for observasjonen rapporteres separat, ved å benytte kode for strekningsobservasjon (S for start og E for slutt) og et tall som identifiserer alle referanser til den samme observasjon. For eksempel kan start for den første strekningsfeilen markeres med S1 og slutt for samme feil markeres med E1. Hvis pågående observasjon endrer gradering, skal denne avsluttes og ny påbegynnes.

3.6. Karakterisering

Der det er hensiktsmessig å beskrive observasjonene ytterligere, kan dette gjøres med karakterisering forkortet med 1 eller flere bokstaver. Ved flere karakteriseringer for samme observasjon, skilles disse med komma mellom bokstavforkortelsene. Bokstavforkortelsene kan ha forskjellig betydning i de ulike observasjonene.

Observasjonens orientering er en karakterisering for enkelte observasjoner. Denne angis som følger:

- Langsgående - en observasjon som i hovedsak er parallell til ledningens lengdeakse.
- Tverrgående - en observasjon som i hovedsak følger ledningens omkrets.
- Kompleks - en observasjon som ikke kan beskrives som langsgående eller tverrgående.

3.7. Feilkoder

Koder relatert til materialtekniske- og driftsmessige observasjoner kan også beskrives som feil koder. Et graderings-system benyttes til å beskrive skadens omfang.

For enkelte observasjoner, for eksempel "Tilkobling på foret ledning, TL", kan flere alternative situasjoner resultere i en bestemt gradering. Hvis mer enn 1 gradering kan registreres, skal den med høyest gradering rapporteres.

3.8. Gradering

Observasjoner angis med gradering 0 - 4 (0 = ingen feil, 4 = stor feil). Graderingssystemet for noen feil koder klassifiseres med intervaller. Når feilen er beskrevet i prosent av tverrsnittsareal, skal følgende intervaller benyttes:

Grad 1: $x \leq 5\%$

Grad 2: $5\% < x \leq 15\%$

Grad 3: $15\% < x \leq 30\%$

Grad 4: $x > 30\%$

Videre i rapporten benyttes forenklingen "5 - 15 %" i betydningen $5\% < x \leq 15\%$ for grad 2, og tilsvarende for grad 3.

For en del observasjoner er det angitt flere beskrivelser som egne kulepunkter for en gradering. Hvis en eller flere av beskrivelsene er oppfylt, så får observasjonen denne graderingen.

3.9. Rapportering av rørdimensjon og tverrsnittsareal

Rørdimensjon kan uttrykkes som:

- Indre diameter for sirkulære rør basert på innvendig diameterangivelse.
- For andre fasonger som horisontal-målt, med største vertikal-mål i kommentarfeltet.
- For sirkulære rør med utvendig diameterangivelse (plastrør) skal denne angis hvis den er kjent. Hvis ikke, angis indre diameter. Dette må bemerkes i kommentarfeltet.

















Tverrsnittsareal er ledningens indre areal (lysåpning).

Tabellen under viser hvilke observasjoner som rapporteres som i forhold til rørdimensjon og tverrsnittsareal.

Rørdimensjon	Tverrsnittsareal
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Deformasjon, fleksible rør og foringer, DF ▪ Sedimenter, SM ▪ Vannivå, VN ▪ Vannivå fra stikkledning, VS 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produksjonsfeil, PF ▪ Innstukket rør, IR ▪ Tilkoblingsfeil, TF ▪ Hattprofil, HP ▪ Synlig tetningsmateriale, ST ▪ Røtter, RØ ▪ Utfelling / Belegg, UB ▪ Hindring, HI

Angivelse av gradering i forhold til tverrsnittsarealet er basert på et raskt anslag og kan ikke oppfattes som eksakt. Hvis tverrsnittsarealet er målt med nøyaktig måleutstyr, skal dette angis i kommentarfeltet. Slikt utstyr er ikke vanlig i dag.

Nedenfor et vist 4 eksempler på observasjoner som graderes med intervallgrenser i forhold til rørdimensjon eller tverrsnittsareal.

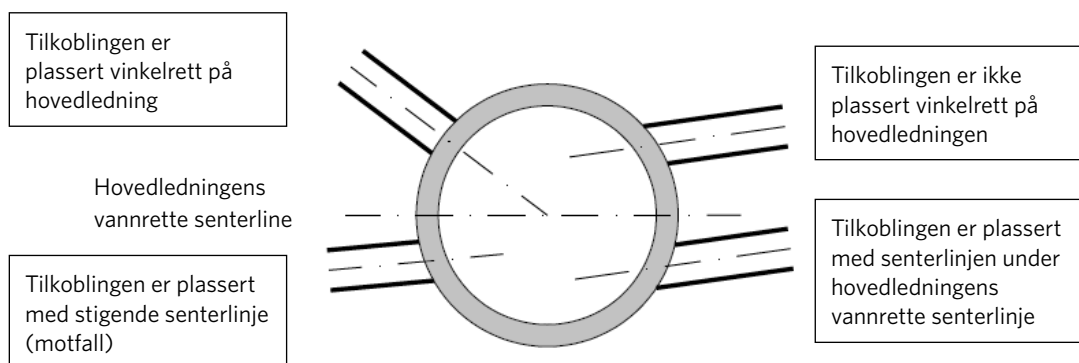
Observasjonens omfang i forhold til rørdimensjon / tverrsnittsareal	Observasjonens omfang i forhold til rørdimensjon / tverrsnittsareal			
	0 %	5 %	15 %	30 %
Deformasjon fleksible rør (rørdimensjon)				
Innstikkende tilkobling (tverrsnittsareal)				
Sedimenter (rørdimensjon)				
Hindring (tverrsnittsareal)				

3.10. Stive og fleksible rør

For noen observasjoner er det i beskrivelsene for gradering skilt mellom stive og fleksible rør. Som stive rør regnes betongrør, leirrør, støpejernrør og tykkveggede stålrør. Som fleksible rør regnes plastrør av typen PVC-U, PE, PP, GRP og tynnveggede stålrør.

3.11. Tilkoblingers plassering

Tilkoblingers plassering vurderes for gradering etter sammenhengen mellom tilkoblingens og hovedledningens senterlinjer.



3.12. Målte verdier

Hvis det utføres måling av observasjonen, så skal den målte verdi og måleenhet rapporteres. Lengdemål skal være i mm, flatemål skal være i mm². Det skal angis om måleverdien er anslått, manuelt eller automatisk målt, eller om andre målemetoder er benyttet. I rapporteringsprogram gis opplysningen i eget felt, i manuelt rapportskjema i kommentarfeltet.

3.13. Kommentarer

Når en observasjon ikke fullt ut kan beskrives av en kode, skal ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet. En kommentar skal være så kort og beskrivende som mulig.

3.14. Bilde

Hver gang det tas et fotografi eller digitalt stillbilde, skal det lages en referanse for å identifisere bildet til observasjonen. For observasjoner med grad 3 og 4 skal det alltid tas bilde(r) av observasjonen. For nyanlegg kan det være behov for å ta bilde av også mindre feil.

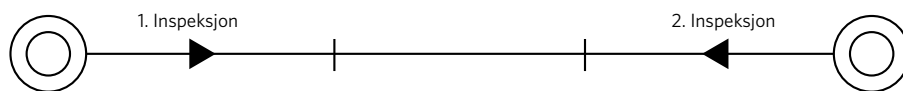
3.15. Rapport

For hver kumstrekning og hver sideinspeksjon i form av side- og stikk- ledning, skal det lages separat rapport.

Oppdragsgiver spesifiserer om rapporten skal rapporteres som datautskrift og som en digital datafil eller på manuelt rapporteringsskjema. Datafilens format skal være spesifisert i overensstemmelse med oppdragsgivers database eller nasjonale retningslinjer.

3.16. Avbrutt inspeksjon

Hvis oppdragsgiver spesifiserer at det bare skal avgis 1 rapport fra en inspeksjon som har blitt avbrutt 2 ganger på samme ledningsstrekning, 1 gang fra begge sider, skal disse retningslinjer følges:



Kombinert rapport

Stopp _____, _____ m fra startpunkt 1 Stopp _____, _____ m fra startpunkt 2
gir avstand fra kum (startpunkt) til inspeksjonsavbrudd fra begge sider.

Målt på overflaten

Målt på overflaten: _____, _____ m

Hvis inspeksjonen har blitt avbrutt fra begge sider på samme ledningsstrekningen, skal avstanden mellom de 2 kummene (startpunktene) måles på overflaten.

Differanse

Differanse: _____, _____ m

Hvis differansen mellom den målte lengde på overflaten og summen av lengdene for de inspiserede delstrekningene er:

- 0 = hele ledningen er inspisert
- + = en del av ledningen er ikke inspisert
- = en del av ledningen er inspisert 2 ganger.

Posisjonsbestemmelse - lengderetning

For posisjonsbestemmelse i den kombinerte rapporten skal det benyttes samme startpunkt referanse. Posisjonsbestemmelsen i lengderetning for en av inspeksjonene må derfor rekalkuleres.

4. OBSERVASJONSKODER

4.1. Materialtekniske skader

4.1.1. Deformasjon fleksible rør og foringer, DF

Definisjon

Rørtverrsnittet har blitt deformert fra sin opprinnelige form.

Gradering

- 1) Deformasjonen er 5 % eller mindre av rørdimensjonen
- 2) Deformasjonen er mellom 5 - 15 % av rørdimensjonen
- 3) Deformasjonen er mellom 15 - 30 % av rørdimensjonen
- 4) Deformasjonen er mer enn 30 % av rørdimensjonen

Karakterisering

- V: Vertikalt - rørhøyden har blitt redusert
- H: Horisontalt - rørbredden har blitt redusert
- P: Punkt deformasjon

Inspeksjonskrav

Ved punktdeformasjon skal tverrgående plassering rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Hvis deformasjonen måles, skal den målte verdien rapporteres.

Retningslinjer

Deformasjonen uttrykkes som prosent endring i dimensjonen som reduseres. Koden skal bare brukes for fleksible rør og foringer. Hvis årsak til deformasjonen er opplagt, skal denne rapporteres i kommentarfeltet. Det er vanskelig å fange opp at det er forskjell på krav til nyanlegg og til gamle anlegg siden, disse rapporteres likt. Det er opp til byggherre / ledningseier hvordan observasjonene tolkes for nyanlegg.

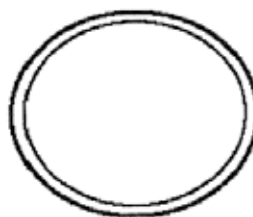
Eksempler på forskjellige typer deformasjoner:



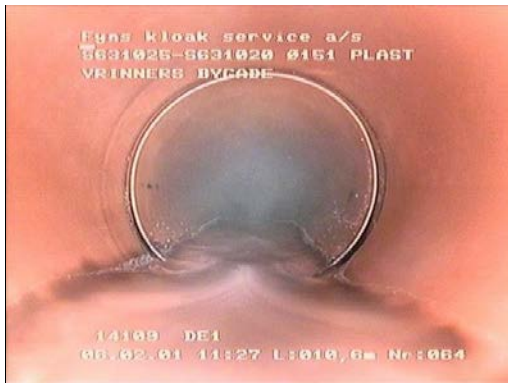
Horisontal deformasjon



Punkt deformasjon



Vertikal deformasjon



DF1-V



DF1-P



DF1-H



DF1



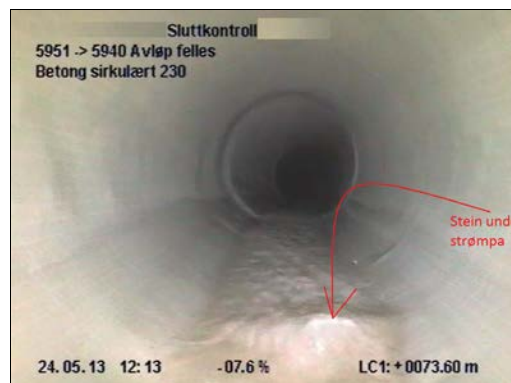
DF2-V



DF2-V



DF2



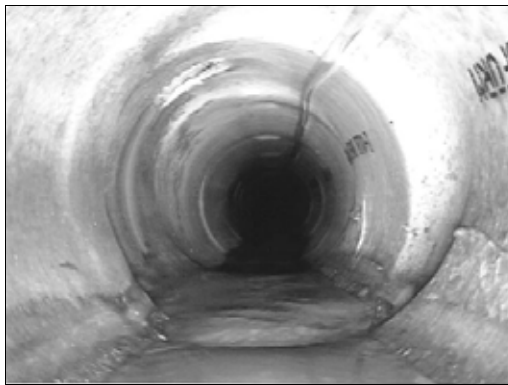
DF2-P



DF3-V



DF3



DF3



DF3-P



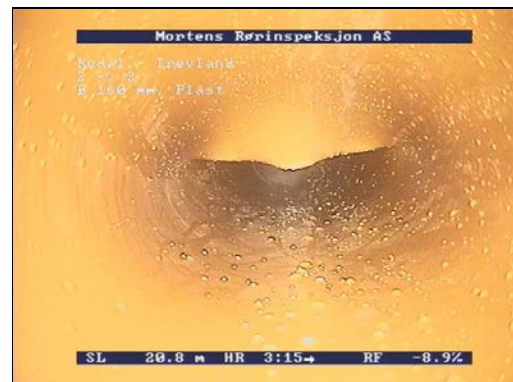
DF4-V



DF4-V



DF4-H



DF4-P

4.1.2. Sprekk / Brudd, SB

Definisjon

Det er sprekk eller brudd i rørmaterialet.

Gradering

- 1)
 - Overflatesprekker
 - Avskalling i stive rør eller teglstein er delvis løse
- 2)
 - Sprekker i stive rør.
 - I teglsteinsrør er løse teglstein
 - Rørbiter har løsnet eller mangler fra spissenden inne i muffen
 - Rørbiter har løsnet eller mangler, utstrekning under 2 timer (inklusive spetthull)
- 3)
 - Rørbiter har løsnet eller mangler, utstrekning 2 - 4 timer
 - Teglstein mangler fra sin opprinnelige posisjon
 - Sprekk eller brudd i fleksible rør og i foringer
 - Stive rør: Sammenklemt opp til og med 15 % av rørdimensjonen
- 4)
 - Kollaps
 - Rørbiter har løsnet eller mangler, utstrekning 4 timer eller større
 - Stive rør: Sammenklemt mer enn 15 % av rørdimensjon

Karakterisering

- L: Langsgående
- T: Tverrgående
- K: Kompleks

Inspeksjonskrav

Plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Retningslinjer

Sprekker måles som breddemål i mm, og brudd som flatemål i mm², hvis måleutstyr er tilgjengelig. Avskalling er utfall av rørmaterialet mindre enn veggtykkelsen på røret. Det er opp til byggherre / ledningseier hvordan observasjonene tolkes for nyanlegg.



SB1-K



SB1



SB2



SB2



SB2-L



SB2-T



SB2
(spetthull)



SB2
(spetthull)



SB2



SB3-L



SB3



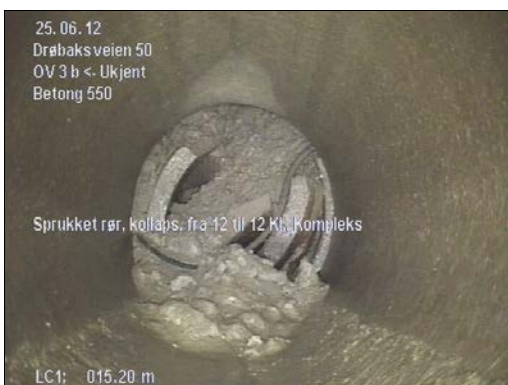
SB3-T



SB3-L



SB3



SB4-K



SB4-K

4.1.3. Korrosjon / Slitasje, KS

Definisjon

Røroverflaten har blitt skadet av kjemiske stoffer, korrosjon eller slitasje.

Gradering

- 1) Økende ruhet (rørveggen er noe påvirket)
- 2)
 - I betongrør er tilslagsmaterialet tydelig blottlagt eller rustutfelling
 - I leirrør mangler glasuren
 - I stål- / støpejernsrør er det begynnende rustangrep
 - I teglsteinskulverter er overflaten angrepet eller mørtelen delvis borte
- 3)
 - I betongrør er tilslagsmaterialet delvis borte eller armering synlig
 - I leirrør er materialet bak glasuren tydelig påvirket
 - I plastrør og foringer er det synlige riss i overflaten
 - I stål- / støpejernsrør er det kraftig rustangrep
 - I teglsteinskulverter er overflaten porøs og mørtelen mangler
- 4) Rørveggen mangler. Det er utsyn til jord eller hulrom

Karakterisering

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Overflateskader er en visuell observasjon som normalt ikke måles.

Retningslinjer

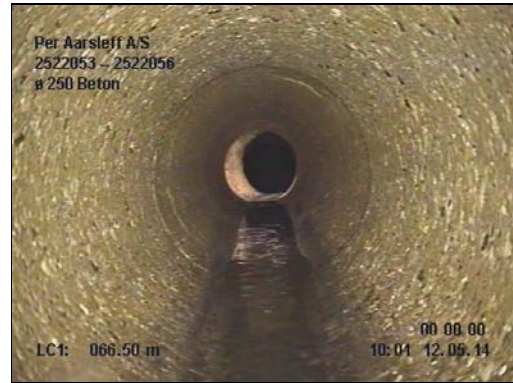
I plastledninger og foringer vil slitasje i bunnløpet typisk vise seg som riss i materialet. Korrosjon i betongledninger over vannspeilet tyder på hydrogensulfid-korrosjon. Korrosjon under vannspeilet tyder på aggressivt avløpsvann.

Følgende skal rapporteres i kommentarfeltet:

- Årsaken til overflateskaden om den er kjent
- Slitasje som skyldes groptæring
- Synlig armering
- Større slitasje i skjøter, enn ellers i røret



KS1



KS1



KS1



KS1



KS2



KS2



KS2



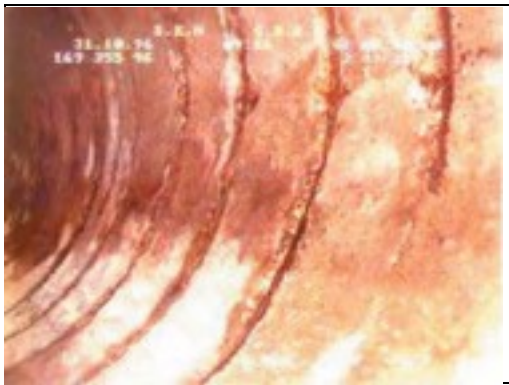
KS2



KS2



KS3



KS3



KS3



KS4



KS4



KS4

4.1.4. Produksjonsfeil, PF

Definisjon

En fremstillingsfeil under fabrikasjon eller installasjon, f eks folder i strømpeforinger og sveisefeil.

Gradering

- 1)
 - Produksjonsfeilen gir en reduksjon av tverrsnittsarealet på 5 % eller mindre
 - Feilens utbredelse er mindre enn et intervall på inntil 2 timer
- 2)
 - Produksjonsfeilen gir en reduksjon av tverrsnittsarealet på mellom 5 - 15 %
 - Feilens utbredelse ligger innenfor et intervall på 2 - 4 timer
- 3)
 - Produksjonsfeilen gir en reduksjon av tverrsnittsareal på 15 - 30 %
 - Feilens utbredelse ligger innenfor et intervall på 4 - 6 timer
- 4)
 - Produksjonsfeilen gir en reduksjon i tverrsnittsareal på mer enn 30 %
 - Feilens utbredelse er på mer enn 6 timer, dvs. mer enn halve omkretsen

Karakterisering

Endring i tverrsnitt:

F: Folder

I: Løs innerfolie / løs tape

Utstrekning på rørets innside:

S: Defekt sveisevulst

H: Hvite merker

M: Misfarging

D: Delaminering

O: Koking / smelting

A: Annet

Generell type:

L: Langsgående

T: Tverrgående

K: Kompleks

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Hvis feilen reduserer rørtverrsnittet, skal feilen rapporteres som prosent reduksjon av tverrsnittsarealet.

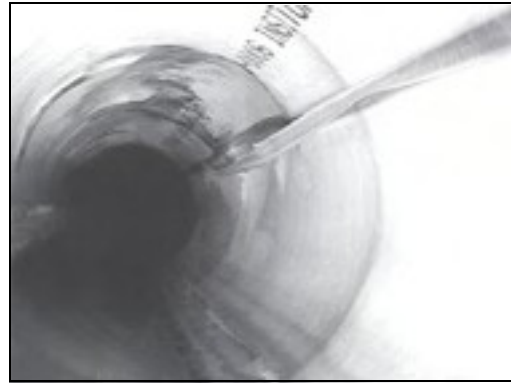
Folder rapporteres som prosent reduksjon av tverrsnittsareal. Andre feil rapporteres med urviser-referanse.

Retningslinjer

Hvis mulig skal type produksjonsfeil rapporteres (f eks hvite flekker på plastrør, sveisefeil, folder, løs innerfolie, misfarging mm) som karakterisering. Hvite flekker på plastrør skal rapporteres. Hvite flekker kan oppstå i termoplastrør (PVC, PP og PE) som en følge av moderat tøyning av rørmaterialet og har da liten betydning. Større tøyning er gjerne varig og vises gjerne som en punktdeformasjon (konsentrert og tydelig avgrenset flekk og innbuling). Hvis årsaken til feilen kan bestemmes, skal den oppgis i kommentarfeltet. I herdeplastrør (GRP) er hvite flekker tegn på krakelering. Hvite flekker i PP-rør kommer ved svært liten belastning og gjerne i produksjonen. Tester av PP-rør med stygge hvite flekker viser at disse består kravene for nye rør når det gjelder trykktester og slagfasthet. For sveisefeil på PE-ledninger, se kapittel 5.



PF1-F



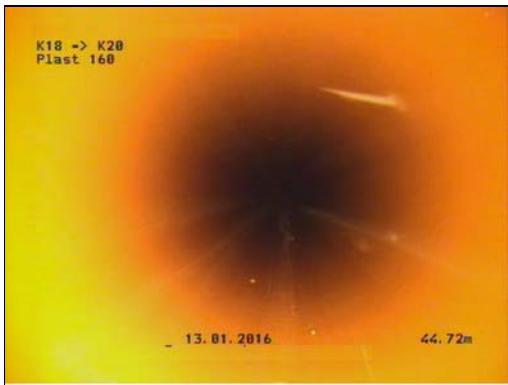
PF1-I,L



PF1-F,T



PF1-H



PF1-H



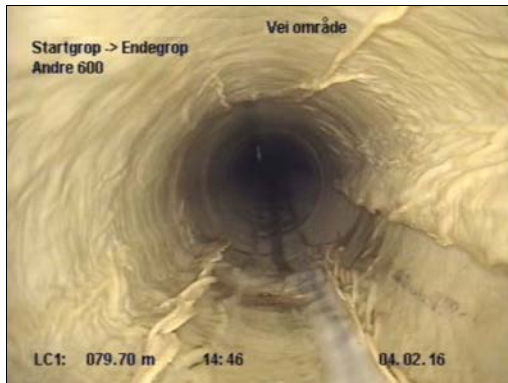
PF1-M



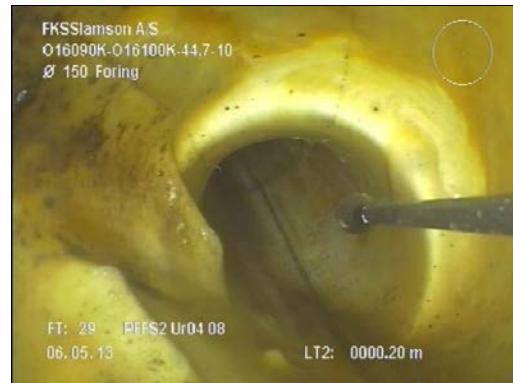
PF1-A



PF2-I



PF2-F



PF3-F,T



PF3-F,I



PF4-I,L



PF4-F



PF4-F



PF4-F



PF4-D

4.1.5. Innstukket rør, IR

Definisjon

Et tilkoblet rør eller foring som stikker inn i ledningen og reduserer ledningens tverrsnitt.

Gradering

- 1) Innstikk reduserer tverrsnittsarealet med 5 % eller mindre
- 2) Innstikk reduserer tverrsnittsarealet med mellom 5 - 15%
- 3) Innstikk reduserer tverrsnittsarealet med mellom 15 - 30 %
- 4) Innstikk reduserer tverrsnittsarealet med mer enn 30 %

Karakterisering

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

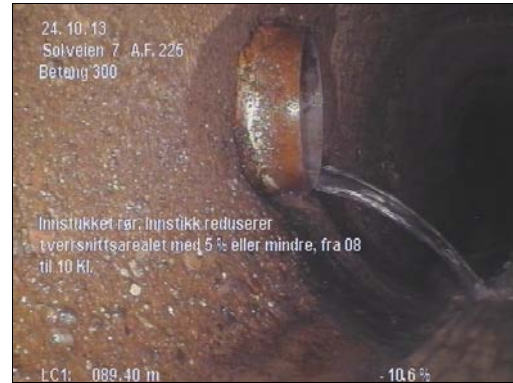
Hvis målt, skal lengden på innstikket rapporteres.

Retningslinjer

Der denne koden benyttes, skal også koden for tilkobling rapporteres.



IR1



IR1



IR2



IR2



IR3



IR3



IR4



IR4

4.1.6. Tilkoblingsfeil, TF

Definisjon

Feil ved en tilkobling.

Gradering

- 1)
 - Tilkoblingen er plassert med senterlinje under hovedledningens vannrette senterlinje
 - Tilkoblingen har motsatt fallretning inn på hovedledningen
 - Gummitetningsringen reduserer stikkledningens tverrsnittsareal med inntil 5 % eller mindre
- 2)
 - Tilkoblingen er plassert med stigende senterlinje (motfall)
 - Gummitetningsringen reduserer stikkledningens tverrsnittsareal med 5 - 15 %
 - Stive rør med borehull for påkobling av stikkledning: borehull større enn 230 mm i DN 300, 400, 500, 600, og borehull større enn 300 mm i DN 800 og større
- 3)
 - Det er delvis åpning mellom stikkledningen og hovedledningen
 - Gummitetningsringen reduserer stikkledningens tverrsnittsareal med 15 - 30 %
- 4)
 - Det er helt åpent mellom stikkledningen og hovedledningen
 - Gummitetningsringen reduserer stikkledningens tverrsnittsareal med mer enn 30 %

Karakterisering

- U: Tilkoblingen er plassert under hovedledningens vannrette senterlinje
- R: Tilkoblingen har motsatt fallretning inn på hovedledningen
- B: Tilkoblingen er plassert med stigende senterlinje (motfall)
- V: Tilkoblingen er ikke plassert vinkelrett på hovedledningen (senterlinje krysser ikke hovedledningens senter)
- S: Tilkobling i skjøt i hovedledning
- G: Gummitetningsringen reduserer stikkledningens tverrsnittsareal
- M: Manglende forbindelse helt eller delvis mellom stikkledning og hovedledning
- H: For stort borehull på stive ledninger

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

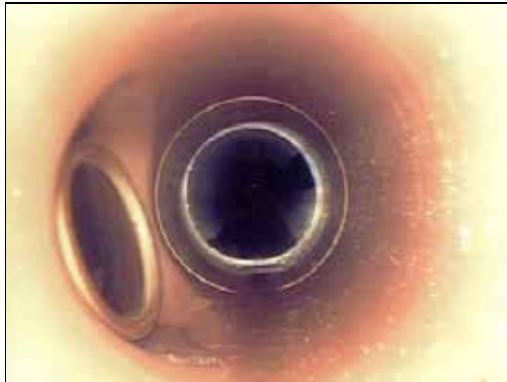
Hvis dimensjonen på tilkoblingen måles, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

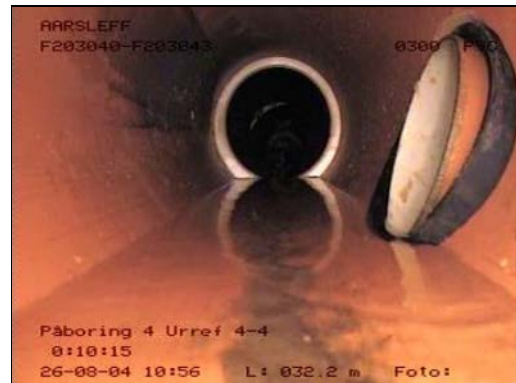
Der denne koden benyttes, skal også koden for tilkobling rapporteres.

Observasjon av skader eller blokkering inne i stikkledningen skal rapporteres i kommentarfeltet eller i separat rapport. Separat rapport skal benyttes i forbindelse med satelittfilming. Ved mistanke om at påboringen er så stor at den kan svekke hovedledningen, skal dette rapporteres i kommentarfeltet. Se forøvrig rørleverandørens anbefalinger.

Ta 1 bilde av tilkoblingspunktet, og 1 bilde inn i stikkledningen hvis det er en feil i stikkledningen. Utføres ved alle tilkoblinger på eksisterende anlegg og ved forkontroll ved renovering / utskifting.



TF1-U



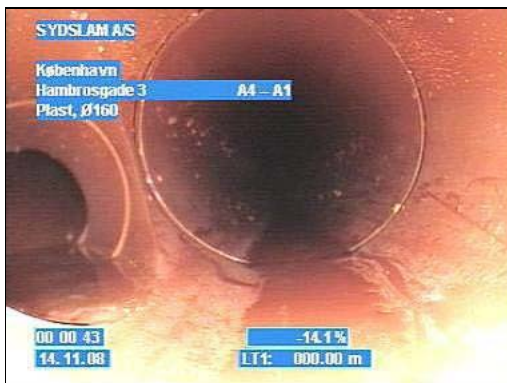
TF1-U



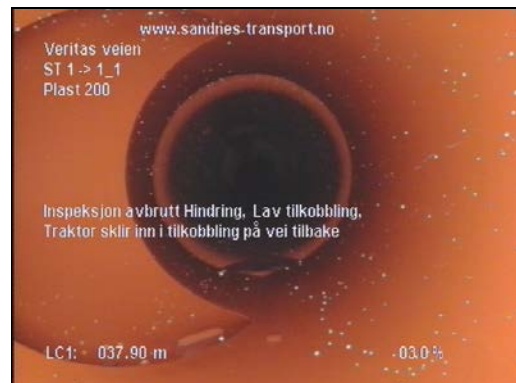
TF1-R



TF1-R



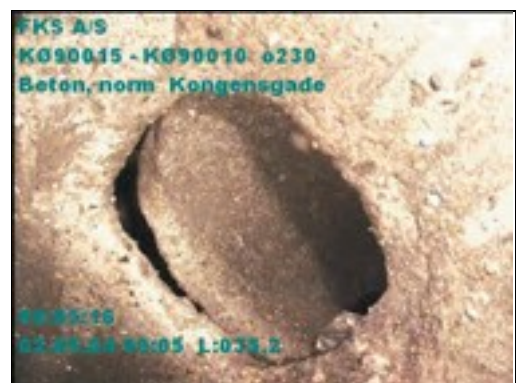
TF2-B



TF2-B



TF3



TF4

4.1.7. Tilkobling på foret ledning, TL

Definisjon

En tilkobling på foret ledning er gjenåpnet ved bruk av freseutstyr fra innsiden av ledningen.

Gradering

- 1)
 - Tilkoblingen er ikke helt åpnet i øvre halvdel av rørtverrsnittet, men ikke mer enn 10 mm avvik
 - Gjenåpningen er opp til 10 mm større enn tilkoblingens innvendige dimensjon
 - Ingen avfresing av eksisterende rørmateriale (børstestriper i overflate aksepteres)
 - Herdeplast reduserer tilkoblingens tverrsnittsareal med 5 % eller mindre
- 2)
 - Små avfresninger av eksisterende rørmateriale (gjelder ikke plast, se gradering 3)
 - Store frynser av foring, innerfolie eller liknende
 - Herdeplast reduserer tilkoblingens tverrsnittareal med 5 - 15 %
- 3)
 - Tilkoblingen er ikke helt åpnet i nedre halvdel av rørtverrsnittet, men ikke mer enn 10 mm avvik
 - Gjenåpningen er mer enn 10 mm større enn tilkoblingens innvendige dimensjon
 - Store avfresinger av eksisterende rørmateriale. Avfresning av eksisterende rørmateriale ved plastrør
 - Herdeplast reduserer tilkoblingens tverrsnittsareal med 15 - 30 %
- 4)
 - Manglende rørmateriale bak foringen eller utsyn til jord
 - Feilplassert gjenåpning i forhold til tilknytning
 - Herdeplast reduserer tilkoblingens tverrsnittsareal med mer enn 30 %

Karakterisering

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering av senter tilkobling skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

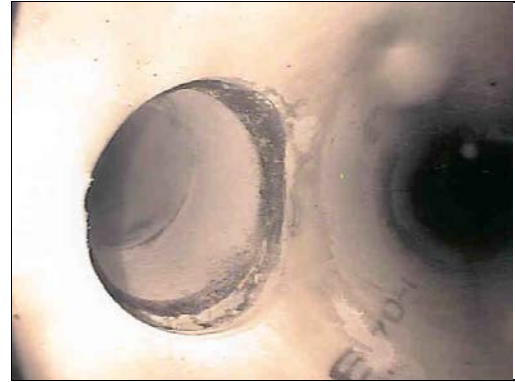
Hvis feilen måles, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

Der denne koden benyttes, skal også koden for tilkobling rapporteres. Gjelder ikke feilplassert gjenåpning grad 4 når det ikke finnes noe tilkobling.



TL1



TL1



TL1



TL1



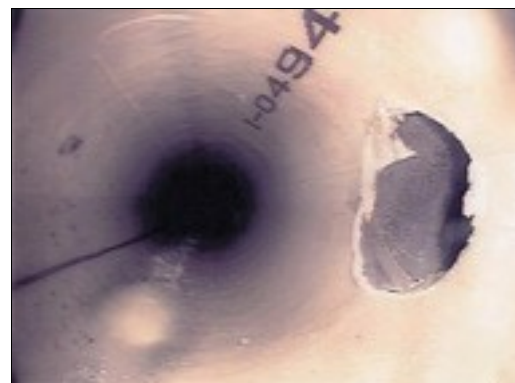
TL2



TL2



TL2



TL2



TL3



TL3



TL3



TL4



TL4



TL4



TL4



TL4

4.1.8. Hattprofil, HP

Definisjon

Tilkoblingen er utført med hattprofil.

Gradering

- 1) Folder eller herdeplast reduserer tverrsnittsarealet for hoved- eller stikkledningen med 5 % eller mindre
- 2) Folder eller herdeplast reduserer tverrsnittsarealet for hoved- eller stikkledningen med 5 - 15 %
- 3) Folder eller herdeplast reduserer tverrsnittsarealet for hoved- eller stikkledningen med 15 -30 %
- 4)
 - Folder eller herdeplast reduserer tverrsnittsarealet for hoved- eller stikkledningen med mer enn 30 %
 - Hattprofilen er ikke helt festet til den renoverte ledningen
 - Det er en åpning mellom hattprofilet og den renoverte ledningen

Karakterisering

Endring i tverrsnittet:

F: Folder

R: Herdeplast som har lekket ut av og herdet utenfor det bærende materiale

L: Hattprofilen er ikke helt festet til den renoverte ledningen

O: Det er en åpning mellom hattprofilet og den renoverte ledningen

Generell type:

H: OPH, overgangsprofil hovedledning

S: OPS, overgangsprofil stikkledning

Inspeksjonskrav

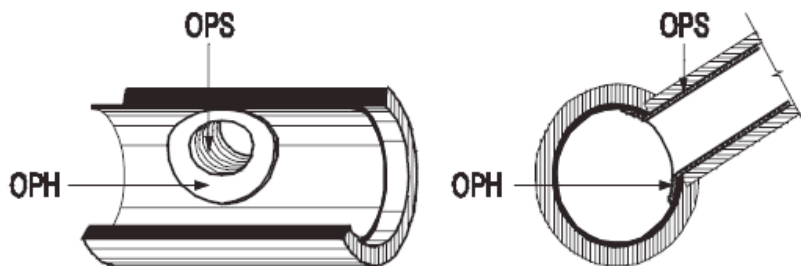
Tverrgående plassering av senter tilkobling skal rapporteres.

Målte verdier

Hvis feilen måles, skal verdien rapporteres.

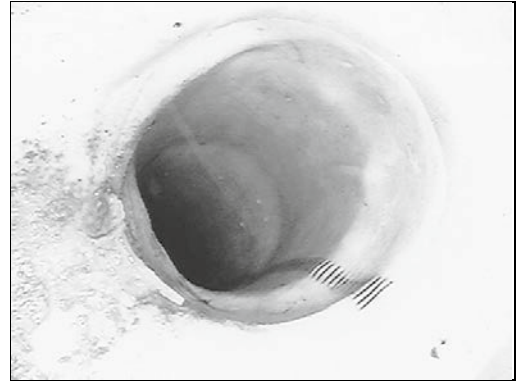
Retningslinjer

Der denne koden benyttes, skal også koden for tilkobling rapporteres. Det skal spesifiseres om observasjonen gjelder OPH (overgangsprofil hovedledning) eller OPS (overgangsprofil stikkledning). Hvis observasjonen reduserer tverrsnittsarealet, skal feilen rapporteres med redusert tverrsnittsareal uttrykt som prosent. Ytterligere opplysninger om forhold i stikkledningen som kan ha betydning for hovedledningens funksjon (røtter, sedimenter, brudd), skal rapporteres i kommentarfeltet.





HP1-F,S



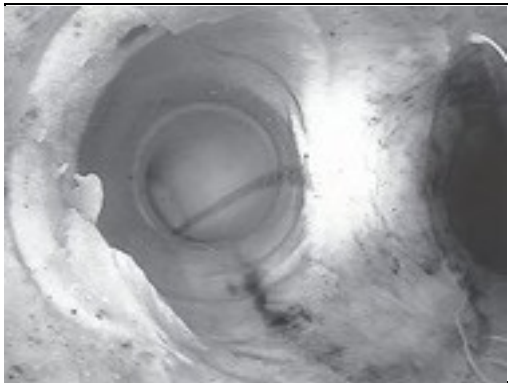
HP1-F,S



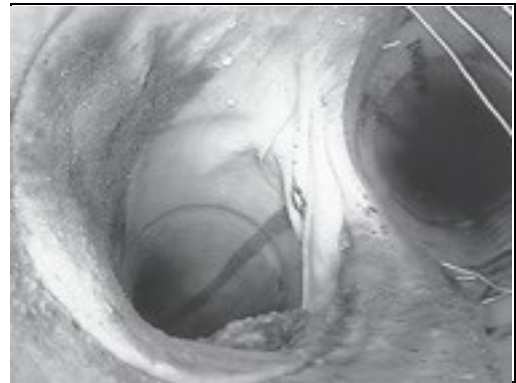
HP1-H



HP1-H



HP2-F,S



HP2-F,S



HP2-F,S



HP2-F,S



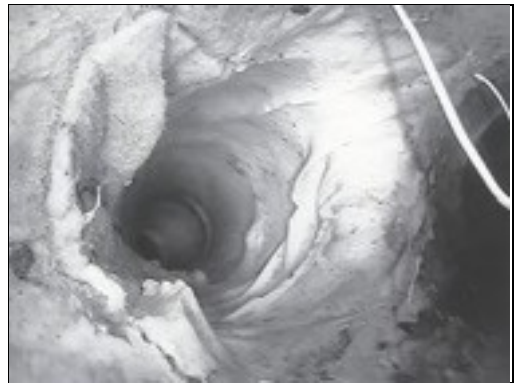
HP3-F,S



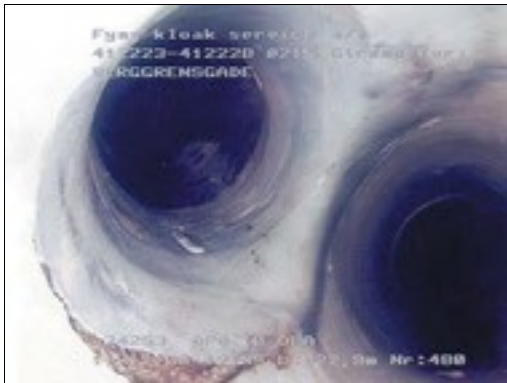
HP3-F,S



HP3-F,S



HP4-F,S



HP4-F,S



HP4-L,H

4.1.9. Synlig tetningsmateriale, ST

Definisjon

Tetningsmateriale (gummiring, drev el) observeres inne i ledningen.

Gradering

- 1)
 - Stive rør: Tetningsringen er synlig i rørskjøt, men ikke innhengende
 - Andre tetningsmaterialer reduserer tverrsnittsarealet med 5 % eller mindre
- 2)
 - Stive rør: Tetningsringen har røket over horisontal senterlinje
 - Tetningsringen henger inn med laveste punkt over horisontal senterlinje
 - Andre tetningsmaterialer reduserer tverrsnittsarealet med mellom 5 - 15 %
- 3)
 - Stive rør: Tetningsringen har røket under horisontal senterlinje
 - Fleksible rør: Tetningsringen er synlig, utstrekning 0 - 2 timer
 - Andre tetningsmaterialer reduserer tverrsnittsarealet med mellom 15 - 30 %
- 4)
 - Stive rør: Tetningsringen henger inn under horisontal senterlinje
 - Fleksible rør: Tetningsringen er synlig, utstrekning mer enn 2 timer
 - Andre tetningsmaterialer reduserer tverrsnittsarealet med mer enn 30 %

Karakterisering

T: Tetningsring

A: Andre tetningsmaterialer

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Området hvor tetningsringen eller tetningsmaterialet mangler i rørskjøten, skal rapporteres.

Målte verdier

Tetningsring måles ikke. Hvis inntregning av andre tetningsmaterialer enn tetningsring måles, så skal reduksjonen rapporteres.

Retningslinjer

For andre tetningsmaterialer, skal reduksjonen i tverrsnittsareal rapporteres som prosent. For andre tetningsmaterialer angi type materiale hvis mulig i kommentarfeltet. For nyanlegg se produsentens leggeanvisning for mer detaljer. Bruk kommentarfeltet. Oppdragsgiver må kontrollere mot leggeanvisning for gjeldende rørtype. Til orientering vil betongrør DN 150 - 300 med ig-pakning som er lagt de siste 20 år ha synlig pakning. For GRP-rør skal tetningsringer ikke være synlig, med unntak for skjøtemuffer med heldekkende gummi innvendig hvor tetningsleppene ikke skal være synlig.



ST1



ST2



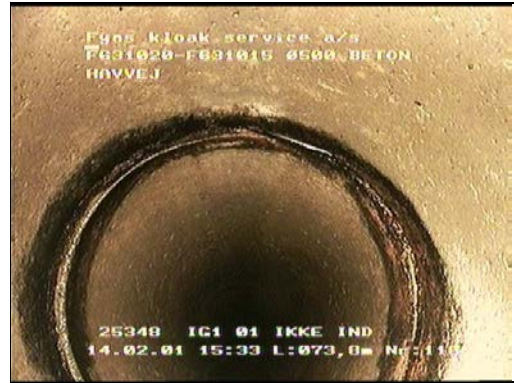
ST3



ST4



ST1-T



ST1-T



ST2-T



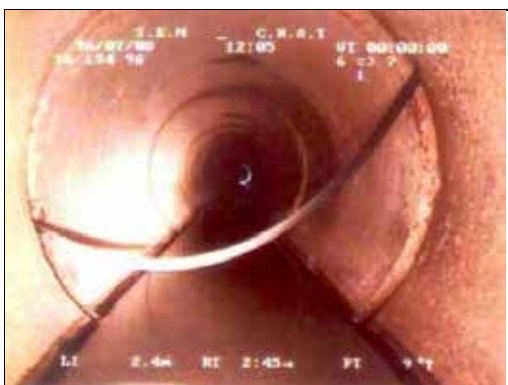
ST3-T



ST3-A



ST3-T



ST4-T



ST4-T



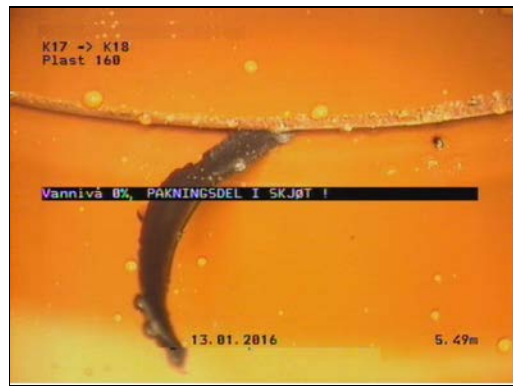
ST4-T



ST4-T



ST4-T



ST4-T



ST4-T

4.1.10. Forskjøvet skjøt, FS

Definisjon

Tilstøtende rør er forskjøvet i forhold til hverandre i rørskjøten.

Gradering

- 1)
 - Stive rør: Tverrforskyvning er mindre enn halve rørvegtykkelsen
Lengdeforskyvning rapporteres normalt ikke
 - Fleksible rør: Forskyvningen er mindre enn 10 % av rørdimensjonen
- 2)
 - Stive rør: Tverrforskyvning er mellom halve og hele rørvegtykkelsen
Lengdeforskyvning, se tabell under retningslinjer
 - Fleksible rør: Forskyvningen er mellom 10 % og 20 % av rørdimensjonen
 - Spissenden står i bunn av muffen for glattveggede plastrør
- 3)
 - Stive rør: Tverrforskyvning er mellom hele og 2 ganger rørvegtykkelsen
Lengdeforskyvningen, se tabell under retningslinjer
Tetningsringen ligger innenfor rørskjøten
 - Fleksible rør: Forskyvningen er mer enn 20 % av rørdimensjonen
 - Skjøten er delvis åpen
- 4)
 - Stive rør: Tverrforskyvningen er mer enn 2 ganger rørvegtykkelsen
 - Fleksible rør: Rørene går ikke sammen. Omfyllingsmasser er synlig.
 - Skjøten er helt åpen

Karakterisering

- L: Lengdeforsjøvet
- T: Tverrforsjøvet

Inspeksjonskrav

Ved tverrforskyvning skal urviser-referanse rapporteres.

Målte verdier

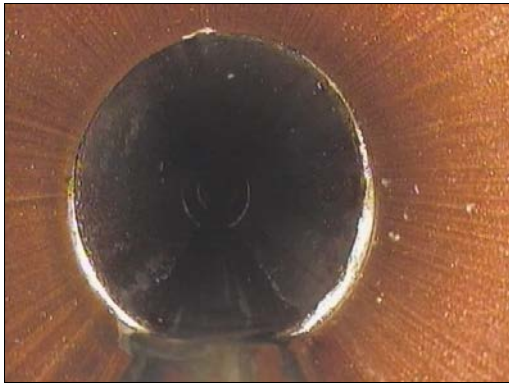
Hvis forskyvningen måles, skal verdien rapporteres. Forskyvningen måles som største avstand mellom rør som lengdemål i mm.

Retningslinjer

Hvis røret det kjøres inn i ligger høyere / går oppover, angis kl 12. Hvis det ligger lavere / går nedover, angis kl 6. Dersom det observeres en stor lengdeforskyvning, skal det angis om den er i skjøten mellom to rør eller om den er i et grenrør eller en rørdel. Bruk kommentarfeltet. Oppdragsgiver må kontrollere mot leggeanvisning for gjeldende rørtype. Vinkelforsjøvet skjøt er nå fjernet fra denne observasjonen. Vinkelforsjøvet skjøt i horisontalplanet kan bare rapporteres som retningsendering - avvinkling i skjøter, RE-A som er en observasjon uten gradering.

DN	Stive rør, innvendig spalteåpning [mm]	
	Grad 2	Grad 3
150 - 200	> 30	> 50
250 - 600	> 40	> 70
800 - 1400	> 50	> 100
1600 - 2000	> 60	> 115
2400 - 3000	> 65	> 120

Noen eldre rør i store dimensjoner kan ha meget grunne muffen, så vurder om det er utsyn til jord. Tabellen gjelder ikke for nyanlegg.



FS1-T



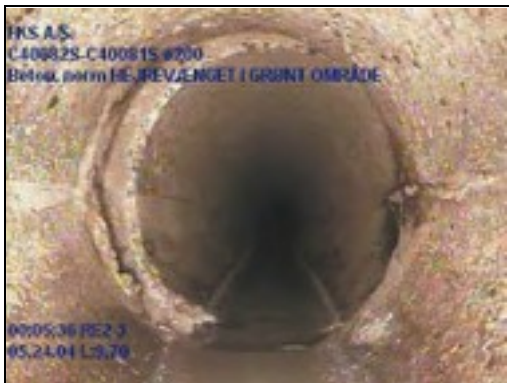
FS1-T



FS1-T



FS2-T



FS2-T



FS2-L



FS2-L



FS3-L



FS3-L



FS3-T



FS4-T



FS4-T



FS4-T



FS4-L

4.1.11. Defekt overgangsdeler eller punktrepasjon, DO

Definisjon

En overgang i materiale, dimensjon, form, kurvatur eller punktrepasjon på ledningen er feil.

Gradering

- 1)
 - Reduksjonen av tverrsnittsarealet er 5 % eller mindre
 - Overgangen er jevn uten lekkasjer og uten åpning (i strømpeforing), eller små hakk, løse fibre eller remser
- 2) Reduksjonen av tverrsnittsarealet er over horisontal senterlinje og mellom 5 - 15 %. Overgangen er jevn uten lekkasje, men med åpning (i strømpeforing), eller små folder, hakk, løse fibre eller remser
- 3) Reduksjonen av tverrsnittsarealet er under horisontal senterlinje og mellom 5 - 15 %. Overgangen er jevn uten lekkasje, men med åpning (i strømpeforing), eller små folder, hakk, løse fibre eller remser
- 4)
 - Reduksjonen av tverrsnittsarealet er mer enn 15 %
 - Overgangsdelen lekker
 - Strømpeforingen er ikke skikkelig festet til rørveggen
 - Andre overganger lekker eller det er åpning mellom delene
 - Ingen prefabrikkert overgangsdeler er benyttet ved endring i dimensjon, form eller kurvatur på ledningen

Karakterisering

- D: Dimensjonsendring
- M: Materialendring
- T: Tverrsnittendring
- R: Reparasjon

Inspeksjonskrav

Denne observasjonen skal alltid benyttes hvor:

- Foringen ikke er ført inn i en kum, men ender på strekningen
- Det er satt inn en kort foring (punktrepasjon)
- Det er en endring i materiale, dimensjon, form, retning eller punktrepasjon

Målte verdier

Innsnevring angis i % av tverrsnittsareal.

Mellomrom angis i % av rørdimensjon.

Hvis målt, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

Eksentrisk overgangsdeler for plastrør montert med skrådel ned skal rapporteres i kommentarfeltet. Karakterisering av materialendring og tverrsnittendring (form) er angitt i vedlegg kapittel 4.5.2 under ledningsdetaljer, form, rørmateriale og strømpeforingsmateriale. Reparasjon beskrives nærmere i kommentarfeltet.



DO1-M



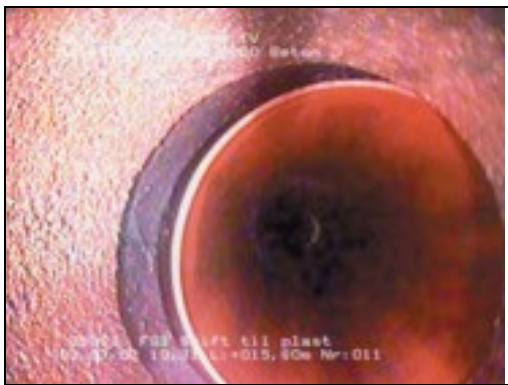
DO1-M



DO2-M



DO2-M



DO3-M



DO3-M



DO4-M



DO4-M

4.2. Driftsmessige feil og svakheter

4.2.1. Røtter, RØ

Definisjon

Røtter som trenger inn gjennom skjøter og sprekker i rørveggen.

Gradering

- 1) Reduksjon av tverrsnittsarealet er 5 % eller mindre
- 2) Reduksjon av tverrsnittsarealet er mellom 5 - 15 %
- 3) Reduksjon av tverrsnittsarealet er mellom 15 - 30 %
- 4) Reduksjon av tverrsnittsarealet er mer enn 30 %

Karakterisering

- T: Tykk rotgren
- F: Enkle fine rottråder
- S: Sammenfiltrede røtter / rottugge

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

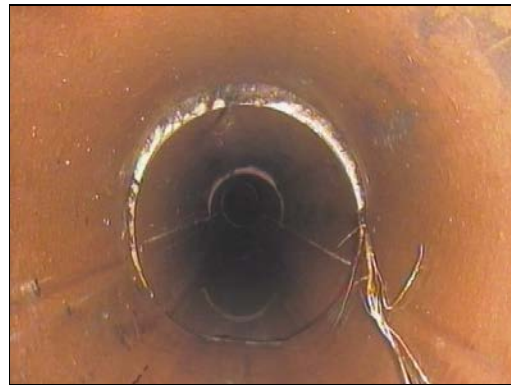
Hvis målt, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

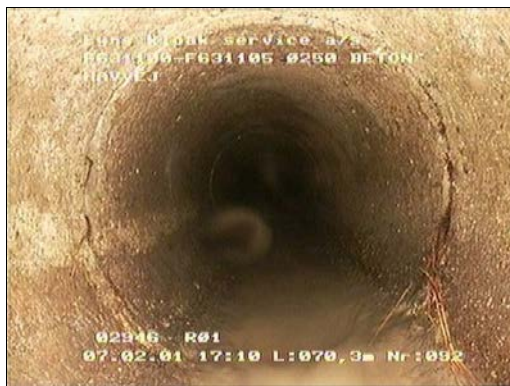
Mengde røtter rapporteres som prosent reduksjon av tverrsnittsareal. Lange rotgrener på langs av ledningen skal rapporteres som strekningsfeil. Ved RØ grad 4 skal reduksjon i tverrsnittsareal anslås og oppgis i kommentarfeltet. Røtter kan skjule andre observasjoner.



RØ1-F



RØ1-F



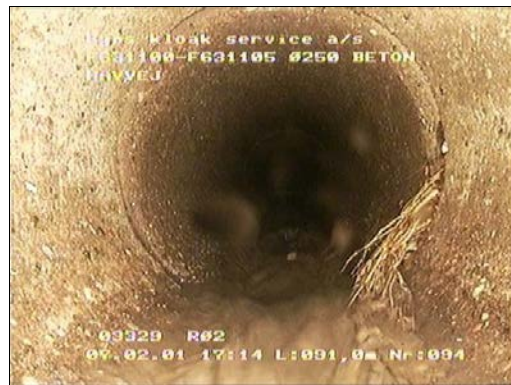
RØ1-F



RØ2-F



RØ2-F



RØ2-F



RØ2-T



RØ3-S



RØ3-S



RØ3-S



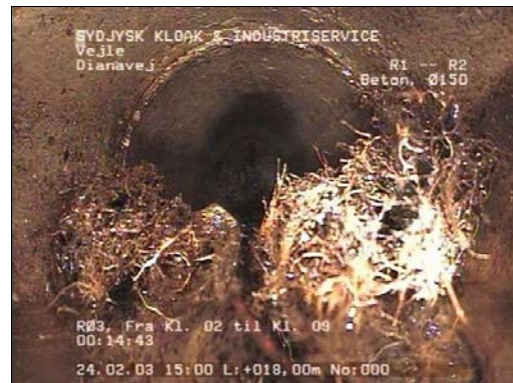
RØ4-S



RØ4-S



RØ4-S



RØ4-S

4.2.2. Utfelling / Belegg, UB

Definisjon

Fast materiale avsatt på rørveggen.

Gradering

- 1) Reduksjon i tverrsnittsareal er 5 % eller mindre
- 2) Reduksjon i tverrsnittsareal er mellom 5 - 15 %
- 3) Reduksjon i tverrsnittsareal er mellom 15 - 30 %
- 4) Reduksjon i tverrsnittsareal er mer enn 30 %

Karakterisering

- U: Utfelling
- F: Fett
- B: Biofilm
- R: På rørvegg
- S: I skjøt
- A: Andre, ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

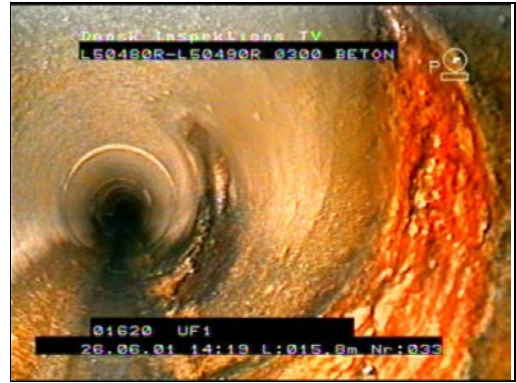
Hvis målt, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

Mengde utfelling / belegg rapporteres som prosent reduksjon av tverrsnittsareal. Ved UB grad 4 skal reduksjon i tverrsnittsareal anslås og oppgis i kommentarfeltet. Start- og slutt punkt for UB rapporteres som strekningsobservasjon. Utfelling / belegg kan skjule andre observasjoner.



UB1-B



UB1-U,R



UB1-F



UB1-U,S



UB2-B,R



UB2-F,R



UB2-B,R



UB2-F,R



UB3-U,S



UB3-F,R



UB3-F



UB3-U,S



UB4-F,R



UB4-F



UB4-F



UB4-U,S

4.2.3. Sedimenter, SM

Definisjon

Bunnfelte avsetninger i ledningen (grus, sand, slam el).

Gradering

- 1) Tykkelse på avsetning er 5 % eller mindre
- 2) Tykkelse på avsetning er mellom 5 - 15 %
- 3) Tykkelse på avsetning er mellom 15 - 30 %
- 4) Tykkelse på avsetning er mer enn 30 %

Karakterisering

- F: Fine masser (f eks sand, silt)
- G: Grove masser (f eks stein, grus)
- H: Harde eller kompakte masser (f eks betong)
- S: Sanitæravfall
- A: Andre, ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

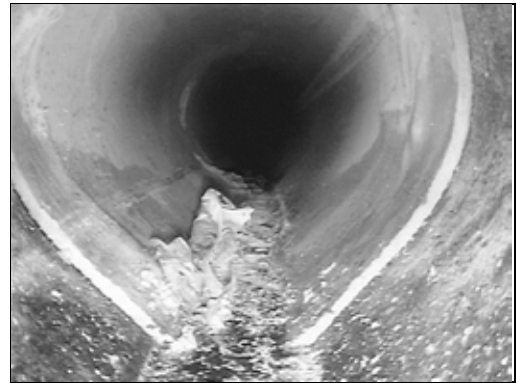
Hvis målt, skal verdien oppgis.

Retningslinjer

Mengde sediment rapporteres som største tykkelse på avsetning, uttrykt som prosent av vertikal rørdimensjon. Ved SM grad 4 skal reduksjon i tverrsnittsareal anslås og oppgis i kommentarfeltet. Start- og slutt punkt for SM rapporteres som strekningsobservasjon. Sedimenter kan skjule andre observasjoner.



SM1-F



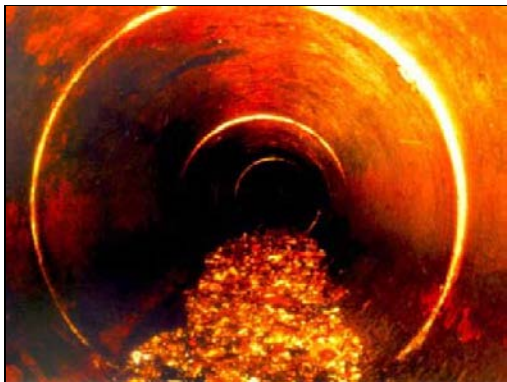
SM1-G



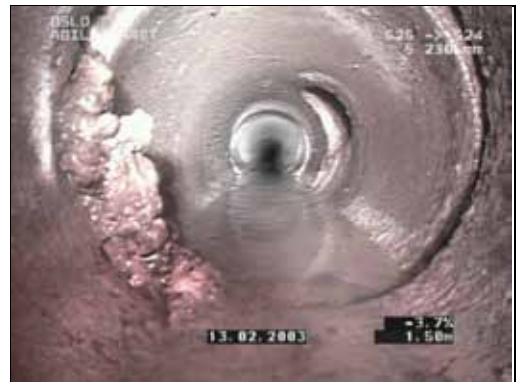
SM1-F



SM1-H



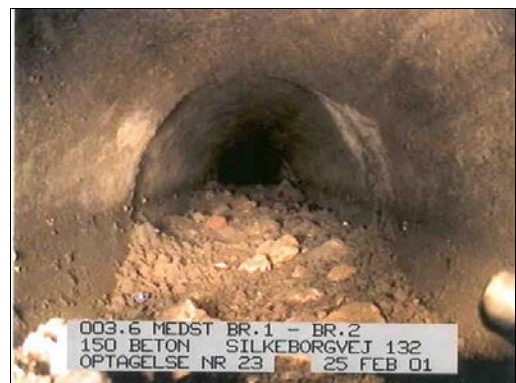
SM2-G



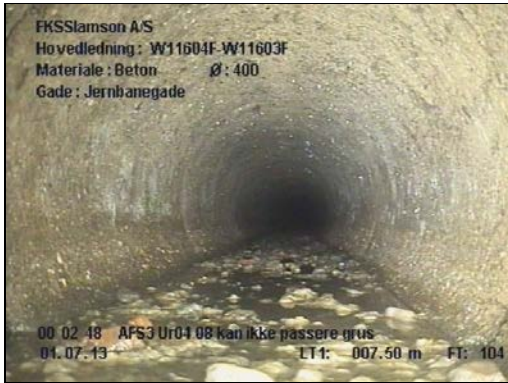
SM2-A



SM3-S



SM3-G



SM3-S



SM3-F



SM4-S



SM4-H



SM4-G



SM4-G

4.2.4. Hindring, HI

Definisjon

Objekter i ledningen som reduserer tverrsnittsarealet.

Gradering

- 1) Reduksjon i tverrsnittsareal er 5 % eller mindre
- 2) Reduksjon i tverrsnittsareal er mellom 5 - 15 %
- 3) Reduksjon i tverrsnittsareal er mellom 15 - 30 %
- 4) Reduksjon i tverrsnittsareal er mer enn 30 %

Karakterisering

- U: Utstikkende fra rørveggen
- I: Innebygget (i konstruksjonen)
- S: Innkommende fra stikkledning
- G: Gjenstand i rørbunn
- R: Rør eller kabel bygget gjennom ledningen
- F: Fastkilt i skjøt
- A: Andre hindringer, ytterligere detaljer rapporteres i kommentarfeltet

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Hvis målt, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

Størrelsen på hindringen rapporteres som prosent reduksjon av tverrsnittsareal. Ved HI grad 4 skal reduksjon i tverrsnittsareal anslås og rapporteres i kommentarfeltet. Denne koden skal bare benyttes når det ikke finnes en mer passende / beskrivende kode. Hvis man ser hva hindringen består i, skal dette rapporteres i kommentarfeltet. Er en kabel eller liknende boret gjennom rørveggen, skal hullene i hovedledningens rørvegg rapporteres som sprekk / brudd, SB.



H11-G



H11-G



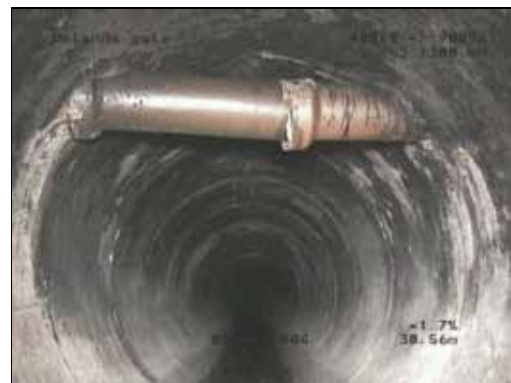
H11-F



H1-G



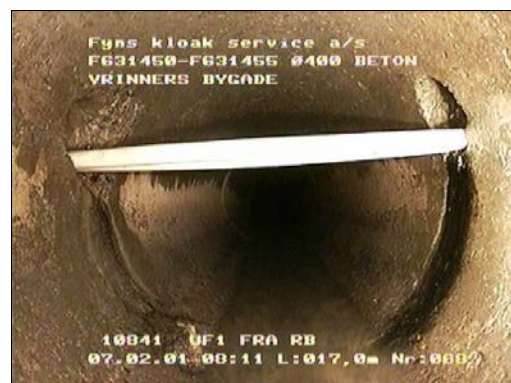
H12-G



H12-R



H12-S



H12-R



HI3-G



HI3-U



HI3-R



HI3-G



HI4-G



HI4-R



HI4-R



HI4-G

4.2.5. Innsig / Utlekk, IU

Definisjon

Vann trenger inn i eller ut av ledningen gjennom utette skjøter, i sprekker, rundt tilkoblinger etc.

Gradering

- 1) Innsig: Fuktig rørskjøt eller sprekk
- 2) Innsig: Dryppende vann
- 3) Innsig: Rennende vann
- 4) Innsig: Sprutende vannstråle
Utlekk

Karakterisering

- R: På rørvegg
S: I skjøt

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering (inntrengingspunkt eller område) skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Retningslinjer

Hvis årsaken til innsiget eller utlekkingen er kjent, skal den rapporteres i kommentarfeltet. Vær oppmerksom på muligheten for vannlekkasje fra nærliggende vannledning. Ved IU grad 1 kan dette forveksles med kondens eller vann fra nylig spylt ledning. Hvis dette er sannsynlig, skal det bemerkes i kommentarfeltet. Hvis omfyllingsmasser trenger inn sammen med vannet, skal det rapporteres i kommentarfeltet.



IU1-S



IU1



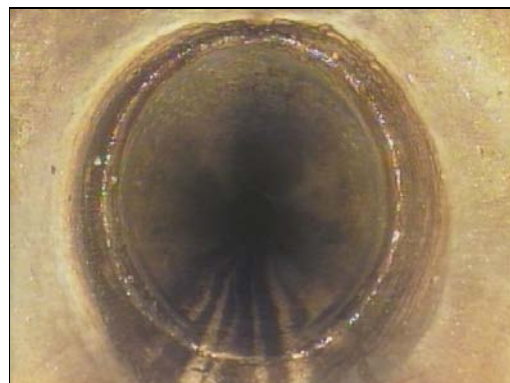
IU2-S



IU2-S



IU2-R



IU2-S



IU3-S



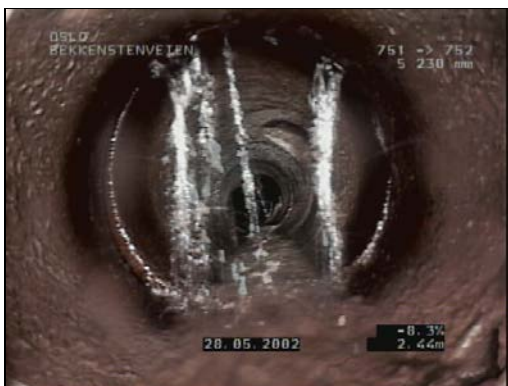
IU3-R



IU3-R



IU3-S



IU4-S



IU4-R



IU4-S



IU4-S



IU4-S
(Utlekk)

4.3. Konstruksjonskoder

4.3.1. Tilkobling, TK

Definisjon

En annen ledning er tilkoblet til den inspiserte ledningen.

Gradering

Karakterisering

- PG: Prefabrikkert grenrør
- SK: Sadelgren med kjerneboret hull
- SI: Sadelgren med innhugget hull
- KT: Kjerneboret tilkobling
- IT: Innhugget tilkobling
- OR: Oppfrest tilkobling på renovert ledning
- HR: Hattprofil på renovert ledning
- A: Andre typer tilkobling, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering av senter tilkobling skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Retningslinjer

Diameter på tilkoblingen skal oppgis i mm hvis det måles. Ytterligere beskrivelse av tilkoblingen skal rapporteres i kommentarfeltet.



TK-PG



TK-SK



TK-SI



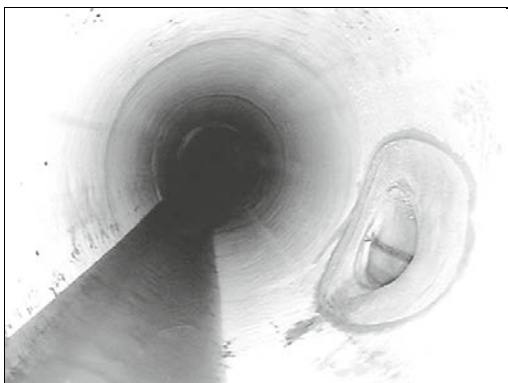
TK-KT



TK-IT



TK-OR



TK-HR



TK-A

4.3.2. Plugget tilkobling, PT

Definisjon

En tilkobling er plugget.

Gradering

Karakterisering

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Retningslinjer

Der denne koden benyttes, skal også koden for tilkobling rapporteres. Dette kan bety at tilkoblingen er etablert for fremtidig bruk, eller at en stikkledning er frakoblet.



PT



PT



PT

4.3.3. Punktreparasjon, PR

Definisjon

En kort rørstrekning har blitt reparert.

Gradering

Karakterisering

UR: Utskiftet rørbit

LF: Lokal foring

IS: Injisert sement

RH: Reparert hull

A: Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet

Inspeksjonskrav

Tverrgående plassering skal rapporteres som urviser-referanse.

Målte verdier

Retningslinjer

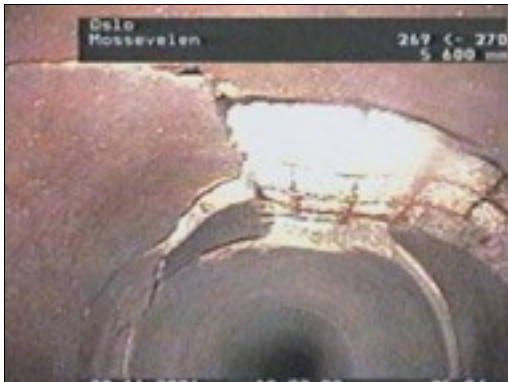
Hvis sluttpunktet for punktreparasjonen ikke er synlig, bruk observasjonen materialendring, ME. Start- og slutt punkt for en punktreparasjonen rapporteres som strekningsobservasjon.



PR-LF



PF-LF



PR-RH



PR-A



PR-LF

4.3.4. Retningsendring, RE

Definisjon

Retningsendring på ledningen forårsaket av prefabrikkert bend og retningsendring med eller uten forskyvning i rørskjøtene (f eks ledning etablert ved styrt boring).

Gradering

Karakterisering

- L: Prefabrikkert langbend
- K: Prefabrikkert kortbend
- R: Retningsendring ved f eks styrt boring, inntrukket PE-ledning eller strømpeføring
- A: Avvinkling i skjøter (for stive rør)

Inspeksjonskrav

Retningsendring rapporteres med urviser-referanse.

Målte verdier

Hvis målt, skal den totale retningsendring rapporteres.

Retningslinjer

En bøyd ledningsføring mot høyre, skal rapporteres klokka 3. Bruk kommentarfeltet for å spesifisere nærmere. Se også forskjøvet skjøt, FS.



RE-K



RE-L



RE-A



RE-A



RE



RE



RE-R



RE-R

4.3.5. Tverrsnittsendring, TE

Definisjon

Ledningen har overgang til en annen tverrsnittsform.

Gradering

Karakterisering

- S: Sirkulær
- F: Firkantet
- E: Eggformet
- R: Firkantet med renne
- T: Sirkulær med renne
- A: Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet

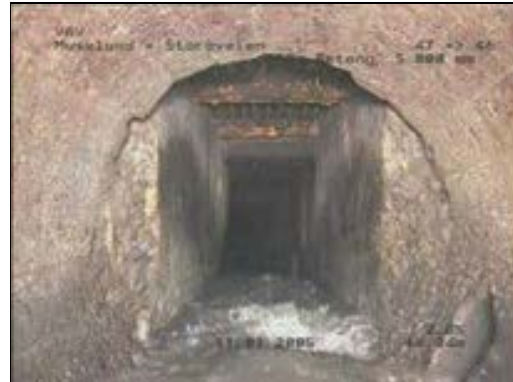
Inspeksjonskrav

Målte verdier

Retningslinjer



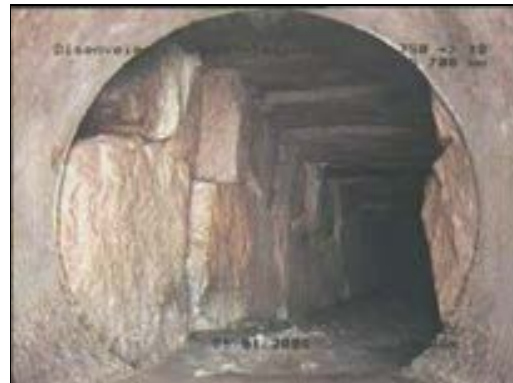
TE-S



TE-F



TE-E



TE-A

4.3.6. Materialendring, ME

Definisjon

Ledningen har overgang til et annet materiale.

Gradering

Karakterisering

Rørmateriale:

AAS: Asbestsement

TEG: Teglstein

SJ: Støpejern

LER: Leire

BET: Betong

PLA: Plast

PE: Polyetylen

PVC-U: Polyvinylklorid (uten mykgjører)

GRP: Glassfiberarmert polyester

A: Andre

Strømpeforingsmateriale:

STG: Glassfiber

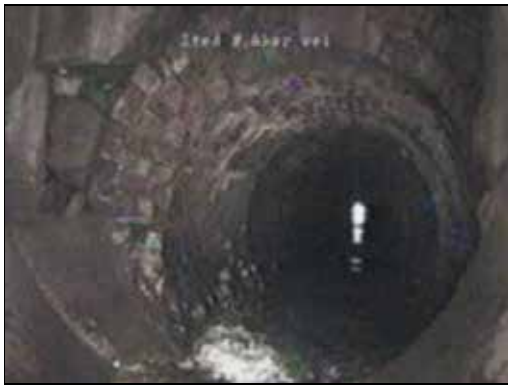
STF: Filt

STA: Annen strømppe, foring

Inspeksjonskrav

Målte verdier

Retningslinjer



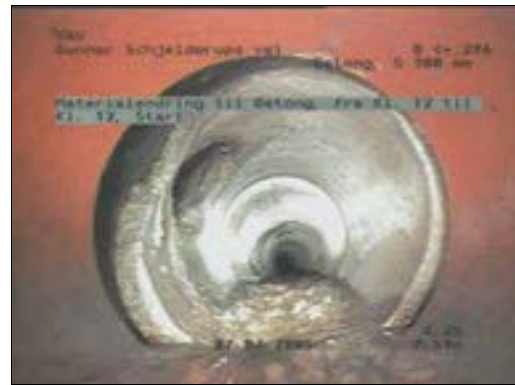
ME-TEG



ME-SJ



ME-LER



ME-BTG



ME-STG

4.3.7. Dimensjonsendring, DE

Definisjon

Ledningen har overgang til en annen dimensjon.

Gradering

Karakterisering

Inspeksjonskrav

Målte verdier

Ny dimensjon rapporteres i mm, hvis målt.

Retningslinjer

Eksentrisk overgangsdeler for plastrør montert med skrådel ned skal kommenteres i kommentarfeltet.



DE



DE



DE

4.4. Andre koder

4.4.1. Inspeksjon avbrutt, IA

Definisjon

Inspeksjonen har blitt avbrutt før hele ledningsstrekningen har blitt inspisert.

Gradering

Karakterisering

Årsak til avbruddet:

H: Hindring

V: Høyt vannivå

U: Utstyrfeil

D: Damp

G: Glatt / sleipt rør

A: Andre, ytterligere detaljer skal rapporteres i kommentarfeltet

Inspeksjonskrav

Målte verdier

Retningslinjer

Der avbruddet skyldes en hindring, skal denne hindringen rapporteres med passende hovedkode.

4.4.2. Vannivå, VN

Definisjon

Nivå på avløpsvannet over ledningsbunn (dvs. vannstand).

Gradering

Karakterisering

Inspeksjonskrav

Nivået skal rapporteres i prosent av vertikal rørdimensjon. VN skal alltid rapporteres ved start, stopp og slutt og imellom hvis det skjer en endring.

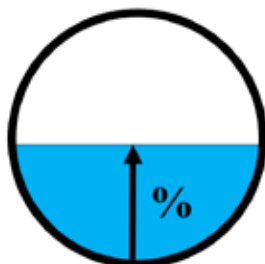
Målte verdier

Hvis målt, skal verdien rapporteres i separat felt.

Retningslinjer

Variasjoner i vannivå, selv om det bare er anslag, er viktig for forståelsen av ledningens tilstand.

Hvis det går vann i ledningen fra før, må man trekke dette vannivået fra ved en eventuell vurdering av svankenivå. Ved nyanlegg skal det kontinuerlig etterfylles vann, så det renner ut i motsatt ende for å synliggjøre svanker.



4.4.3. Vannivå fra stikkledning, VS

Definisjon

En vannstrøm kommer ut av stikkledningen.

Gradering

Karakterisering

Inspeksjonskrav

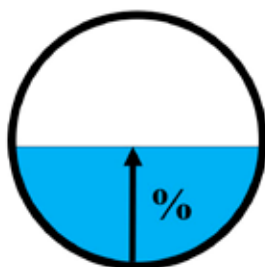
Nivået skal rapporteres som prosent vertikal rørdimensjon for stikkledningen.

Målte verdier

Hvis målt, skal verdien rapporteres.

Retningslinjer

Der denne koden benyttes, skal også koden for tilkobling rapporteres. Helt tørre tilkoblinger (med f eks spindellev) eller unaturlig stor vannføring skal rapporteres i kommentarfeltet. Hvis vannstanden i hovedledningen er så stor at åpningen i stikkledningen delvis dykkes, angis dette i kommentarfeltet.



4.5. Vedlegg Rørinspeksjon hovedavløpsledninger

4.5.1. Manuelle skjema; bestilling - rapport

Rørinspeksjon av avløpsledninger: Bestillingsskjema					
Kontonr.:		Rekv.nr.:		Bestillingsnr.:	
Oppdragsgiver		Tlf.		Faks.	
Kontaktperson...:					
Adresse.....:					
Utførende		Tlf.		Faks.	
Kontaktperson...:					
Adresse.....:					
1. Om ledningen	Gate / Veg / Område.:				
	Kartutsnitt vedlagt....: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei				
	Kum nr. (til - fra)	Vanntype	Diameter	Materiale	Ca lengde
2. Inspeksjonsformål	Feil-lokalisering <input type="checkbox"/>	Planmessig kart-legging av tilstand <input type="checkbox"/>	Detaljplanl. av renovering (*) <input type="checkbox"/>	Kontroll av nyanlegg <input type="checkbox"/>	Tilsyn av viktige ledninger <input type="checkbox"/>
3. Kjøreretning	Medstrøms <input type="checkbox"/>		Motstrøms <input type="checkbox"/>		Valgfritt <input type="checkbox"/>
4. Rengjøring	Ikke spylt <input type="checkbox"/>	Spylt <input type="checkbox"/>	Pluggkjørt <input type="checkbox"/>	Annet:	
5. Adkomst	Nedstigning / åpen renne <input type="checkbox"/>	Nedstigning / stakeluke <input type="checkbox"/>	Stake- / spylekum <input type="checkbox"/>	Usikkert <input type="checkbox"/>	
5. Skilting	Skiltplan kreves <input type="checkbox"/>		Forenklet skilting <input type="checkbox"/>		
6. Annet arbeid	Tegne kartskisse <input type="checkbox"/>	Tegne kumskisse <input type="checkbox"/>	Annet (Beskriv): <input type="checkbox"/>		
7. Kommentarer					
8. Filnavn	(Hvis annet en standard)				
9. Avvik	Avvik i forhold til ledningskart eller bestilling skal inngå i rapporteringen.				
10. Pris / Fakturering	Pr. meter...:	Kr.	/m.		
	Pr. time....:	Kr.	/m.		
	Fast pris...:	Kr.	/m.		
	Iflg. tilbud:				
	Annet.....:				
11. Underskrift	Dato:		Sign.:		

4.5.2. Beskrivelse av administrative detaljer

Ledningsidentifikasjon

Navn	Beskrivelse
Startpunkt referanse	Startpunkt spesifisert av oppdragsgiver (P-SID)
Sluttpunkt referanse	Sluttpunkt spesifisert av oppdragsgiver (P-SID)
Ledningsident	Ledningens identitetsnummer (L-SID)

Beskrivelse av oppdragsgiver og lokalitet

Navn	Beskrivelse
Oppdragsgiver	Navn på oppdragsgiver
By eller tettsted	Navn på by eller tettsted spesifisert av oppdragsgiver
Adresse	Adressen der ledningen ligger (f eks gatenavn)
Overflatemessige forhold	Overflatemessige forhold der ledningen ligger (f eks i vei, fortau, dyrket mark, utmark el)
Lengdeangivelse for start side- og stikkledning	Lengdeangivelse langs hovedledningen til start side- og stikkledning
Tverrgående plassering for start side- og stikkledning som urviser-referanse	Tverrgående plassering av start side- og stikkledning i forhold til hovedledning
Inspeksjonsretning	Inspeksjonsretning angis som følger: <ul style="list-style-type: none">▪ medstrøms▪ motstrøms▪ ukjent

Inspeksjonsdetaljer

Navn	Beskrivelse
Standard	Standard som benyttes ved rapportering (NS-EN 13508-2)
Referansepunkt for lengdeangivelse	Senter kumløkk
Inspeksjonsmetode	I noen tilfeller: utløp bekk, innløp bekk, oppgravd punkt Inspeksjonsmetoden kan være følgende: <ul style="list-style-type: none">▪ direkte inspeksjon av operatør som går gjennom ledningen▪ rørinspeksjon med kameratraktor▪ rørinspeksjon med satelittkamera▪ rørinspeksjon med stakekamera▪ inspeksjon bare fra kummer▪ andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet
Dato for inspeksjonen	CCYY.MM.DD
Tidspunkt for inspeksjonen	hh:mm
Operatør	Navn på operatør
Inspeksjonsfirma	Navn på inspeksjonsfirma
Operatørens jobbreferanse	Operatørens jobbreferanse kode
Oppdragsgivers jobbreferanse	Oppdragsgivers jobbreferanse kode
Lagringsmedium for film	Lagringsmedium for film kan være følgende: <ul style="list-style-type: none">▪ Internett / sky-løsning▪ Minnepinne▪ CD
Lagringsmedium for bilder	Lagringsmedium for bilder kan være fotografi eller digitale bilder på PC
Lagringsmediumets referanse	Referansenummer på film, minnepinne eller CD

Telleverk for lagringsmedium	For film-opptak skal metode for å angi posisjon på opptaket rapporteres som følgende: <ul style="list-style-type: none"> ▪ opptakstid i timer og minutter etter start av opptaket ▪ en maskinavhengig numerisk teller
Inspeksjonsformål	<ul style="list-style-type: none"> ▪ andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet ▪ feillokalisering ▪ planmessig kartlegging av tilstand ▪ detaljplanlegging av reovering ▪ kontroll av nyanlegg ▪ tilsyn av viktige ledninger ▪ andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet.

Ledningsdetaljer

Navn

Beskrivelse

Form

Form på ledningstverrsnittet kan være følgende:

- sirkulær, S
- firkant, F
- eggform, E
- firkant med renne, R
- sirkulær med renne, T
- andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet, A

Høyde

Ledningshøyde målt i millimeter

Bredde

Ledningsbredde målt i millimeter (ikke nødvendig hvis sirkulært tverrsnitt)

Rørmateriale

- asbestement, AAS
- teglstein, TEG
- støpejern, SJ
- leire, LER
- betong, BET
- plast, PLA
- polyetylen, PE
- polypropylen, PP
- polyvinylklorid (uten mykgjørere), PVC-U
- glassfiberarmert polyester, GRP
- andre, XX

Hvis ledningen har blitt utført, skal originalrørets materiale registreres som rørmateriale og foringens materiale som strømpeforingsmateriale.

Renoveringsmetode

- foring installert under produksjon
- belegg, B
- strømpe, S
- elementer, R
- kortrør, K
- lange rør, L
- tetttilpasset rør, T
- spiralspundet rør, P
- slange, G
- andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet, A
- glassfiber, STG
- filt, STF
- annen strømpe, foring, STA

Strømpeforingsmateriale

I forede ledninger skal materiale i den originale ledningen også rapporteres hvis mulig.

Rørlengde	Rørlengde i millimeter
Ledningstype	Ledningens bruksområde som følger: <ul style="list-style-type: none"> ▪ spillvann ▪ overvann ▪ avløp felles ▪ industriavløp ▪ stikkrenne ▪ andre, ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet
Rengjøring	Om ledningen skal rengjøres i forkant av inspeksjonen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ rengjort ▪ ikke rengjort

Annen informasjon

Navn

Avrenning

Beskrivelse

Avrenning som følgende:

- ingen avrenning
- regn
- snøsmelting

Temperatur

Strømningskontrolltiltak

Temperatur i grader Celsius

Tiltak for å kontrollere vanntransporten i ledningen:

- ingen tiltak
- vanntransporten er stengt oppstrøms
- vanntransporten er delvis stengt oppstrøms
- andre - ytterligere detaljer rapporteres i generelt kommentarfeltet

Bruk

Den aktuelle bruk av ledningen kan angis:

- i bruk, D
- ikke i bruk, I

Generell kommentar

En kommentar som ikke passer inn på noen annen måte

5. VEILEDNING OG RAPPORTERING FOR HOVEDVANNLEDNINGER

Rørinspeksjon av hovedvannledninger bygger videre på kompetanse og erfaring fra rørinspeksjon av avløpsledninger. Ved renovering av vannledninger er bruk av filmkamera helt avgjørende ved forkontroll og etterkontroll.

Operatørens kunnskap om rørtyper og oppbygging av et vannledningsnett har stor betydning for hvordan arbeidet legges opp. I vedlegg kapittel 5.7.8 og 5.7.9 er det en beskrivelse av rørmaterialer brukt i Norge, med henvisning til en rekke rørtabeller. Det er videre fokusert på krav til utstyr og personell, hvor hygienekravet står meget sentralt.

For å kunne vurdere tilstanden til en vannledning ut fra den enkelte renoveringsmetoden, må operatøren få klar beskjed om "hva man skal se etter" i det gamle røret. Det samme gjelder etterkontroll av renoverert ledning. 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 etterfølgende skjema og beskrivelser.

5.1. Inspeksjonsformer for vannledninger

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

Rapporteringen orienterer seg primært mot renovering av vannledninger, men kommer også inn på nyanlegg med konvensjonell rørlegging, da rørinspeksjon bl.a. kan avsløre diverse skjøtefeil, punktlaster og andre skader som ikke avsløres av trykktester.

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

Ikke-strukturelle metoder: Belegg, f eks epoksy, sementmørtel etc.
Semi-strukturelle metoder: Primært tetttilsluttede rør / strømpes *).
Strukturelle metoder: F eks utblokkning 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 5.3.

5.2. Krav til personell og utstyr

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 forurenset, står man 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. For personell som arbeider med vannledninger, må det derfor stilles strenge hygienekrav.

De viktigste hygienekravene:

Hygienekrav	1. Personell som arbeider med vannledninger, skal følge 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: Utstyret er primær det samme som brukes på avløp. Separat utstyr for vann og avløpssystemer er ikke vanlig. Det er derfor behov for gode rutiner for rengjøring og desinfeksjon.

Rengjøringskrav for kamera-utstyr:

Utstyr:	Filmkamera, kameratraktor, kabel, kabeltrommel og kabelføringer.
Rengjøring:	<ol style="list-style-type: none">1. Utstyret må demonteres før grundig rengjøring.2. Dusjes med fettløsende såpe og varmt vann.3. Spyles rent med varmt vann, maks. +45°C4. Dusjes med kloropløsning 50 - 100 ppm, og tas ikke i bruk før etter min 2 timer. <p>NB! Denne prosedyre bør avklares med kameraleverandør.</p>

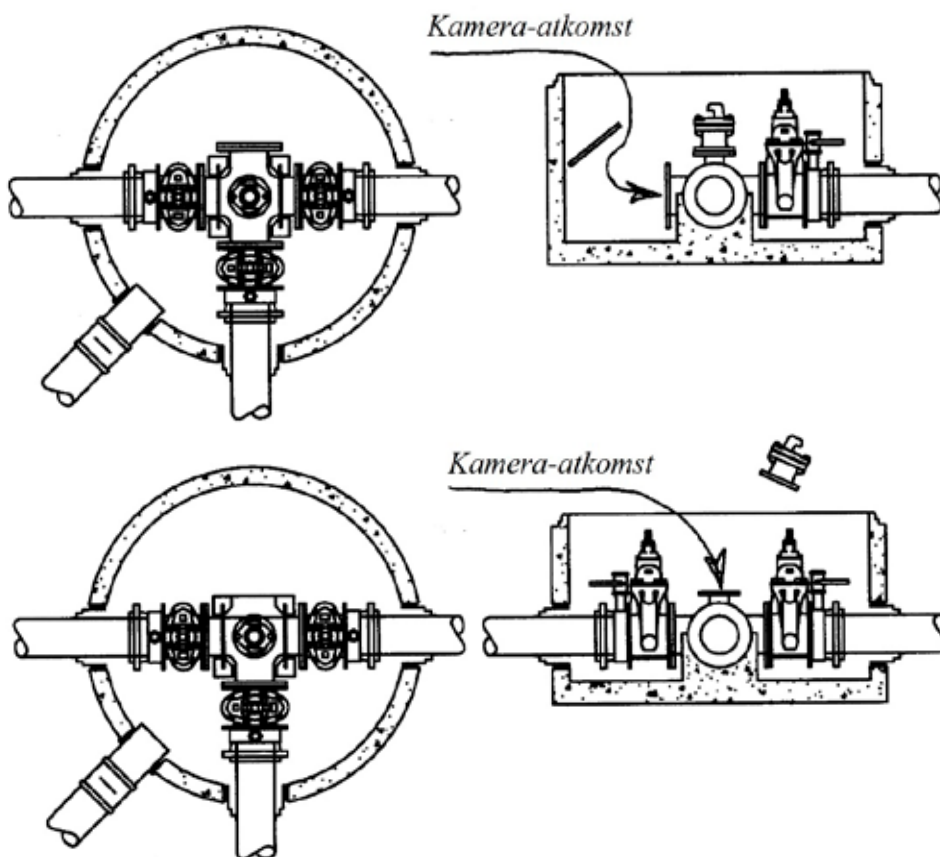
Utstyrskrav

Det forutsettes rørinspeksjon av vannledninger som er satt ut av drift og tømt for vann. Rørinspeksjon av vannledninger i driftssituasjon og under trykk har vært utprøvd i England, men redusert bildekvalitet gjør at denne ressurskrevende inspeksjonsform foreløpig er lite aktuell.

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

- **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 kan være vanskelig. 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 er 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 sveisevulster. Fremkommeligheten er derfor mye dårligere enn den oppgitte rørdimensjon tilsier. Et DN 180 PE 100 SDR 11-rør har $D_{inv} = 147$ mm, og med vulsthøyde på ca 8 mm blir tilgjengelig diameter kun ca. 130 mm.

- **Avstand mellom kummer**

En opplever normalt lenger avstand mellom vannverkskummer enn for avløpskummer. Avstanden mellom vannverkskummer kan være fra 50 - 60 meter (distribusjons-ledninger) og opp til 300 - 400 meter (overføringsledninger). Dette har betydning for kabellengde, kameratraktorens evne til å ta seg fram og måten inspeksjonen legges opp.

- **Fallforhold**

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. Fjerning av vann er viktig før rørinnspeksjon, fordi opptak under vann begrenser bildekvalitet.

- **Anboringspunkt**

I vannledninger har anboringspunktet 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 anboringspunktet på gamle vannledninger, noe som ytterligere vanskeliggjør registreringsarbeidet.

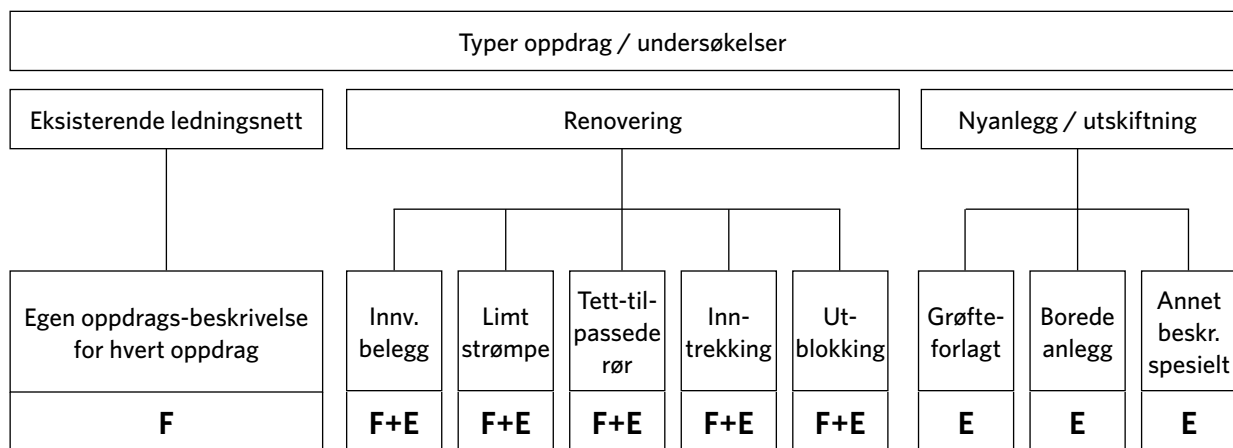
- **Kamerabruk**

Rørinspeksjon av vannledninger er ofte svært krevende med hensyn til lysforhold. Det skal brukes kamera med 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 strømppe og tetttilpasset rør kan svært små avvik bety "store feil" på det endelige produkt.

5.3. Definerer av oppdraget

Før oppstart av oppdraget er det avgjørende at operatøren er klar over hvorfor oppdraget skal utføres. Rørinspeksjonsoperatøren må sørge for at oppdraget er definert fra byggherren og at tilstrekkelig grunnlagsdata foreligger.



F = Forkontroll **E** = etterkontroll

Aktuelle undersøkelser for eksisterende ledningsnett:

- 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 rørinspeksjonsfirma møter opp. Kontroller dette med oppdragsgiver.

5.4. Rørinspeksjon av renovering av vannledninger

INNVENDIG BELEGG



(Foto: Asplan Viak og NCC)

Metodebeskrivelse	
<ul style="list-style-type: none">• Aktuelle belegg er polyuretanbaserte• Innvendig røroverflate rengjøres meget nøye• Dersom ledningen skal belegges med polyuretan belegg, skal ledningen tørkes etter rengjøring ved gjennomblåsing av oppvarmet luft• Nytt belegg sprøytes på innvendig• Anboringer graves ikke opp, men rengjøres før belegning	
Forkontroll	Etterkontroll
<p>Rengjøring av overflaten er avgjørende for resultatet. Sprøyteutstyret må sikres jevn fremdrift.</p> <p>Kritiske momenter:</p> <ul style="list-style-type: none">• Alle korrosjonsprodukter skal fjernes• Ledninger for polyuretan belegning skal være fullstendig tørre• Anboringer må være rensset fullstendig• Alle retningsforandringer dokumenteres• Alle avvikende skjøter dokumenteres	<p>Belegget skal ha jevn tykkelse og være uten "helligdager".</p> <p>Kritiske momenter:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ringer eller hopp i belegg• Svarte prikker i groptæringer• Sig i belegg• Skjøter• Anboringer må være åpne

LIMT STRØMPE



(Foto: Asplan Viak)

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 spesialdeler

Forkontroll

Rengjøring av eksisterende rør er avgjørende for resultatet.

Kritiske momenter:

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

Etterkontroll

Strømpen skal være limt til røret.

Kritiske momenter:

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

TETTILPASSET RØR



(Foto: Asplan Viak)

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 innsnevninger / hindringer i rør må fjernes innenfra eller graves opp

Forkontroll

Nytt rør må kunne ekspandere til full størrelse.

Kritiske momenter:

- Er innvendig dimensjon som forutsatt?
- Finnes det innsnevninger i tverrsnittet på strekningen?
- Korrosjonsrester
- Rester av blyskjøter
- Rørdeler med avvikende diameter
- Linjeføring. Bend kan gi uakseptable rynker eller spenninger i installert rør
- Hull kan være reparert med innslåtte plugg, inngjenget 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

INNTREKKING



(Foto: Asplan Viak)

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 skjøt
- Hull kan være reparert med innslåtte plugg, inngjenget skrue etc.

Etterkontroll

Etterkontroll av PE-rør.

Kritiske momenter:

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

UTBLOKKING



(Foto: Asplan Viak)

Metodebeskrivelse

- Ledningen rengjøres for rørinspeksjon
- Eksisterende rør blokkes ut innenfra
- To metoder:
 - Værttrekk 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

5.5. Rørinspeksjon av nyanlegg / utskiftinger

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.

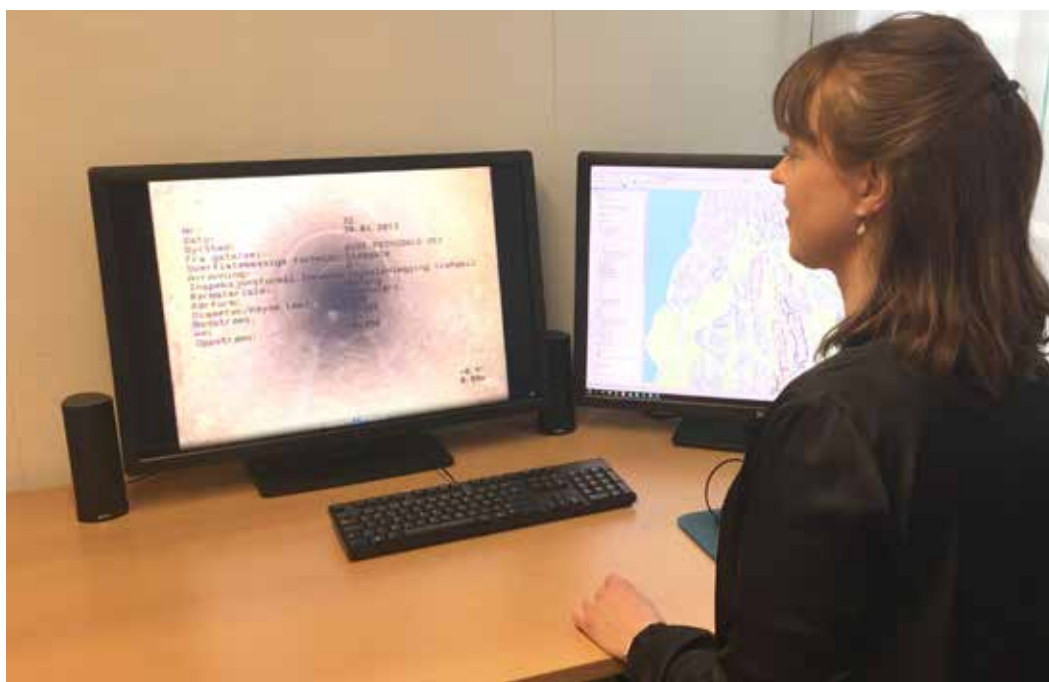
For informasjon om de forskjellige materialer, se vedlegg kapittel 5.7.8.

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: <ul style="list-style-type: none">• Skader på innvendig belegg• Skjøter• Se spesielt etter skjøter med feil innstikk eller avvinkling	Spesielle problemstillinger: <ul style="list-style-type: none">• Punktlaster / deformasjoner• Skade på rør, sprekker• Slagskader på GRP-rør ("roser")• Skjøter• Se spesielt etter skjøter med feil innstikk eller avvinkling, samt synlige pakninger	Spesielle problemstillinger: <ul style="list-style-type: none">• Punktlaster / deformasjoner• Skjøter• Se spesielt etter sveisevulster av avvikende størrelse og elektromuffe-sveiseskjøter med utsmelting av masse og / eller frilagte sveisetråder

5.6. Dokumentasjon / rapportering

Filmopptaket er den viktigste dokumentasjonen som blir levert etter et oppdrag. Forkontroll før renovering skal dokumentere at ledningen er forberedt og klar for den aktuelle renoveringsmetoden. Etterkontroll skal dokumentere kvaliteten på det utførte arbeidet. Tolking av informasjonen på film og rapport skal utføres av oppdragsgiver. All inspeksjon skal utføres etter 8 punkter for god rørinspeksjon, se kapittel 2.8.



Følgende observasjoner skal alltid registreres og dokumenteres nøye:

Typer av observasjoner		
Hovedgruppe	Undergruppe	Kommentarer
Rørdata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ledningsmateriale ▪ Innvendig rørdimensjon, startpunkt ▪ Dimensjonsendringer ▪ Materialendringer ▪ Type innvendig belegg / endringer ▪ Innvendig rørdimensjon, endepunkt 	
Endring rørdata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Endring materiale ▪ Endring dimensjon ▪ Endring innvendig belegg 	
Skjøter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flenseskjøt ▪ Muffeskjøt ▪ Speilsveis ▪ Elektromuffesveis 	
Retningsendring	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bend ▪ Avvinkling i skjøt 	Grader Grader
Rørdeler	<ul style="list-style-type: none"> ▪ T-rør ▪ Kryss ▪ Ventil (ventil T-rør / ventil-kryss) 	
Anboring	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anbøringsklammer ▪ Dobbeltmuffe m/gjengevorte ▪ T-rør 	
Rørskader	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sprekker tverrgående ▪ Sprekker langsgående ▪ Sammenklemt rør ▪ Hull i rør ▪ Punktdeformasjon ▪ Hindring / Innsnevring ▪ Langsgående folder i rør ▪ Tverrgående folder i rør 	
Bunnfall i ledning	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Slam / grus, % av tverrsnitt 	
Korrosjonsprodukter i ledning	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Knoller ▪ Gjengroing 	
Korrosjonsskader observert etter rengjøring	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Groptæringer ▪ Annen tæring, generell beskrivelse 	
Fukt / Vann i ledning. Forkontroll strømpe / belegg	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fuktdråper ▪ Fritt vann i ledning, % ▪ Fritt vann i skjøter 	
Innvendig belegg renovert ledning	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ujevnt belegg. Ringer ▪ Udekkede flater. Hopp ▪ Udekkede punkter ved korrosjonsgroper ▪ Sig i belegg ▪ Flater med avvikende farge ▪ Skadet belegg, beskrives spesielt 	

Rørinspeksjon av hovedvannledninger skal så langt det passer gjennomføres og rapporteres iht. kapittel 2.6 til 2.8 for hovedavløpsledninger, dersom det ikke er beskrevet på en annen måte i kapittel 5. Så langt det passer benyttes samme bestillingsrutiner og operatørprogram ved rapporteringen som for avløpsledninger. Siden det er en del forskjeller ved rapportering fra vann- og avløpsledninger og manuelle systemer fortsatt er i bruk, er det tatt med eksempel på manuelt bestillingsskjema og rapporteringsskjema for hovedvannledninger i vedlegg kapittel 5.7.1.

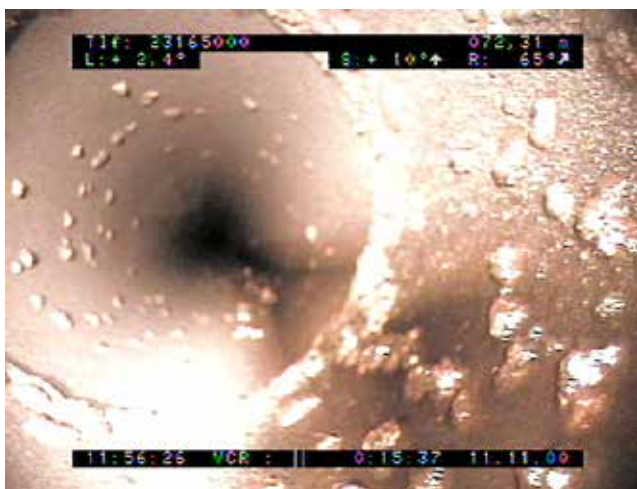
5.7. Vedlegg Rørinspeksjon hovedvannledninger

5.7.1. Skjema; bestilling - rapportering

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

Eksempel på rapport for rørinspeksjon av vannledninger

5.7.2. Bildeeksempler - Forkontroll



Rørdata:

DN 150 SJK (duktilt støpejern)

Forbehandling:

Lavtrykkspyling

Hovedgruppe:

Korrosjonsprodukter

Undergruppe:

Knoller

Kommentarer:

Typiske rustknoller i SJK uten innvendig sementmørtelbelegg.
Lagt ca 1963 -1969.



Rørdata:

DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:

Høytrykkspyling avsluttet i bildeutsnittet

Hovedgruppe:

Korrosjonsprodukter

Undergruppe:

Knoller
Gjengroing

Kommentarer:

Typisk korrosjon i eldre SJG.



Rørdata:

DN 800 MST (stål)

Forbehandling:

Ingen

Hovedgruppe:

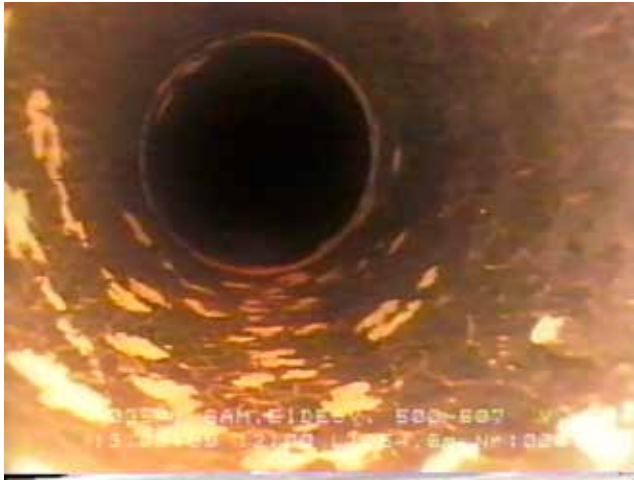
Korrosjonsprodukter

Undergruppe:

Knoller

Kommentarer:

Rustknoller ved avskallinger i innvendig belegg.



Rørdata:
DN 200 SJK (duktilt støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Korrosjonsskader

Undergruppe:
Groptæring

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



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Anboring

Undergruppe:
Anboringsklammer

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



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Hull i ledning

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



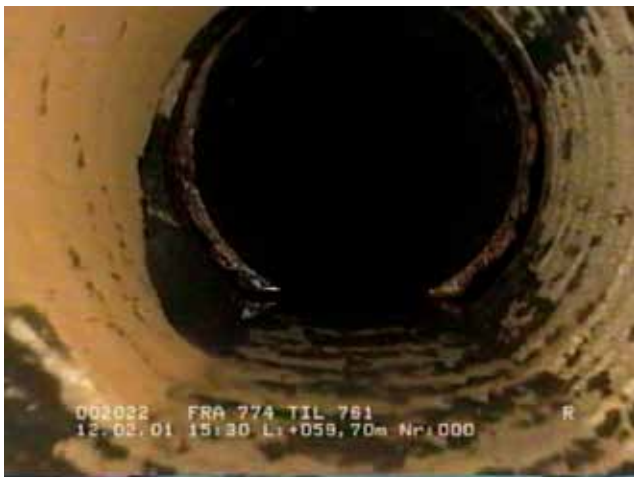
Rørdata:
DN 150 MST (stål)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Hull i ledning

Kommentarer:
Hull i bunn med innlekking.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Endring rørdata

Undergruppe:
Endring materiale
Endring innvendig belegg

Kommentarer:
Strekningen er SJG. Bildet er fra innskjøtet reparasjon med SJK. Merk avskallet sementmørtel-belegg i reparasjon.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Sprekk tverrgående

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



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Skjøt
Rørskade

Undergruppe:
Rørskjøt
Hindring / innsnevring

Kommentarer:
Blyskjøt i eldre SJG med utsmeltet bly i rørtverrsnittet.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Forbehandling:
Høytrykkspylt

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Hindring / innsnevring

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 støpejern)

Forbehandling:
Spylt med roterende kjettingdyse.

Hovedgruppe:
Retningsending
Korrosjonsprodukter

Undergruppe:
Bend
Knoller

Kommentarer:
Rørinspeksjonen viste at knoller måtte fjernes.

5.7.3. Bildeeksempler – Etterkontroll: Innvendig belegg



Rørdata:

DN 200 SJK (duktilt støpejern)

Hovedgruppe:

Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Ujevnt belegg
Ringer

Kommentarer:

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



Rørdata:

DN 350 SJK (grått støpejern)

Hovedgruppe:

Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Udekkede rustknoller

Kommentarer:

Renovert med polyuretanbelegg.
Udekkede rustknoller. Knollene burde vært fjernet ved rengjøringen.



Rørdata:

DN 300 SJK (duktilt støpejern)

Hovedgruppe:

Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:

Kommentarer:

Renovert med polyuretanbelegg.
Bildet viser bra belegg også i korrosjonsgroper.



Rørdata:
DN 350 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:
Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:
Udekkede punkter ved korrosjonsgroper

Kommentarer:
Renovert med polyuretanbelegg.
Bildet viser udekkede korrosjonsgroper som følge av for tynt belegg / for rask fremføring av sprøyte-enheten.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:
Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:
Ujevnt belegg
Ringer

Kommentarer:
Renovert med polyuretanbelegg.
Ringer som skyldes ujevn fremføring av sprøyte-enhet.



Rørdata:
DN 150 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:
Innvendig belegg renovert ledning

Undergruppe:
Anboring

Kommentarer:
Renovert med polyuretanbelegg.
Bildet viser anboring i renovert ledning. Merk meget jevnt og fint belegg.

5.7.4. Bildeeksempler - Etterkontroll: Limt strømpe



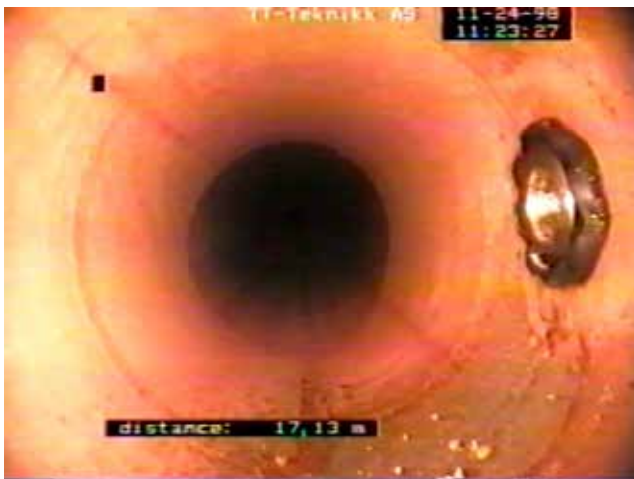
Rørdata:

Illustrasjonsfoto

Kommentarer:

Moldegata i Oslo Kommune.
Strømpeutføring av DN 800 MST (stål).

Bildet viser oppstilling ved den første installasjonen på prosjektet.



Rørdata:

DN 200 SJK (duktilt støpejern)

Hovedgruppe:

Anboring

Undergruppe:

Kommentarer:

Renovert med strømpe. Anboring utført med spesiell ekspansjonsgjennomføring i messing med gummitetning.

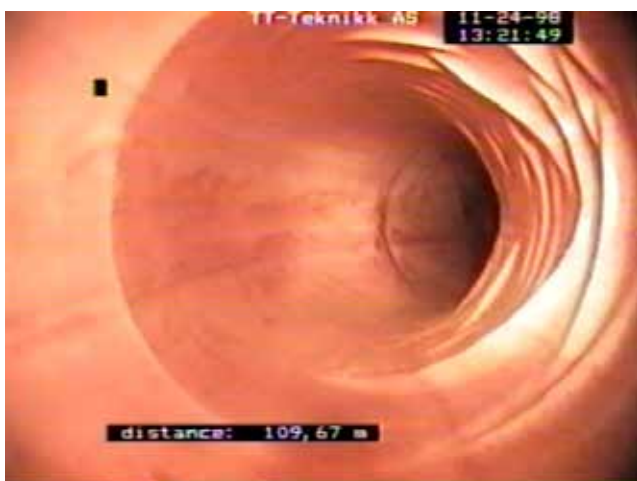


Rørdata:
DN 400 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Langsgående fold i rør

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



Rørdata:
DN 400 SJK (duktilt støpejern)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Tverrgående folder i rør

Kommentarer:
Renovert med strømppe. Mindre folder ved bend i rør.



Rørdata:
DN 400 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:
Rørskade

Undergruppe:
Tverrgående folder i rør

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

5.7.5. Bildeeksempler - Etterkontroll: Tetttilpasset rør



Illustrasjonsfoto

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



Rørdata:

DN 150 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:

Rørskade

Undergruppe:

Langsgående fold i rør

Kommentarer:

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



Rørdata:

DN 150 SJG (grått støpejern)

Hovedgruppe:

Rørskade

Undergruppe:

Langsgående fold i rør

Kommentarer:

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

5.7.6. Bildeeksempler - Etterkontroll: PE-rør



Rørdata:

DN 180 PE100

Forbehandling:

Spylt

Hovedgruppe:

Skjøt

Undergruppe:

Elektromuffesveis

Kommentarer:

Bildet viser skjøt med elektrosveisemuffe og normal spalte mellom rørender.



Rørdata:

DN 180 PE100

Forbehandling:

Spylt

Hovedgruppe:

Skjøt

Undergruppe:

Speilsveis

Kommentarer:

Bildet viser skjøt med speilsveis. Normal utførelse.



Rørdata:

DN 180 PE100

Forbehandling:

Spylt

Hovedgruppe:

Skjøt

Undergruppe:

Speilsveis

Kommentarer:

Bildet viser næropptak av sveisevulst. Normal utførelse.



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Anboring

Undergruppe:
Anboringsklammer

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



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøt

Undergruppe:
Elektrosveis

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



Rørdata:
DN 180 PE100

Forbehandling:
Spylt

Hovedgruppe:
Skjøt

Undergruppe:
Elektrosveis

Kommentarer:
Bildet viser splittet utkapp av skjøt med elektro-sveisemuffe med utsmelting i rørspalte. Merk forskyving av varmetråder i muffa. For stor spalte mellom rørender

5.7.7. Bildeeksempler - Etterkontroll: Rørdeler



Rørdata:

DN 180 PE100

Forbehandling:

Spylt

Hovedgruppe:

Skjøt

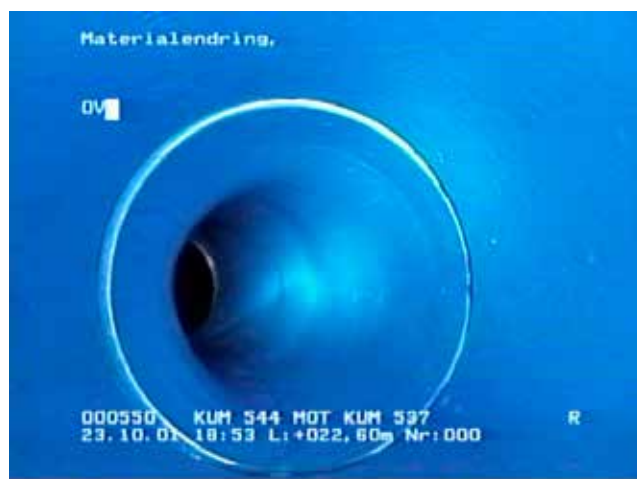
Undergruppe:

Elektromuffesveis

Flenseskjøt

Kommentarer:

Bildet viser kjøring mot rørende på PE-rør og overgang til kumgods. Første skjøt er speilsveis mot kragespiss m/løsfLens.



Rørdata:

DN 150 SJK (duktilt støpejern)

Forbehandling:

Spylt

Hovedgruppe:

Skjøt

Retningsforandring

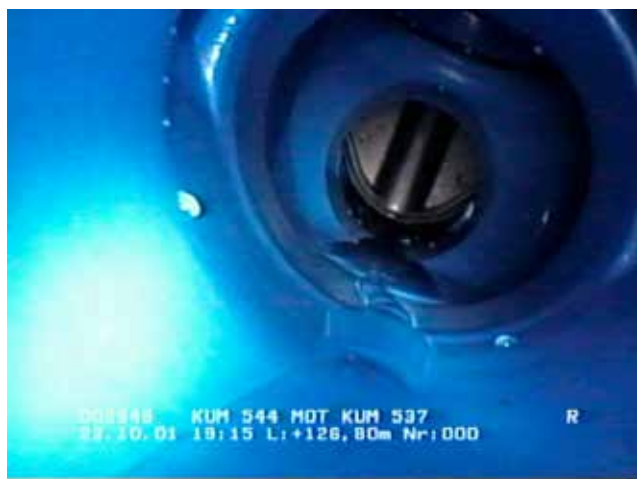
Undergruppe:

Flenseskjøt

Bend

Kommentarer:

Bildet viser kjøring inn i kumgods, epoksybelagt duktilt støpejern.



Rørdata:

DN 150 SJK (duktilt støpejern)

Forbehandling:

Spylt

Hovedgruppe:

Rørrel

Undergruppe:

Ventil-T

Kommentarer:

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

5.7.8. Rørmaterialer for hovedvannledninger

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 utvendige korrosjonsangrep i aggressivt miljø 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 omkring 1980 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, sentrifugalpåføring, utviklet i USA i 1920 årene, men ble i Europa ikke tatt i allment bruk før i 1960-70 årene. Høyovn slaggsement (HOZ) er i dag den allment foretrukne sementmørtelen for innvendig beskyttelse av vannledninger som fører behandlet vann. For råvannsledninger kan det benyttes aluminatsement dersom pH-verdien tillater det, men det mest vanlige er også her HOZ-sement. I rørledninger med lang oppholdstid på vannet kan det benyttes rør med innvendig polyuretan for å motvirke utfelling av kalsium fra sementmørtelen.

Utvendig beskyttelse kan deles inn i tre: Aktiv, passiv og passiviserende. I kategorien aktiv beskyttelse leveres det i Norge i dag i hovedsak to varianter, nemlig 1) 400 g/m² metallisk sink bestående av en sink-aluminium legering (85% sink og 15% aluminium) under et dekklag av blå epoksy og 2) 400 g/m² metallisk sink bestående av en sink-aluminium-kobber legering (85% sink og 15% aluminium inkludert en liten andel kobber) under et dekklag av blå akryl. I kategorien passiv beskyttelse benyttes det i dag rør med 200 g/m² metallisk sink under et dekklag av polyetylen eller et rør med utvendig polyuretan-belegg uten underliggende sink. Den siste kategorien, passiviserende, gjelder rør med 200 g/m² metallisk sink under et utvendig sementmørtelbelegg.

Rør med aktive belegg benyttes i ikke-korrosive til medium korrosive applikasjoner, mens rør med passive belegg er spesielt godt egnet i områder med svært korrosive grunnforhold. Passive belegg gir en ekstra sikkerhet i form av potensielt lengre levetid uansett grunnforhold og er en foretrukket løsning hos mange ledningseiere. Rør med passiviserende belegg er godt egnet til NoDig og til grøfteinstallasjoner med korrosive forhold; dog ikke alunskifer.

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 siste halvdel av 1960 årene. Det er brukt både metriske rør og tomme-rør (in/inch). Måltabeller for mufferør i grått støpejern fremgår av vedlegg 5.7.9, 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".

Duktilt støpejern

Mufferør 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 mufferør med henholdsvis 70 % og 80 % av veggtykkelsen til et grått mufferør etter de internasjonale normene IN 1951 (ISO) klasse LA og ISO Recommendation R 13-1955, klasse LA. Se vedlegg 5.7.9, tabell IV.

Senere, fra ca. 1964, ble betegnelsene endret til henholdsvis klasse N og klasse O. Disse klassene hadde en noe mindre veggyttelse 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 5.7.9, tabell V - VI.

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 strekkbenk 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 mettete 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 5.7.9, tabell VII og VIII.

Asbest sement

Produksjon av asbestsement rør startet i Italia i 1913, etter den såkalte Mazza-metoden. 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. Avløpsrør 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 tetnings-ringer 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 dobbelmuffe. Muffene kunne leveres i strekkfast utførelse. Det ble også brukt såkalte "Gibaült-koblinger" 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 5.7.9, tabell IX.

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 dreide 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. PE 80 kom på 1970-tallet. Tidlig på 1990-tallet ble PE 100 tatt i bruk, og i 2017 er PE 100 neste enerådende. 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. Kryp fenomenet 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 teoretisk levetid på mer enn 100 år. Av konkurransemessige hensyn ønsker råvareprodusenter og

rørfabrikanter å redusere sikkerhetsfaktoren til henholdsvis $C = 1,25$ og $C = 2,0$. Forbedring av materialegenskapene for PVC-U, PE og PP har ført til at man i flere europeiske land har tillatt høyere maks. tillatte spenninger og lavere sikkerhets-faktorer, dvs. tynnere rørvegger. I Norge har vi gått en annen vei. Vi har ønsket å beholde våre sikkerhets-faktorer og har dermed tatt ut "gevinsten" som større sikkerhet og lengre levetid.

PE-rør kan leveres med utvendig solid beskyttelseskappe og som diffusjonstette rør med utvendig solid beskyttelseskappe. Disse rørene er spesielt utviklet for NoDig installasjon hvor utvendig påvirkning av røret under installasjonen kan være stor og ukjent. Diffusjonstette rør kan benyttes hvis det kan være fare for forurensninger i grunnen (fyllinger, olje, tjæreprodukter o.l.).

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	
Inch (in)	mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggtykkelse mm	Utvendig diameter 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	Veggykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggykkelse mm	Utvendig diameter mm	Veggykkelse 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 et mineral "filler" og armert med asbestfiber.

Standard byggelengder: 12 ft dvs. 3,66 m.
18 ft dvs. 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: $+ (4,5 + 0,0015 \times \text{DN})$
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	Veggykkelse i mm							
	Utvendig Diameter mm	Klasse 70	Klasse 80	Klasse N	Klasse O	NS-EN 545		
						ISO 2531		
						K 9	K 10	
1 ^{ste} utgave 1974 (ISO 2531)	80	98	5,0	5,7	6,0	6,0	6,0	6,0
	100	118	5,3	6,0	6,1	6,1	6,1	6,1
	125	144	5,5	6,3	6,2	6,3	6,2	6,2
	150	170	5,8	6,7	6,3	6,5	6,3	6,5
	200	222	6,4	7,3	6,4	7,0	6,4	7,0
	250	274	7,0	8,0	6,8	7,5	6,8	7,5
	300	326	7,6	8,7	7,2	8,0	7,2	8,0
	350	378	8,2	9,3	7,7	8,5	7,7	8,5
	400	429	8,8	10,0	8,1	9,0	8,1	9,0
	450*	480					8,6	9,5
	500	532	9,9	11,3	9,0	10,0	9,0	10,0
	600	635	11,1	12,7	9,9	11,0	9,9	11,0
	700	738	12,3	14,0	10,8	12,0	10,8	12,0
	800	842	13,4	15,3	11,7	13,0	11,7	13,0
	900	945			12,6	14,0	12,6	14,0
2 ^{en} utgave 1979 (ISO 2531)	1000	1048			13,5	15,0	13,5	15,0
	1100*	1151					14,4	16,0
	1200	1255					15,3	17,0
	1400	1462					17,1	19,0
	1500	1565					18,0	20,0
	1600	1668					18,9	21,0
	1800	1875					20,7	23,0
	2000	2082					22,5	25,0

* 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": $-(1 + 0,1 \times e)$ mm

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

Etter NS-EN 545: For $e = 6,0$ mm: - 1,3 mm

For $e > 6,0$ 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, lette. mm/bar	Sveisede mm/bar			
80	87,0	3,5					
100	108,0	4,0					
125	133,0	4,0					
150	159,0	4,5					
200	211,0	5,5	5,0				
250	264,0	6,0	5,5				
300	316,0	7,0	6,0				
300	321,0	7,0	6,0	5,0			
350	368,0	8,0	6,0	6,0			
400	419,0	9,5	6,0	6,0			7,0
450	470,0	10,5	6,5	6,0			8,0
500	521,0	11,5	7,0	6,0		7,0	9,0
600	622,0	13,0	9,0	7,0		8,0	10,0
700	720,0			8,0		10,0	12,0
800	820,0			8,0	9,0	11,0	13,0
900	920,0			9,0	10,0	12,0	15,0
1000	1020,0			10,0	12,0	14,0	17,0
1100	1120,0			10,0	12,0	15,0	18,0
1200	1220,0			11,0	13,0	16,0	20,0
1400	1420			12,0	15,0	19,0	
1600	1620			13,0	17,0		
1800	1820			13,0	19,0		
2000	2020			14,0			

Tabell VII.

Stålrørene ble levert for sveising eller som mufferør.

Byggelengder:

6 m, 8 m, 12 m, og 16 m, avhengig av dimensjon og fabrikkat, 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 diameter toleranser: 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.

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

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.

6. REFERANSER

Haugen, H.J., Nilo, S., Bøhleng, E. (2005). Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 - Ledninger. NORVAR-rapport 145/2005.

Bernhus, C., Nilssen, O., Mosevoll, G., Hansen, A. (2007). Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger. NORVAR-rapport 150/2007.

Hansen, A., Oddevald J-E., Nilo, S., Giertsen Ø. (2003). Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedvannledninger. NORVAR-rapport 129/2003.

Interessegruppen Rørinspeksjon-Norge, Hansen, A. (1998). Rørinspeksjon med videokamera: Veiledning / Rapportering. NORVAR-rapport 83/1998.

Oddevald, J-E., Hansen, A. (2004) Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling - 26 dimensjonstabeller. NORVAR-rapport 135/2004.

Halvarsson, P.-E., Boström, E. Andersson, I. Alm, R. Hansen, A. (2004) Se rørene innenfra! T 25:2012. Håndbok for rørinspeksjon av avløpsledninger i og utenfor bygninger. STVF / RIN 2014.

TIDLIGERE UTGITTE RAPPORTER

2018	239	Beregning av bærekraftig lekkasjenivå	179	Veiledning i utarbeidelse av kommunale gebyrforskrifter for vann og avløp	142	NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet					
	238	Informasjonssikkerhet og skybaserte tjenester	B16	Veiledning for kartlegging av energibruk i VA-sektoren	B2	PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger.					
	233	Veiledning for bruk av betongrør og kummer	B15	Vannforskriftens økonomiske konsekvenser for kommunesektoren og avløpsanleggene	C3	Samarbeid om økt bruk av avløps slam på grøntarealer					
	232	Plastrør for vannforsyning og avløp: Hvordan skal vi oppnå minst 100 års levetid?	C7	Forvaltningspraksis ved norsk damsikkerhet							
2017	231	NOMiNOR: Natural Organic Matter in drinking waters within the Nordic Region	2010	178	Grunnundersøkelser for infiltrasjon – mindre avløpsanlegg	2004	141	Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp			
	230	NOMiNOR: Naturlig Organisk Materiale i Nordiske drikkevann		177	Drikkevannskvalitet og kommende utfordringer – problemoversikt og status		140	NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt			
	229	Sikring av vannforsyning mot tilsiktede uønskede hendelser		176	Statlige gebyrer og avgifter på de kommunale VAR-tjenestene		139	Erfaringar med kloring og UV-stråling av drikkevann			
	228	Tilførsel av industrielt avløpsvann		175	Vann og avløp for nye i bransjen – læreplan. E-læring og samlinger		138	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave			
2016	227	Beregning av forurensningsutslipp fra avløpsanlegg	174	Hygienisering av avløps slam. Langtidslagring og enkel rankekompostering. Resultater fra 3 års valideringstesting	137	Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng (Erstattet av 181/2011)	2003	133	IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning		
	226	Tømming av slam	173	Veiledning for bruk av støpejernsrør	136	Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?		132	Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR		
	225	Trykkavløp i spredtbygde og urbane strøk	B14	Klimatilpasningstiltak i VA-sektoren – forprosjekt	135	Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller		131	Effektivisering av avløpssektoren		
	224	Eierskap til stikkledninger	B13	Silslam – mengder, behandlingsløsninger og bruksområder. Forprosjekt.	134	VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av boken Vann- og avløpsrett (2010) og nettportalen va-jus.no)		130	Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg		
2015	223	Finansieringsbehov i vannbransjen 2016-2040	2009	172	Trykktap i avløpsnett	2002	128	Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt			
	222	Dokumentasjon av utslipp fra avløpsnettet		171	Erfaringer med lekkasjekontroll		127	Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene – en samarbeidsmodell	126	Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie	
	221	Smart ledningsfornyelse – bruk av NoDig-metoder		170	Veileder til god desinfeksjonspraksis		125	Mal for forenklet VA-norm	124	Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1	
	B21	Utvikling av studietilbud i bachelor i vann- og miljøteknikk		169	Optimal desinfeksjonspraksis fase 2		123	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter (Utgått)	122	Prosess ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner	
2014	B20	Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk	168	Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg	2008	167	Veiledning for kjøp av VA-kjemikalier	2001	119	Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge En kartlegging og sammenstilling	
	220	Kritiske ledninger for vann og avløp – klassifisering og tiltaksvurdering	166	Tiltak for å bedre fosforfjerningen på kjemiske rensesanlegg		166	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann		118	Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk (Erstattet av 138/04)	
	219	Eksempler på implementering av bærekraft i vannbransjen	165	Innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata		162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering		117	VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel (Erstattet av 134/03)	
	218	Vann til brannsløkking og sprinkleranlegg	B12	Drikkevann i media		161	Helsemessig sikkert vannledningsnett		116	Scenarier for VA-sektoren år 2010	
2013	217	Videreutvikling av beregningsmetodikk for gjenanskaffelsesverdi og investeringsbehov	2007	164	Veiledning for UV-desinfeksjon av drikkevann	2006	149	Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning	115	Pumping av avløps slam. Pumpetyper, erfaringer og tips	
	215	Tilbakestrømssikring – veiledning til vannverkseiere		163	Veiledning for innhentning og evaluering av tilbud på analyseoppdrag		148	Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann	114	Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann	
	214	Forslag til ny sektorlov for vann tjenester		162	Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering		147	Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann	113	Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrenseanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp	
	213	Sikkerhetsstyring for vannbransjen		161	Helsemessig sikkert vannledningsnett		146	Bærekraftig vedlikehold. Betrachninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett	112	Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp	
2012	212	Veiledning for dimensjonering av vannbehandlingsanlegg	2006	160	Driftserfaringer med membranfiltrering	2005	145	Inspeksjonsmanual for avløps systemer. Del 1 – Ledninger	2000	111	Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
	211	Erfaringer med ozon-biofiltrering for behandling av drikkevann		159	Håndbok i kildesporing i avløps systemet		144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)		110	Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
	210	Veiledning for praktisering av selvkost		158	Termoplastrør i Norge – før og nå		143	Kartlegging av mulig helse risiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnettet		109	Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
	209	Veiledning i mikrobiell barriere analyse		B11	Økonomiske forhold i interkommunalt VA-samarbeid – praksis og kjøreregler					108	Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
2011	208	Sikring av kvalitet på ledningsanlegg	2005	B10	Vannkilden som hygienisk barriere	2005	144	Veiledning i overvannshåndtering (Erstattet av 162/08)	107	Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave	
	207	Stikkledninger – ansvar og teknisk utforming		B9	Utvikling av et system for spørreundersøkelser blant VA-kundene		143	Kartlegging av mulig helse risiko for abonnenter berørt av trykkløst vannledning ved arbeid på ledningsnettet	106	Effektiv bruk av driftsinformasjon på rensesanlegg/mal for rapportering	
	206	Biostabilitet i drikkevannnett		C6	I veien for hverandre – Samordning av rør og kabler i veigrunnen				105	Sjekkliste plan- og byggeprosess for silanlegg	
	205	Bærekraftig forvaltning av VA-tjenestene							104	Nordisk konferanse om nitrogen fjerning og biologisk fosfor fjerning 1999	



Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2321 Hamar
Tlf: 62 55 30 30 E-post: post@norsk vann.no
www.norsk vann.no