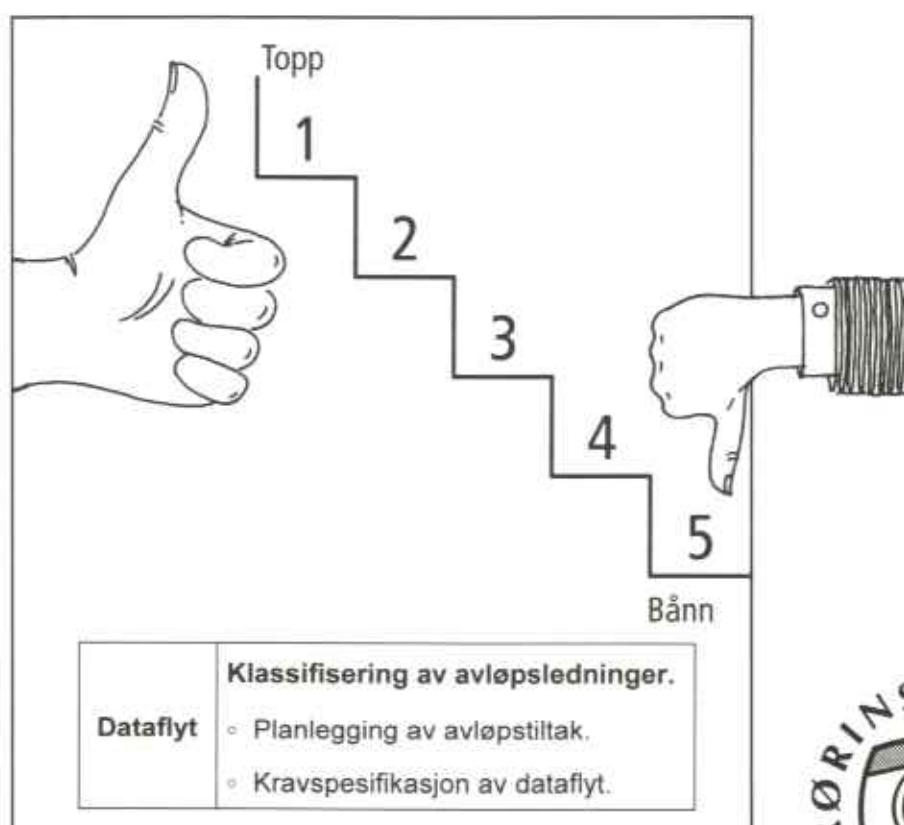


Prosjektrapport

Dataflyt-Klassifisering av avløpsledninger



Norsk VA-verkforening

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar

Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar

Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:

76-1997

Dato:

5. juni 1997

Antall sider (inkl. bilag)

55

Tilgjengelighet:

Åpen: X

Begrenset:

Rapportens tittel:

Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger

Forfatter(e):

Arve Hansen, VA teknikk A/S

Gunnar Mosevoll, Asplan Viak Sør A/S

Ekstrakt:

Rapporten omtaler en planleggingsmodell basert på bl a vektning av rørinspeksjons-observasjoner. Videre gjennomgås dataflyten med kravspesifikasjon for eksport av data fra rørinspeksjon til registrering, lagring og videre bruk.

Emneord, norske:

Rørinspeksjon

Avløpsledning

Emneord, engelske:

Pipe-inspection, TV-inspection

Sewer

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0189-2

FORORD

Rørinspeksjon - Norge har i løpet av kort tid strukturert rutiner, rapportering og opplæring i tilknytning til inspeksjon av avløpssystemet. Både kommuner og private firma har bidratt i denne utviklingen, slik at resultater fra arbeidet raskt blir satt ut i livet og blir etter hvert retningsgivende i fagmiljøet.

Systematisk rørinspeksjon med videokamera "produserer" mye og viktig informasjon om avløpsnettet. Ledningseiere får derfor et stadig større behov for systematisk lagring og analysering av denne informasjons-innhenting. Ved effektiv bruk av EDB-baserte system hos både operatører og ledningseiere åpnes nye muligheter innenfor planlegging av avløpstiltak.

Foreliggende rapport omtaler en planleggingsmodell basert på bl.a. vekting av rørinspeksjonens observasjoner. Videre gjennomgås dataflyten med kravspesifikasjon for eksport av data fra rørinspeksjon til registrering, lagring og videre bruk.

Prosjektet er finansiert av kommune-medlemmer i "Rørinspeksjon - Norge". Arbeidet er utført i regi av arbeidsgrupper med kommunerepresentanter i en styrings- / referansegruppe. Deler av grunnlaget er fremlagt for høring hos kommunemedlemmer i "Rørinspeksjon - Norge", Norsk Rørsenter A/S og Erling Holm (Eget firma - Danmark).

Styrings- / Referansegruppe:		Arbeidsgruppe-repr.:
Oslo kommune	Steinar Nilo Eli Grimsby Carina Bernhus	◦ Gunnar Mosevoll - Asplan Viak Sør A/S ◦ Elisabeth Syversen - FREVAR
Trondheim kommune	Olav Nilssen Ulf Rian	◦ Olav Nilssen - Trondheim kommune
Drammen kommune	Håkon Myrvold Bjørn Gulliksen	◦ Arve Hansen - VA teknikk A/S
Porsgrunn kommune	Torbjørn Krogstad Sølvi Hansen	◦ Hans Jørgen Haugen - NORVAR

Foreliggende rapport tar utgangspunkt i dagens rutiner, og søker å strukturere dataflyt fra rørinspeksjon (TV-bilen) til kommunens kart- / informasjonssystem for VA-ledninger. Både operatører, kamerautstyr og EDB-program vil gjennomgå fortløpende kvalitetsheving fremover. Det må derfor forventes rullerende revidering og oppgradering.

FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
1.0 INNLEDNING	4
1.1 Oppgradering av fagområdet.	
1.2 Rørinspeksjon.	
1.3 Rapportens mål.	
1.4 Aktiviteter i regi av NORVAR / RØRINSPEKSJON NORGE.	
1.5 Ordbruk.	
1.6 Referanser.	
2.0 VEILEDER / RAPPORTERINGSHÅNDBOK	8
2.1 Veilederen.	
2.2 Rapporteringshåndboken.	
3.0 INSPEKSJONSFORMER	9
3.1 Form og mål.	
3.2 Feillokalisering.	
3.3 Planmessig kartlegging av tilstand.	
3.4 Detaljplanlegging av rehabilitering.	
3.5 Kontroll av nyanlegg.	
3.6 Tilsyn av viktige ledninger.	
3.7 Bestilling av rørinspeksjon.	
3.8 Avvik og avviksregistrering.	
3.9 Operatørprogram.	
4.0 KRAV TIL DATA FRA RØRINSPEKSJON	13
4.1 Registrering av observasjoner.	
4.2 Punktfeil og strekningsfeil.	
4.3 Fyllingsgrad / Endring i fyllingsgrad.	
4.4 Krav til dataformat ved rapportering fra rørinspeksjon.	
5.0 PLANLEGGINGSMODELLEN	18
5.1 Innledning / Disposisjon.	
5.2 Ambisjonsnivå.	
5.3 Skadeklasser.	
5.4 Funksjonsklasser.	
5.5 Tiltaksklasser.	
6.0 REGISTRERING, LAGRING OG BRUK AV DATA	40
6.1 Arbeidsgang for rørinspeksjon.	
6.2 Oversikt.	
6.3 Registrering av rørinspeksjonsdata.	
6.4 Arkivering i kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger.	
6.5 Presentasjon og bruk av data.	
6.6 Manuelt rapport-arkiv.	
6.7 Lagring av video-data.	

A.1 - Bestillingsskjema for rørinspeksjon.	E - Skjema. Skadeklasse / Tiltaksklasse.
A.2 - Avviksskjema for vann- og avløpssystemer.	F - Skjema. Funksjonsklasse.
B - Rapport fra rørinspeksjon.	G - Støtteark. Tiltaks- / Funksjonsklasse.
C - Eksempel på rapportering.	H - Teknisk beskrivelse av utvekslings-
D - Beregning av skadepoeng.	format for rørinspeksjonsdata.

1.0 INNLEDNING.

1.1 Oppgradering av fagområdet.

"Rørinspeksjon - Norge" (RIN) ble etablert i 1994, og ble tilknyttet NORVAR gjennom faggruppe VA-ledningsnett i stiftelsesmøte 07.02.95. RIN er en interessegruppe for kommuner og private firma. Aktivitetene omfatter utstyr, utførelse og rapportering i tilknytning til rørinspeksjon av ledningsnett.

Rørinspeksjon med videokamera har utviklet seg til å bli den dominerende metoden for rapportering av tilstanden i avløpsnettet. Det har derfor vært nødvendig å utarbeide rutiner for god og enhetlig rapportering, opplæring av operatører og system for registrering og arkivering av datafangsten.

Veileder og Rapporteringshåndbok ble utgitt i 1995. Erfaringer tilsier allerede en nivåheving hos både operatører og bestillere. I første halvår 1997 blir dette grunnlaget revidert og ny utgave kommer.

Operatørkurs er utarbeidet i samarbeid med det personell som til daglig arbeider med rørinspeksjon, og med innspill fra danske og svenske kolleger. Resultatet er en fire dagers opplæring, hvor det utstedes operatørbevis etter nærmere regler.

Medlemmer av "Rørinspeksjon - Norge" profilerer sin virksomhet under en felles logo. Denne benyttes aktivt på rapporteringsark, operatørbevis, bilreklame etc., som en kvalitetsmarkering i markedet.



1.2 Rørinspeksjon.

Det som tidligere upresist er blitt kalt "TV-inspeksjon" betegnes nå som "Rørinspeksjon". Rørinspeksjon omfatter både registrering av rørkvalitet m.h.t. sprekker, korrosjon etc., driftsmessige forhold som innstukne rør, røtter etc. og andre opplysninger om ledningsnett.

Det er en rekke årsaker til at avløpsledninger inspiseres innvendig ved hjelp av videokamera:

- Lokalisering av feil på ledninger som har forårsaket driftsforstyrrelser.
- Planmessig kartlegging av avløpsnettets tilstand.
- Detaljplanlegging av rehabilitering for valg av tiltak / metode.
- Kontroll av nyanlegg.
- Tilsyn av viktige ledninger.

1.3 Rapportens mål.

Video-opptakene er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for tiltak på avløpsnett. Rapporter og videoer fra rørinspeksjon mottas og behandles på forskjellige måter avhengig av formålet med inspeksjonen.

Med den forbedring som har skjedd med rutiner, rapportering og opplæring kan en trygt si at innhenting av data i felt i dag ligger på et høyere nivå. Denne nivåheving legges til grunn for rapportens hovedelement:

- **Innspeksjonsformer:** Skal bevisstgjøre både bestilleren og operatøren for innhenting av data i felt.
- **Krav til data fra rørinspeksjonen:** Basert på erfaringer foretas en presisering av rapporteringer og krav til dataformat ved rapportering fra rørinspeksjon.
- **Planleggingsmodellen:** Gjennomgang av fire ambisjonsnivå, hvor en for hvert nivå har tilført nye vurderingselement, og sitter igjen med en klassifisering av avløpsledningen.
- **Registrering, lagring, bruk:** Datamengden er såvidt stor og omfattende at grunnlaget må bearbejdes for systematisk lagring og presentasjon i kart- og informasjonssystemer for VA-ledninger (Gemini-VA el.lign.).

Når det gjelder dataflyt, datalagring og analyse av data fra rørinspeksjon, er mulighetene ennå ikke tilfredsstillende. Hensikten med denne rapporten er å beskrive og å stille krav til et bedre opplegg for dataflyt og datalagring.



Illustrasjon av dataflyt fra rørinspeksjon til avløpstiltak.

1.4 Aktiviteter i regi av NORVAR / RØRINSPEKSJON - NORGE.

★ Veileder	Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 54 - 1995.
★ Rapporteringshåndbok	Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 50 - 1995.
★ Profilering	Egen logo er utviklet, og aktivitetene er profilert gjennom en markedsføringsbrosjyre.
★ Operatørkurs	4 dagers opplæring med kursbevis for rørinspeksjonsoperatører. Pr. 31.12.96 er det arrangert 5 kurs med 77 deltakere og utstedt 52 operatørbevis.
★ Brukerkurs	1 dags kurs for brukere av datafangsten til planlegging av tiltak på avløpssystemet. Pr. 31.12.96 er det arrangert 3 brukerkurs / temadager med totalt 60 deltakere.
★ Rapporter	- I forbindelse med Brukerkurs er det utarbeidet et kompendium "Fra rørinspeksjon til ledningsstatus". Dette omhandler primært vekting av observasjoner fra rørinspeksjon og beregning av ledningers tilstands- / statusklasse. - Foreliggende rapport utarbeides som en kravspesifikasjon for dataflyt for rørinspeksjon.
★ Finansiering	<i>Rørinspeksjon - Norge</i> finansierer sin drift gjennom innmeldings- / årsavgifter. Prosjektarbeid er finansiert gjennom "spleiselag" og støtte fra bl.a. Kommunal Opplæring og KOMTEK.
★ Nordisk samarbeid	Det er etablert kontakt med søsterorganisasjoner i de nordiske land, STVF i Sverige og DTVK i Danmark, for erfaringsutveksling og fremtidig samarbeid.
★ Kontinuitet	Gjennom årlige fagmøter og årsmøte bidrar medlemmene til utvikling av interessegruppen, gjennom evaluering av utførte aktiviteter og utvikling av nye satsingsområder.

1.5 Ordbruk.

Rapporten omfatter mange forskjellige og nye begrep. Det er viktig å velge ord som i seg selv er enkle å lære / huske og som langt på vei er selvforklarende. Hvorvidt vi har lykkas gjenstår å se:

- Observasjoner . . . : Felles betegnelse for de feil, skader og andre forhold som registreres / rapporteres ved rørinspeksjon med videokamera i avløpsledninger.
- Punktfeil : En observasjon registrert i en gitt avstand fra utgangspunktet i ledningen.
- Strekningsfeil . . . : Observasjon av samme feil / skade gjentatte ganger over en registrert strekning i ledningen.
- Materialteknisk
rørtilstand : Angitt som S_m . Beregnede skadepoeng for ledningens materialtekniske tilstand basert på rapportering fra rørinspeksjon med videokamera.
- Driftsmessig
rørtilstand : Angitt som S_d . Beregnede skadepoeng for ledningens driftsmessige tilstand basert på rapportering fra rørinspeksjon med videokamera.
- Skadeklasse . . . : Angitt som S , klassifisert i S1 - S2 - S3 - S4 - S5, hvor S1 = Meget god og S5 = Ubrukelig. Et samlebegrep for S_m og S_d .
- Funksjonsklasse : Angitt som F , klassifisert i F1 - F2 - F3 - F4 - F5, hvor F1 = Meget god og F5 = Ubrukelig. Et uttrykk for ledningens funksjonsevne i forhold til funksjonskrav.
- Tiltaksklasse . . . : Angitt som T , klassifisert i T1 - T2 - T3 - T4 - T5, hvor T1 = Meget god og T5 = Ubrukelig. Et uttrykk for hvor høyt ledningen bør være prioritert i fornyelses-sammenheng.

1.6 Referanser.

Foreliggende rapport bygger blant annet på det arbeid som tidligere er utført i regi av *Rørinspeksjon - Norge* med følgende henvisninger:

- /1/ Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder.
NORVAR prosjektrapport 54 - 1995, mars 1995.
- /2/ Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok.
NORVAR prosjektrapport 50 - 1995, januar 1995.
- /3/ "Fra rørinspeksjon til ledningsstatus".
Kurs-kompendium, februar 1996.
- /4/ "Udarbeidelse av fornyelsesplaner for afløpssystemer. Spildvandsforskning fra Miljøstyrelsen".
Dansk Teknologisk Institutt, Rørcenteret, 1990
- /5/ Prioritering af ledninger til fornyelse / sanering.
Erling Holm, I. Krüger AS, 05.03.93.
- /6/ "Vedlikehold og fornyelse av VA-ledninger".
Dr. ing. avhandling 1994:9 - Gunnar Mosevoll.

2.0 VEILEDER / RAPPORTERINGSHÅNDBOK.

2.1 Veilederen.

Målsettingen med veilederen er å komme et skritt videre når det gjelder krav til kvalitet og ensartethet både ved bruk av rørinspeksjon som metode for undersøkelse av akutte problemer og til bruk ved datatfangst i forvaltning av nytt og gammelt avløpssystem. Veilederen stiller strenge krav til både bestiller og operatør for at resultatet skal bli kvalitetsmessig godt nok og mest mulig ensartet.

2.2 Rapporteringshåndboken.

Denne omfatter standard-definisjoner og opplegg for beskrivelse av observasjoner, feil og skader på avløpsledninger. I forhold til tidligere praksis er graderinger forenklet og gitt mer presise definisjoner. Både Veileder og Rapporteringshåndbok inngår som vesentlige deler av "Operatørkurset", som er en 4 dagers fagopplæring for de som arbeider med rørinspeksjon og tilhørende rapportering.



Disse rapporter benyttes aktivt av både utførende og bestillere. I løpet av 1997 revideres dette grunnlaget, og gis ut som en samlet rapport.

3.0 INSPEKSJONSFORMER.

3.1 Form og mål.

Rørinspeksjon tar tid og koster penger. Det er derfor viktig at formålet med inspeksjonen defineres klart ved bestilling, og at kravene til resultat stilles slik at målet kan nås. 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 og lengre sikt. Inspeksjonsformene er inndelt i fem varianter:

Feillokalisering	• Avdekke konkrete feilkilder, som er årsak til driftsforstyrrelser.
Planmessig kartlegging av tilstand	• Kartlegging og prioritering av ledninger som trenger utbedring.
Detaljplanlegging av rehabilitering	• Grunnlag for valg av tiltak / metode for utbedring.
Kontroll av nyanlegg	• For å sikre at ledninger som overtas til drift har tilfredsstillende kvalitet.
Tilsyn av viktige ledninger	• Rørinspeksjon benyttet som driftstiltak, for å hindre at risikoen for skade blir for stor.

De forskjellige varianter er i det etterfølgende beskrevet nærmere.

3.2 Feillokalisering:

- **Avdekke konkrete feilkilder, som er årsak til driftsforstyrrelser.**

Krav til utstyr og kvalitet behøver ikke være de høyeste, fordi en normalt bare leter etter grove feil og skader. Det er viktig at operatøren blir godt informert før inspeksjonen om de mistanker en 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 hovedledning med kamera og observere vannføring i stikk- / grenledning.

3.3 Planmessig kartlegging av tilstand:

- **Kartlegging og prioritering av ledninger som trenger utbedring.**

Krav til utstyr og kvalitet bør være høyt fordi resultater fra inspeksjonen skal være grunnlag for tilstandsvurdering av ledningsnettet. F.eks. vil det være en stor fordel med vridbart kamerahode, for å studere detaljer grundigere og med en bedre synsvinkel. Det er viktig at en i rapporteringen skiller mellom ledningssystemets funksjonsfeil og rørets material-tekniske kvalitet. Funksjonsfeil omfatter forhold som nedsetter ledningens transportevne som sedimenter, groing, belegg, rotinntrengning etc. Rørets materialtekniske kvalitet omfatter bl.a. forhold som sprukne 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 observasjoner av vannfylling, slamfylling og svanker er viktige data, og krever ofte ekstra innsats som spyle- og slamsugebil.

3.4 Detaljplanlegging av rehabilitering:

- **Grunnlag for valg av tiltak / metode for utbedring.**

Når rutinemessige undersøkelser (3.3 og 3.6) ikke gir tilstrekkelig detaljerte opplysninger for detaljplanlegging av rehabiliteringen, er det nødvendig med en grundigere undersøkelse.

Krav til utstyr og kvalitet bør være høyt. For øvrig er dette en inspeksjonsform hvor en fokuserer på detaljer som har stor betydning for valg av rehabiliteringsmetode. Spesielt forhold som graden av innstukne rør, forskjøvne skjøter, sprekker, deformasjon etc. og nøyaktige avstander vektlegges.

3.5 Kontroll av nyanlegg:

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

Krav til utstyr og kvalitet bør være 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 en 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 eventuelle tvistesaker mellom utførende entreprenør og ledningseier.

3.6 Tilsyn av viktige ledninger:

- **Rørinspeksjon benyttet som driftstiltak, for å hindre at risikoen for skade blir for stor.**

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

3.7 Bestilling av rørinspeksjon.



Både for bestilleren og operatøren er det to forhold som er viktig å avklare i forkant av bestilling av rørinspeksjon:

- ★ Formålet med rørinspeksjonen og krav til rapportering:
 - Feillokalisering.
 - Planmessig kartlegging av tilstand.
 - Detaljplanlegging av rehabilitering.
 - Kontroll av nyanlegg.
 - Tilsyn av viktige ledninger.
- ★ Grunnlaget for rørinspeksjonen:
 - Ledningskart.
 - Registrerte, faste data (rørdim., rørmatr. etc.).

For å strukturere bestillingsfasen har flere kommuner tatt i bruk arbeidsordre / bestillingsskjema av forskjellige typer. Vi har sammenstilt foreliggende underlag og utarbeidet et forslag til bestillingsskjema (Se vedlegg A.1). Når skjemaet skal tas i bruk, er det viktig at den enkelte bestiller vurderer omfanget og ønsket ambisjonsnivå, og foretar eventuelt lokale tilpasninger.

3.8 Avvik og avviksregistrering.

Kommunenes kart- og informasjonssystem for VA-ledninger vil alltid inneholde feil. Noen av disse kan oppdages under rørinspeksjon, og det er viktig å utnytte rørinspeksjonen til feilretting.

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.

For registrerte avvik lages en egen avviksrapport. Rapporten sendes til den som er ansvarlig for retting av feil ved datagrunnlaget i kart- og informasjonssystemet. Avviksmeldingen må godkjennes før feilen rettes.

Vi foreslår at avviksmeldingen føres på side 2 av skjemaet for bestilling av rørinspeksjon, se vedlegg A.2.

3.9 Operatørprogram.

Det er fem operatørprogram på det norske marked:

Betegnelse	Leverandør
RIP	Intervision A/S, Oslo
IKAS	E. Koch A/S, Oslo
INSITUREG	Kr. Olimb A/S, Råde
WINSPEKSJON	TV-Rørinspeksjon A/S, Bodø
CITI	TT-teknikk A/S, Oslo

For øvrig er det flere lokalutviklede rapporteringssystem som ikke blir nærmere omtalt.

Rapporteringsformen for de angitte program er relativt like, og består av:

- ★ Fortløpende liste (Avstand, feilkode, grad, retning, kodebeskr., kommentar).
- ★ Visualisert kumstrekning med de samme opplysninger orientert til registreringspunkt.
- ★ Visualisert kumstrekning med angitte fallforhold.

4.0 KRAV TIL DATA FRA RØRINSPEKSJON.

4.1 Registrering av observasjoner.

Følgende observasjoner registreres under rørinspeksjonen:

- Materialtekniske skader:
 - Sprukket rør (Stive rør)
 - Korrosjon / Slitasje
 - Deformasjon (Fleksible rør)
- Driftsmessige feil og svakheter:
 - Lengdeforskjøvet skjøt
 - Tverrforskjøvet skjøt
 - Synlig pakning
 - Røtter
 - Innsig
 - Utfelling / belegg
 - Innstukket rør
- Andre observasjoner
 - Fyllingsgrad
 - Dimensjonsendring
 - Materialendring
 - Retningsendring
 - Hindring (f.eks. en stein som er lett å fjerne)
 - Grenrør

Registreringene karakteriseres ved gradangivelse 0 - 4 (0 = ingen feil, 4 = stor feil), %-angivelse eller som anmerkning / kommentar.

Registreringenes nøyaktighet er avhengig av bildekvalitet og operatørens vurderings-evne. Det kan derfor oppstå situasjoner hvor en ønsker en mer presis rapportering, som f.eks.:

- Deformasjon av fleksible rør for nyanlegg må måles nøyaktig, dersom det er tvil om toleranse i forhold til leggekravene.
- For rehabilitering av et betongrør med sprekker og ovalt tverrsnitt, kan det være aktuelt å foreta nøyaktige tverrsnitts-målinger.
- Beskrivelse av materialtekniske skader er knyttet særlig til uarmerte betongrør og plastrør. Ved f.eks. inspeksjon av armerte betongrør med korrosjons-skader kan det være behov for en mer presis rapportering.

Det kan også være aktuelt å gjennomgå videobåndet systematisk i ettertid, for bl.a.:

- Vurdere vannføringen i ledningen fra oppstrøms endepunkt og nedover.
- Vurdere endringer i fyllingsgrad, og årsaken til oppstuvning av vann. Se kapittel 4.3.

4.2 Punktfeil og strekningsfeil.

Når nå fokus i sterkere grad settes på tilstandsvurdering av ledningsnett basert på rør-inspeksjon, må rutiner for registreringer innskjerpes. Spesielt gjelder dette feil / skader "som går igjen over flere meter ledning". Det er derfor valgt å definere begrepene **punktfeil** og **strekningsfeil**.

Registrering av observasjoner skal angis som **punktfeil** (stk) eller **strekningsfeil** (antall meter). Rapporteringen skjer på følgende måte:

- Punktfeil:
 - ★ Type observasjon angis.
 - ★ Markeres med bokstaven P, som forteller at det er en punktfeil.
 - ★ Graden angis fra 1 - 4.
- Strekningsfeil:
 - ★ Type observasjon angis.
 - ★ Markeres med bokstaven S, som forteller at feilen / skaden starter eller at den endrer grad.
 - ★ Markeres med bokstaven E, når feilen / skaden slutter.
 - ★ Graden angis fra 1 - 4, eller som % ved fyllingsgrad.

Eksempel på rapportering av punktfeil og strekningsfeil:

	Avstand meter	Observasjoner	Grad
Punktfeil	9	IS P	3
	11	TS P	2
	12	SR P	3
Strekningsfeil	13	RØ S	1
	18	RØ S	2
	19	RØ S	3
	23	RØ S	2
	25	RØ E	0

Årsaken til denne presisering er behovet for et entydig grunnlag for en matematisk beregning av graderinger, den såkalte vektingsmodellen (Beskrives nærmere i kapittel 5.3). Noen operatører har hittil valgt å forenkle rapporteringen til f.eks.:

- 18 - 25 meter: Røtter grad 2 / 3.

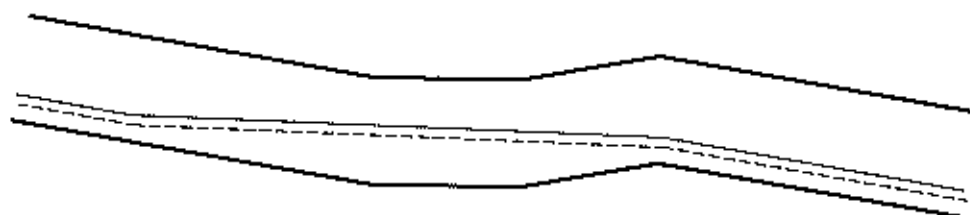
Dette vil ikke kunne beregnes direkte i vektingsmodellen. Alternativet er å markere observasjoner hver gang de opptrer. Men samme observasjon og grad f.eks. 20 ganger etter hverandre er urasjonelt, og begrepet strekningsfeil innføres.

4.3 Fyllingsgrad / Endring i fyllingsgrad.

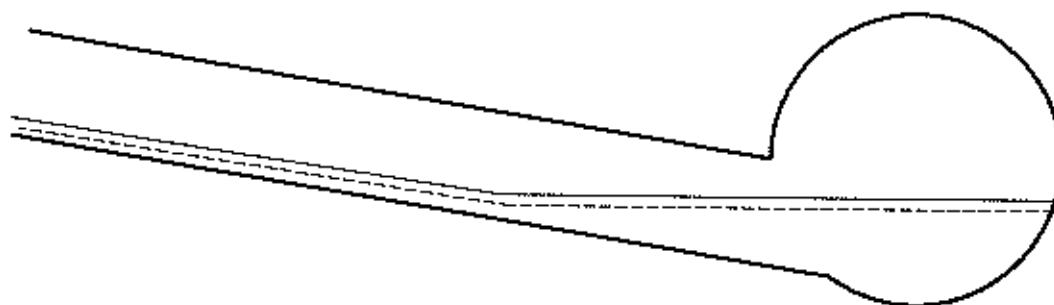
Fyllingsgrad i røret skal fortløpende observeres, registreres og rapporteres av operatøren. Begrepet "**Endring i fyllingsgrad**" inngår som en analyse i en senere fase, basert på inspeksjonsrapporten / videobåndet.

For "**Endring i fyllingsgrad**" er det nødvendig med en nærmere beskrivelse:

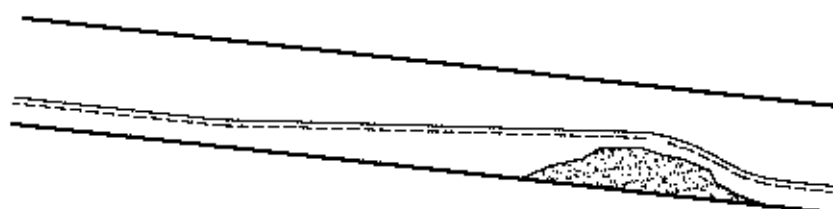
- I avløpsledninger er det tre viktige årsaker til at vanddybden øker nedover i en avløpsledning med jevnt fall:
 - a. Høybrekk på ledningen som danner en svanke oppstrøms side
 - b. Oppstuvning fra en nedenforliggende ledning
 - c. Oppstuvning pga. slam- / grushaug.



Svanke



Oppstuvning fra
nedenforliggende ledning



Slam- / Grushaug

- Både svakhet a, b og c fører til redusert vannhastighet på en strekning av ledningen. Her er det økt fare for **avleiringer**. Store avleiringer kan ha følgende, negative virkninger:
 - Innsnevring av tverrsnittet, dvs. økt fare for tilstopping.
 - Økt hydraulisk ruhet, dvs. redusert kapasitet for ledningen (økning fra 1 mm til 5 - 10 mm er ikke uvanlig). Dette er et vesenlig poeng når en flomtopp skal passere en felles avløpsledning som er blitt innsnevret av avleiringer under tørrvær.
 - Under flom i en felles avløpsledning vil avleiringene delvis bli revet med vannet. Derfor øker forurensningstransporten, særlig i starten av flommen. Det fører til at mer forurensning tapes i overløp i forhold til om det ikke var avleiringer i ledningen.
- Endringen i fyllingsgrad angis i forhold til fyllingsgraden uten oppstuvning i ledningen.

Eksempel:	Fyllingsgrad der det ikke er oppstuvning fra et høybrekk o.l.:	20 %
	Største fyllingsgrad oppstrøms et høybrekk o.l.:	80 %
	Endring i fyllingsgrad er da:	60 % av rørdiameter.
- Fyllingsgraden er en grov parameter. Det skyldes blant annet:
 - Fyllingsgraden varierer med vannføringen.
 - Når kameraet dykkes i vannet, er det ikke mulig å angi fyllingsgraden særlig nøyaktig.
 - Fyllingsgraden er avhengig av mengden avleiringer i ledningen, dvs. den kan øke med tiden etter en flom.

Dessuten vil følgene av svanker og oppstuvning være avhengig av vannføringen i ledningen. I en ledning med jevnt over stor vannføring, har små og middels store svanker liten betydning. Har ledningen liten vannføring, vil betydningen være langt større. Dette må en ta hensyn til når følgene av svanker og oppstuvning vurderes.

Følgene av svanker er også avhengig av ledningens gjennomsnittsfall. En svankedybde på f.eks. 10 cm har mindre betydning ved 100 ‰ fall enn ved 15 ‰ fall regnet fra kum til kum. Dette skyldes delvis at sannsynligheten for tykke avleiringer i svanken er mindre i bratte enn i slakke ledninger.

*Til tross for dette er store variasjoner i **fyllingsgraden** i en avløpsledning en tydelig indikasjon på at ledningen kan ha vesentlige svakheter.*

4.4 Krav til dataformat ved rapportering fra rørinspeksjon.

For å lette analysearbeidet og lagring bør data fra rørinspeksjonen rapporteres på følgende format:

Avstand meter	Observasjoner	Grad	Kommentar	Foto	Video posisjon

Avstand: 4-sifret tall med 1 plass etter komma (nnn,n)

Observasjon: 2 bokstaver + 1 bokstav (XXY):
 - XXP: Punkt-observasjon, f.eks. innstukket rør
 - XXS: Start streknings-feil, f.eks. start slitasje i bunn
 - XXE: Slutt streknings-feil, f.eks. slutt slitasje i bunn

Grad: Inntil 3 heltall (nnn):
 - 0 - 4 for skader og feil.
 - 0 - 100 for fyllingsgrad.
 Enkelte observasjoner graderes ikke.

Kommentarer: Fritekst, minst 100 tegn.

Foto: 2-sifret heltall (1 - 99).

Video posisjon: 5-sifret heltall (00000 - 99999)

Opplysningene registreres i TV-bilen, og overføres til kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger ved hjelp av diskett. Kart- og informasjonssystemet bør ha en programvare som muliggjør uttegning av en oversiktlig rapport på skjerm / skriver, se eksempel i vedlegg C. Et fullstendig forslag til utforming av en rapport fra rørinspeksjon er vist i vedlegg B.

I enkelte tilfeller kan det bli aktuelt å måle lengdeprofilet til ledningen. Data for lengdeprofil bør rapporteres på følgende format:

Avstand, meter	Høyde, meter
nnn,n	nnn,nn

Opplysningene registreres i TV-bilen, og overføres til kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger ved hjelp av diskett. Kart- og informasjonssystemet bør ha en programvare som muliggjør uttegning av lengdeprofilet på skjerm / skriver.

Rådata fra rørinspeksjon kan inneholde flere kumstrekninger. Rådata må kunne splittes slik at det lages egne datafiler for hver enkelt kumstrekning. Dette for å lette den videre data-behandling og registrering av dataene i et kart- og informasjonssystem for VA-ledningsnett.

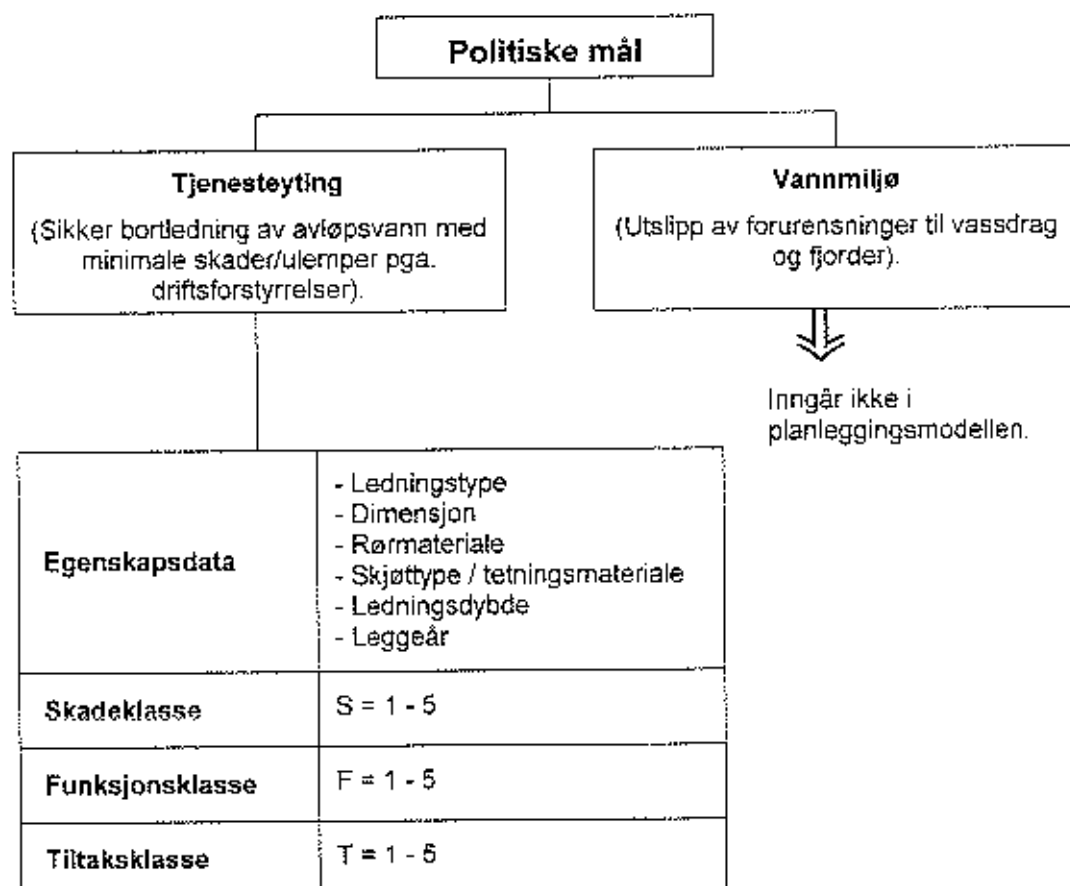
5.0 PLANLEGGINGSMODELLEN.

5.1 Innledning / Disposisjon.

I foregående kapittel er det gitt anbefalinger og stilt krav til rørinspeksjonens utførelse og rapportering. Dette bidrar til en bedre og mer ensartet datafangst, slik at opplysningene kan benyttes videre i en utviklet "Planleggingsmodell".

I planleggingssammenheng er datafangsten fra rørinspeksjon viktig for utarbeidelse av driftsplaner, saneringsplaner etc. I denne sammenheng er rørinspeksjonen bare en del av den totale datafangsten. Systematiske driftsdata fra f.eks. GEMINI-VA / VA-LEKA vil beskrive ledningens driftstilstand. I tillegg vil hydrauliske beregninger, fra f.eks. NIVANETT / MOUSE, avsløre flaskehalser i systemet.

Kompendiet søker å utvikle en planleggingsmodell for bearbeiding av data mot et ensartet beslutningsgrunnlag til planlegging av avløpstiltak. Data fra rørinspeksjon må settes inn i en total sammenheng der annen data også inngår. Det legges opp til tre uttrykk for å betegne ledningens "helsetilstand": Skadeklasse (S = 1 - 5), funksjonsklasse (F = 1 - 5) og tiltaksklasse (T = 1 - 5). For hvert nivå øker vurderingsomfanget, og tiltaksklasser betraktes som det mest avanserte klassifiseringsnivå.



5.2 Ambisjonsnivå.

Det legges opp til fire ambisjonsnivå. Det laveste nivå kan betegnes som "dagens ordning", hvor rørinspeksjon er utført og rapportert. For øvrig innføres nye begrep, og ledningseiere må selv vurdere hvilket ambisjonsnivå som er mest fornuftig. Prinsippet er jo høyere ambisjonsnivå, desto flere vurderinger inngår.

Ambisjons-nivå	Klassifisering		Beskrivelse
I	Ingen		Rørinspeksjon utført / rapportert.
II	S = 1 - 5	Skadeklasse	Matematisk beregning av rapporterte graderinger: ◦ Materialteknisk rørtilstand. ◦ Driftsmessig rørtilstand.
III	F = 1 - 5	Funksjonsklasse	Følgende parameter vurderes: ◦ Kapasitet. ◦ Driftssikkerhet. ◦ Tetthet. ◦ Materialteknisk rørtilstand.
IV	T = 1 - 5	Tiltaksklasse	Funksjonsklassen legges til grunn, og følgende forhold vurderes i tillegg: ◦ Viktighet. ◦ Erstatninger. ◦ Vannmiljø. ◦ Driftsforhold.

(Klassifiseringens rekkefølge S - F - T skulle være lett å huske).

På de neste sider gjennomgås de forskjellige ambisjonsnivå. Hver side er merket med hvilket ambisjonsnivå som behandles.

II	Skadeklasser
-----------	---------------------

III	Funksjonsklasser
IV	Tiltaksklasser

5.3 Skadeklasser.

5.3.1 Definisjoner.

Skadeklasse er et uttrykk for "ledningens helsetilstand" basert på rapporterte observasjoner fra rørinspeksjonen. Disse vektes og det foretas en matematisk summering av ledningens skadepoeng. Ut fra foreløpige anbefalte grenseverdier for skadepoengene kommer en frem til ledningens skadeklasse:

Skade- klasser	S1	Meget god
	S2	God
	S3	Dårlig
	S4	Meget dårlig
	S5	Ubrukelig
		Evt. grunnlag for temakart-presentasjon
		

5.3.2 Vektingsmodellen.

Vi har foretatt en tilpasning av en modell som i sin tid ble utarbeidet av Dansk Teknologisk Institutt, og som senere er bearbeidet av I. Krüger A/S, Danmark. Oslo vann- og avløpsverk (OVA) har siden 1992 prøvd ut begge versjonene av modellen. For tiltak som går på å opprettholde / heve nivået for tjenesteyting, har dette vært en del av metodeutviklingen i vedlikeholds-planleggingen for avløpsnettet. Trondheim kommune har også tilpasset modellen for bruk i sin saneringsplan for avløpsnettet. Kort oppsummert er modellen slik:

Rapportering foretas i henhold til «Rørinspeksjon i avløpsledninger - Rapporteringshåndbok - Standarddefinisjoner». Alle observasjoner graderes etter en skala fra 1 - 4 etter alvorlighetsgrad:

Graderinger	1	= Lite
	2	= Noe
	3	= Mye
	4	= Svært mye

Hver gradering gis et vektall, og skadefaktor beregnes for materialteknisk rørtilstand og driftsmessig rørtilstand, hvor alle vektete observasjoner regnes sammen.

II	Skadeklasser
----	--------------

III	Funksjonsklasser
IV	Tiltaksklasser

5.3.3 Ledningens skadepoeng.

Ledningens skadepoeng blir beregnet på bakgrunn av en rørinspeksjon. Observasjoner fra rørinspeksjonen gis bestemte vekter. Skadepoeng for den enkelte ledning beregnes etter formelen:

$$S = \frac{K \times (P_1 \times L_1 + P_2 \times L_2 + \dots + P_n \times L_n)}{L}$$

L = Lengde kumstrekning (ledning) i meter.

L_n = Ledningslengde i meter eller antall registreringer (stk.) for n'te skadetilfelle.

P_n = Vekting av det n'te skadetilfelle etter tabell på neste side.

K = Konstant lik 100.

5.3.4 Materialteknisk rørtilstand, S_m .

Ved beregning av skadepoeng for den materialtekniske rørtilstand S_m , benyttes følgende observasjoner :

Sprukket rør	(SR)	Gradering 2 - 4
Korrosjon / Slitasje	(KO)	Gradering 3 - 4
Deformasjon	(DF)	Gradering 2 - 4

Den materialtekniske rørtilstand gir to typer opplysninger:

- Kan delvis forklare dagens driftsmessige rørtilstand.
- Gir grunnlag for å vurdere den sannsynlige utviklingen av den driftsmessige rørtilstanden for de nærmeste årene.

5.3.5 Driftsmessig rørtilstand, S_d .

Skadepoeng for den driftsmessige rørtilstand S_d kan beregnes for å gi en indikasjon på om en ledningsstrekning har driftsproblemer, men bør alltid vurderes opp mot registrerte erfaringer. Til beregning av skadepoeng for den driftsmessige rørtilstand, S_d , benyttes følgende observasjoner:

Lengdeforskjøvet skjøt	(LS)	Gradering 3 - 4
Tverrforskjøvet skjøt	(TS)	Gradering 3 - 4
Synlig pakning	(SP)	Gradering 2 - 4
Røtter	(RØ)	Gradering 2 - 4
Innsig	(IS)	Gradering 2 - 4
Utfelling / Belegg	(UB)	Gradering 2 - 4
Innstukket rør	(IR)	Gradering 3 - 4

Øvrige observasjoner / graderinger nullstilles i modellen.

II Skadeklasser			
III	Funksjonsklasser		
		IV Tiltaksklasser	

5.3.6 Tabell over observasjoner, grad og vekt.

Observasjoner			Grad / Vekt				Enhet
Type	Kode	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Grad 4		
a)	Sprukket rør	SR	0	1	8	12	Tverrgående: Stk. Langsgående: Meter
	Korrosjon / Slitasje	KO	0	0	3	9	Meter
	Deformasjon	DF	0	1	2	2	Tverrgående: Stk. Langsgående: Meter
b)	Lengdeforskjøvet skjøt	LS	0	0	5	9	Stk. / Meter
	Tverrforskjøvet skjøt	TS	0	0	5	9	Stk. / Meter
	Synlig pakning	SP	0	1	3	3	Stk. (Skjøt)
	Røtter	RØ	0	1	5	9	Stk. (Skjøt)
	Innsig	IS	0	1	6	9	Punkter: Stk. Fortløpende: Meter
	Utfelling / Belegg	UB	0	1	3	3	Punkter: Stk. Fortløpende: Meter
	Innstukket rør	IR	0	0	1	3	Stk.
	*) Endring i fyllingsgrad	EF	0	1	5	9	Punkter som skaper økning i fyllingsgraden: Stk. Vurderes ut fra "Fyllingsgrad"
c)	Dimensjonsendring	DE	-	-	-	-	
	Materialendring	ME	-	-	-	-	
	Retningsendring	RE	-	-	-	-	
	Hindring	HI	-	-	-	-	
	Fyllingsgrad	FG	-	-	-	-	
	Grenrør	GR	-	-	-	-	

*) "Endring i fyllingsgrad" skal kun foretas som en manuell analyse basert på rapporterte fyllingsgrader.

Observasjoner deles inn i tre kategorier:

- Danner grunnlag for beregning av skadepoeng for materialteknisk rørtilstand S_m .
- Danner grunnlag for beregning av skadepoeng for driftsmessig rørtilstand S_d .
- Graderes ikke iflg. Rapporteringshåndboken, bortsett fra fyllingsgrad som angis fra 0 - 100 %.

II	Skadeklasser	
	III	Funksjonsklasser
	IV	Tiltaksklasser

5.3.7 Eksempler på hvordan materialteknisk og driftsmessig rørtilstand kan sammenstilles.

Eksempel 1:

Registreringer fra rørinnspeksjonen føres inn i vektingsskjemaet, og kan med fordel legges inn i et regneark.

- Adresse.....: Sognsveien
- Kartplate.....: NOA06
- Dimensjon/ledningstype: 230 AF
- Materiale.....: BET
- Fra kum.....: 24
- Til kum.....: 25
- Lengde i meter.....: 83

Observasjoner			Grad / Vekt							
			Grad 1		Grad 2		Grad 3		Grad 4	
Type	Kode	Vekt	Mngd.	Vekt	Mngd.	Vekt	Mngd.	Vekt	Mngd.	
I	Sprukket rør	SR	0		1		8	2	12	
	Korrosjon / Slitasje	KO	0		0		3	83	9	
	Deformasjon	DF	0		1		2		2	
II	Lengdeforskjøvet skjøt	LS	0		0	1	5	1	9	
	Tverrforskjøvet skjøt	TS	0		0	1	5		9	
	Synlig pakning	SP	0		1		3		3	
	Røtter	RØ	0		1		5		9	
	Innsig	IS	0		1		6		9	
	Utfelling / Belegg	UB	0		1		3		3	
	Innstukket rør	IR	0		0		1		3	

Beregning av skadepoeng foretas etter formelen i kap. 5.3.3:

$$\text{For materialteknisk rørtilstand, } S_m = \frac{100 \times (8 \times 2 + 3 \times 83)}{83} = 319$$

$$\text{For driftsmessig rørtilstand, } S_d = \frac{100 \times (0 \times 1 + 5 \times 1 + 0 \times 1)}{83} = 6$$

Skadepoeng for materialteknisk rørtilstand alene tilsier at avløpsledningen må utbedres snart, og at den driftsmessige rørtilstanden sannsynligvis vil svekkes raskt i de nærmeste årene.

II	Skadeklasser	III	Funksjonsklasser
	IV		Tiltaksklasser

Eksempel 2:

•	Adresse.....	Sognsveien
•	Kartplate.....	NOA06
•	Dimensjon/ledningstype:	230 AF
•	Materiale.....	BET
•	Fra kum.....	24
•	Til kum.....	25
•	Lengde i meter.....	83

Observasjon			Grad / Vekt							
			Grad 1		Grad 2		Grad 3		Grad 4	
			Vekt	Mngd.	Vekt	Mngd.	Vekt	Mngd.	Vekt	Mngd.
I	Sprukket rør	SR	0		1		8	2	12	
	Korrosjon / Slitasje	KO	0		0		3		9	
	Deformasjon	DF	0		1		2		2	
II	Lengdeforskjøvet skjøt	LS	0		0	1	5	1	9	
	Tverrforskjøvet skjøt	TS	0		0	20	5	5	9	
	Synlig pakning	SP	0		1		3		3	
	Røtter	RØ	0		1		5		9	
	Innsig	IS	0		1		6		9	
	Utfelling / Belegg	UB	0		1		3		3	
	Innstukket rør	IR	0		0		1		3	

Beregning av skadefaktorer foretas etter formelen i Kap. 5.3.3:

$$\text{For materialteknisk rørtilstand, } S_m = \frac{100 \times (8 \times 2)}{83} = 19$$

$$\text{For driftsmessig rørtilstand, } S_d = \frac{100 \times (0 \times 1 + 5 \times 1 + 0 \times 20 + 5 \times 5)}{83} = 36$$

Skadepoeng for materialteknisk rørtilstand tilsier ikke alene at avløpsledningen må utbedres. Skadepoeng for den driftsmessige rørtilstand gir indikasjoner på driftsproblemer. Det må derfor sjekkes om driftsforstyrrelser er registrert.

II	Skadeklasser		
		III	Funksjonsklasser
		IV	Tiltaksklasser

5.3.8 Rapportering av materialteknisk- og driftsmessig rørtilstand.

Flere operatørprogram er tilrettelagt for innmelding av vektall knyttet til de forskjellige observasjoner. I tillegg til standard rapportering kan dermed bestilleren få automatisk utregnet skadepoeng for materialteknisk rørtilstand (S_m) og driftsmessig rørtilstand (S_d) for hvert kumstrekk.

Noen kommuner kan være interessert i å legge inn rapporten fra beregning av materialteknisk og driftsmessig skadefaktor i kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger. For denne rapporten foreslås følgende format:

Observasjon		Grad / Vekt (P_x) / Mengde (L_x)								Skadepoeng	
Type	Kode	Grad 1		Grad 2		Grad 3		Grad 4		Drifts-	Material-
		Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	messig	teknisk
Sprukket rør	SR	0		1		8		12			$\sum P_x \times L_x$
Korr. / Slitasje	KO	0		0		3		9			$\sum P_x \times L_x$
Deformasjon	DF	0		1		2		2			$\sum P_x \times L_x$
L.forskj. skjøt	LS	0		0		5		9		$\sum P_x \times L_x$	
T.forskj. skjøt	TS	0		0		5		9		$\sum P_x \times L_x$	
Synlig pakning	SP	0		1		3		3		$\sum P_x \times L_x$	
Røtter	RO	0		1		5		9		$\sum P_x \times L_x$	
Innsig	IS	0		1		6		9		$\sum P_x \times L_x$	
Utfell. / Belegg	UB	0		1		3		3		$\sum P_x \times L_x$	
Innstukket rør	IR	0		0		1		3		$\sum P_x \times L_x$	
*) Endring i fyllingsgrad	EF	0		1		5		9		$\sum P_x \times L_x$	
Mengde (stk. eller meter) fylles ut for den aktuelle observasjonen. Skadepoeng beregnes.										$(\sum P_x \times L_x) \times 100 / L$	$(\sum P_x \times L_x) \times 100 / L$

*) "Endring i fyllingsgrad" skal kun foretas som en manuell analyse basert på rapporterte fyllingsgrader.

Kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger må kunne inneholde et eget regneark for data om feil / skader (type, grad, mengde). I regnearket ligger forhåndsbestemte vektorer, men det må være lettvisst å endre vektene. I informasjonssystemet må det kunne lagres flere rapporter for hver enkelt kumstrekning.

II	Skadeklasser		
	III	Funksjonsklasser	
	IV	Tiltaksklasser	

5.3.9 Klassifisering av skadepoeng - Skadeklasser.

Når verdier for materialteknisk- og driftsmessig rørtilstand er beregnet, kan disse klassifiseres. I det etterfølgende angis grenseverdier, som må sees på som orienterende. Ytterligere erfaringer ved praktisk bruk forventes å gi visse justeringer. Foreløpig benyttes grenseverdier på skadepoeng basert på erfaringer i OVA, med følgende sorterings-kriterier:

- Skadepoeng < 10: Friskmeldes.
- Skadepoeng > 30: Driftsproblemer kan forventes.

a) Materialteknisk rørtilstand.

Materialteknisk rørtilstand er et uttrykk for avløpsnettets materialkvalitet basert på rørinspeksjon. Gjentatte rørinspeksjoner vil kunne si noe om nedbrytningen av ledningsnett.

	Klasse	Kriterier
Material- teknisk rørtilstand	1 (Meget god)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 0 - 5$.
	2 (God)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 5 - 10$.
	3 (Dårlig)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 10 - 30$.
	4 (Meget dårlig)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 30 - 70$.
	5 (Ubrukelig)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m > 70$.

b) Driftsmessig rørtilstand.

Driftsmessig rørtilstand er et uttrykk for avløpsnettets driftsmessige egenskaper basert på rørinspeksjon. Det vil være interessant å sammenligne den driftsmessige rørtilstand med hendelser på nettet, spesielt mht. ovennevnte justeringer.

	Klasse	Kriterier
Driftsmessig rørtilstand (Fra rør- inspeksjon)	1 (Meget god)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 0 - 5$.
	2 (God)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 5 - 10$.
	3 (Dårlig)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 10 - 30$.
	4 (Meget dårlig)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 30 - 70$.
	5 (Ubrukelig)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d > 70$.

II Skadeklasser	III	Funksjonsklasser
	IV	Tiltaksklasser

c) Samlet vurdering - Skadeklasse.

Skadeklasse er et samlebegrep for materialteknisk- og driftsmessig rørtilstand. Den dårligste klassen av S_m og S_d velges som skadeklasse.

Bruk av begrepet skadeklasse orienterer seg mot de som ønsker å avslutte på ambisjonsnivå II. En oppnår da en klassifisering av ledningen, skadeklasse S1 - S5, som kan benyttes til temakart-presentasjon.

Den dårligste klassen av S_m og S_d blir bestemmende for resultatet, skadeklassen.

Skade- klasser	S1	Meget god	Evt. grunnlag for temakart- presentasjon	
	S2	God		
	S3	Dårlig		
	S4	Meget dårlig		
	S5	Ubrukelig		

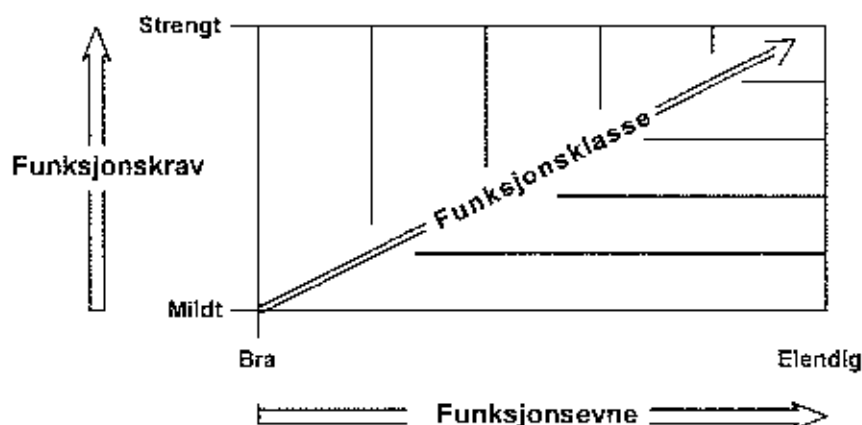
For de som ønsker å fortsette til neste ambisjonsnivå benyttes materialteknisk- og driftsmessig rørtilstand.

		II	Skadeklasser
III	Funksjonsklasser		
		IV	Tiltaksklasser

5.4 Funksjonsklasser.

5.4.1 Definisjoner.

Funksjonsklasse er et uttrykk for ledningens evne til å fungere i forhold til gitte krav, såkalte funksjonskrav.



Bra funksjonsevne og mildt funksjonskrav: Gir lav (god) funksjonsklasse.
 Elending funksjonsevne og strengt funksjonskrav: Gir høy (dårlig) funksjonsklasse.

Følgende parametre inngår i vurderinger for fastleggelse av funksjonsklasse:

- Kapasitet : Bestemmes ut fra kravet til kapasitet.
- Driftssikkerhet . . : Bestemmes ut fra ulemmer med driftsforstyrrelser.
- Tetthet : Bestemmes ut fra de skadevirkninger som kan oppstå.
- Materialteknisk
rørtilstand : Et kvalitetsbegrep for materialkvalitet fra rørinspeksjon.

Funksjonsklasser fastlegges for hvert kumstrekk ved å sammenholde ledningens funksjonsevne i forhold til gitte funksjonskrav:

Funksjons- klasser	F1	Meget god
	F2	God
	F3	Dårlig
	F4	Meget dårlig
	F5	Ubrukelig
		Evt. grunnlag for temakart- presentasjon

III	Funksjonsklasser	II	Skadeklasser
		IV	Tiltaksklasser

5.4.2 Funksjonsevne.

Avløpsledningens funksjonsevne karakteriseres gjennom skadeklasser, som er et resultat av rørinspeksjonens observasjoner. Dette er et forsøk på å beskrive ledningens tilstand pr. i dag, gjennom materialteknisk og driftsmessig rørtilstand. Dersom hendelser på avløpsnettet registreres systematisk, bør disse erstatte den driftsmessige rørtilstand basert på rørinspeksjon. Dette kan betegnes som bekreftelsen på de indikasjoner en har fra rørinspeksjonen.

Avløpsledningens funksjonsevne forteller om hvor godt den er istand til å transportere kloakk. Transportproblemer har sin årsak i feil og skader på avløpsledningen. Eksempler på feil og skader som nedsetter funksjonsevnen:

- Sprukne / deformerte rør gir innsnevring og kan skape hydrauliske begrensninger.
- En ledning med svanker og dårlig fall kan gi sedimenteringsproblemer og hydrauliske begrensninger.

Når det oppstår hydrauliske problemer, eller avløpsvannet ikke blir transportert til bestemmelsesstedet, har ledningen nedsatt funksjonsevne.

Over tid vil funksjonsevnen kunne svekkes pga. tærende krefter, endret tilrenning etc. En vurdering av sannsynlig tilstandsendring krever kunnskap om dagens tilstand, last på ledningen, ledningens bæreevne og nedbrytende krefter.

Funksjonsevnen til et avløpsnett blir i litteraturen ofte beskrevet gjennom:

- Kapasitet.
- Tetthet.
- Evne til selvrensing.
- Driftssikkerhet.
- Arbeidsmiljø i kummene.
- Flerbruk av grunn.

Utfordringen ligger i å finne en noenlunde enkel måte å gjennomføre datafangsten og klassifiseringen på. Det foreslås her å forenkle vurderingen til følgende fire parametre:

- Kapasitet.
- Driftssikkerhet.
- Tetthet.
- Materialteknisk rørtilstand.

For hver av de fire parametrene må det utarbeides kriterier for klassifiseringen. Disse bør være mest mulig konkrete. Grenseverdiene må bestemmes skjønnsmessig og vil kunne variere fra kommune til kommune. Kriteriene beskrevet i det etterfølgende må sees på som forslag.

III	Funksjonsklasser	II	Skadeklasser
		IV	Tiltaksklasser

5.4.3 Funksjonskrav.

Funksjonskravene til en avløpsledning fastlegges på grunnlag av funksjonsmålene. Dvs. målene for vannmiljø og tjenesteyting, og følgene av svikt på ledningen. Jo større følger en svikt har, desto strengere blir funksjonskravene.

Funksjonskravene vil kunne øke med tiden. Etablering av renseanlegg, krav til begrenset overløpsdrift, anleggelse av badeplasser, forskjønning av bynære bekker etc. er eksempler på at avløpsledningens funksjonskrav kan bli skjerpet.

5.4.4 Kapasitet.

Ledningens kapasitet skal bestemmes ut fra kravet til nødvendig kapasitet. De foreslåtte kriterier gir uttrykk for hvilket nivå funksjonskravet legges på.

Hydrauliske flaskehalser på nettet kan føre til følgeskader som kjellerover-svømmelser eller sperring av veger / gater. Dersom god statistikk foreligger (f. eks. via GEMINI-VA / VA-LEKA), kan en bruke erfarte gjentaksintervall for fastsettelse av kriterier for tilstanden.

Alternativt må hydraulisk kapasitet beregnes ved hjelp av manuelle overslagsberegninger eller ledningsnettmodeller (f.eks. NIVANETT, MOUSE).

	Klasse	Kriterier
Kapasitet	1 (Meget god)	Det er dokumentert at alle krav er oppfylt.
	2 (God)	Alle krav er sannsynligvis oppfylt.
	3 (Dårlig)	Ledningen har 75 - 90 % av nødvendig kapasitet.
	4 (Meget dårlig)	Ledningen har 50 - 75 % av nødvendig kapasitet.
	5 (Ubrukelig)	Ledningen har < 50 % av nødvendig kapasitet.

III	Funksjonsklasser	II	Skadeklasser
		IV	Tiltaksklasser

5.4.5 Driftssikkerhet.

Ledningens driftssikkerhet skal bestemmes ut fra de ulemper en har med tilstoppinger og brudd. De foreslåtte kriterier fra driftsstatistikk gir uttrykk for hvilket nivå funksjonskravet legges på.

En lednings driftssikkerhet kan vurderes ved hjelp av driftsstatistikk (GEMINI-VA / VA-LEKA) eller rørinspeksjon (Driftsmessig rørtilstand).

Alternativ 1. Basert på driftsstatistikk:

Kommuner som har anskaffet GEMINI-VA eller VA-LEKA har et redskap for lagring og systematisering av driftshendelser på avløpsnettet. I disse registrene vil det være lagret driftsforstyrrelser på kumstrekkeadresse, som tilstoppinger og brudd.

		Klasse	Kriterier
Drifts-sikkerhet (Fra drifts-statistikk)	1 (Meget god)	Det har ikke vært rapportert noen driftsforstyrrelser på ledningen de siste 10 år.	
	2 (God)	Ledningen har sannsynligvis ikke hatt mer enn 1 alvorlig driftsforstyrrelse på de siste 10 år.	
	3 (Dårlig)	Ledningen har vært utsatt for 2 - 5 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	
	4 (Meget dårlig)	Ledningen har vært utsatt for 5 - 10 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	
	5 (Ubrukelig)	Ledningen har vært utsatt for mer enn 10 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	

Alternativ 2. Basert på rørinspeksjon:

Dersom god nok driftsstatistikk ikke foreligger, benyttes den driftsmessige rørtilstand (S_d) fra rørinspeksjonen. Følgende tabell gjengis fra kapittel 5.3.8:

		Klasse	Kriterier
Driftsmessig rørtilstand (Fra rør-inspeksjon)	1 (Meget god)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 0 - 5$.	
	2 (God)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 5 - 10$.	
	3 (Dårlig)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 10 - 30$.	
	4 (Meget dårlig)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d = 30 - 70$.	
	5 (Ubrukelig)	Driftsmessig skadepoeng, $S_d > 70$.	

III	Funksjonsklasser	II	Skadeklasser
		IV	Tiltaksklasser

5.4.6 Tetthet.

Ledningens tetthet skal bestemmes ut fra de skadevirkninger en har av utette rør på kumstrekket.

Tetthet, innlekking / utlekking, er en særlig vanskelig analyseparameter. Dersom ikke særskilte målinger er utført anbefales det bare å angi tettheten når det er helt klart at den er meget god eller meget dårlig / ubrukelig. Eksempelvis kan en betongledning uten gummipakninger i fjellgrøft langs et vassdrag gi alvorlig forurensning. Mens en tilsvarende ledning i tette leirmasser overhodet ikke gir forurensningsmessige konsekvenser.

	Klasse	Kriterier
Tetthet	1 (Meget god)	Skjønnsmessig vurdert.
	2 (God)	Angis hvis målinger foreligger.
	3 (Dårlig)	Angis hvis målinger foreligger.
	4 (Meget dårlig)	Angis hvis målinger foreligger.
	5 (Ubrukelig)	Skjønnsmessig vurdert.

5.4.7 Materialteknisk rørtilstand.

Ledningens materialtekniske rørtilstand er behandlet i kapittel 5.3. Dette er et uttrykk for ledningens materialkvalitet, og dermed et kvalitetsbegrep for ledningen på lik linje med kapasitet, driftssikkerhet og tetthet.

	Klasse	Kriterier
Materialteknisk rørtilstand	1 (Meget god)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 0 - 5$.
	2 (God)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 5 - 10$.
	3 (Dårlig)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 10 - 30$.
	4 (Meget dårlig)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m = 30 - 70$.
	5 (Ubrukelig)	Materialteknisk skadepoeng, $S_m > 70$.

		II	Skadeklasser
III	Funksjonsklasser		
		IV	Tiltaksklasser

5.4.8 Samlet vurdering - Funksjonsklasser.

Ledningen klassifiseres for kapasitet, driftssikkerhet, tetthet og materialteknisk røtilstand. Den dårligste klassen av disse fire blir bestemmende for resultatet, funksjonsklassen. Resultatet klassifiseres i funksjonsklasse F1 - F5, som kan benyttes til temakart-presentasjon:

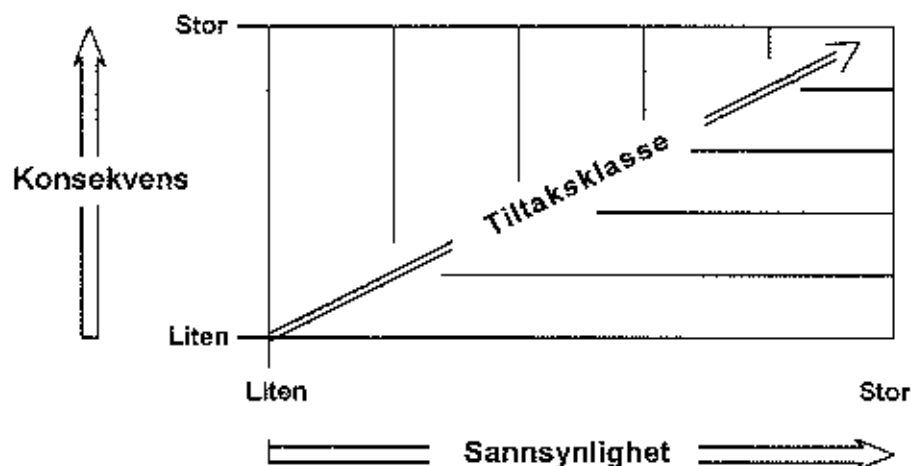
Funksjons- klasser	F1	Meget god	Evt. grunnlag for temakart- presentasjon	
	F2	God		
	F3	Dårlig		
	F4	Meget dårlig		
	F5	Ubrukelig		

IV	Tiltaksklasser	II	Skadeklasser
		III	Funksjonsklasser

5.5 Tiltaksklasser.

5.5.1 Definisjoner.

Tiltaksklasse er et uttrykk for sannsynligheten for at en ledning gir driftsforstyrrelser i forhold til konsekvensene av at dette inntreffer.



Liten sannsynlighet og liten konsekvens: Gir lav (god) tiltaksklasse.

Stor sannsynlighet og stor konsekvens: Gir høy (dårlig) tiltaksklasse.

Gjennom den fastlagte funksjonsklassen behandlet i kapittel 5.4 har en gjort et forsøk på å definere sannsynligheten for at driftsforstyrrelser skjer. Funksjonsklassen sammenholdes med konsekvenser, som er foreslått til:

- Viktighet : Ledningens viktighet i forhold til abonnent-ulemper.
- Erstatninger . . . : Nivå for erstatninger knyttet til kumstrekket.
- Vannmiljø : Ledningens påvirkning av nær-resipienter.
- Driftsforhold . . . : Spesielle drifts- / vedlikeholdsbehov.

Tiltaksklasser fastlegges for hvert kumstrekk ved å sammenholde sannsynligheten for at driftsforstyrrelsen skjer mot konsekvensene av at dette inntreffer.

Tiltaks- klasser	T1	Meget god
	T2	God
	T3	Dårlig
	T4	Meget dårlig
	T5	Ubrukelig

Evt. grunnlag for temakart- presentasjon	!
--	---

		II	Skadeklasser
		III	Funksjonsklasser
IV	Tiltaksklasser		

5.5.2 Viktighet.

Ledningens viktighet vil være en funksjon av konsekvenser ved svikt / sammenbrudd. Avgjørende parametere vil være forhold som kan virke kostnadsdrivende ved graving, og hvor mange personer som er tilknyttet ledningen:

• Antall pe	- Antall personer tilknyttet. - Ledningsdimensjon.
• Ledningsdybde.	- Spuntbehov. - Forholdet til grunnvannsstand. - Nærhet til bygninger. - Ugunstige gravemasser.
• Trafikk.	- Trafikk-eksponering. - Gatetype. Hovedvei, sidevei, landevei etc.
• Overflate	- Bymessige strøk med gatestein / asfalt. - Parker, vegkant, utmark.
• Naboanlegg i grunnen	- Nærhet til andre ledninger, kabler etc. - Nærhet til bygningsmessige konstruksjoner i grunnen.

En samlet betraktning av disse forhold legges til grunn for klassifisering av ledningens viktighet:

	Klasse	Kriterier
Viktighet	1 (Ubetydelig)	Følgende parametere vurderes skjønnsmessig: • Antall pe • Ledningsdybde • Trafikk • Overflate • Naboanlegg i grunnen
	2 (Meget lav)	
	3 (Lav)	
	4 (Høy)	
	5 (Meget høy)	

IV	Tiltaksklasser	II	Skadeklasser
		III	Funksjonsklasser

5.5.3 Erstatninger.

Med erstatninger menes utgifter til skade-erstatninger og reparasjoner på grunn av tilstopper, oversvømmelser, eller sammenbrudd. Kan beskrives som gjennomsnittlig kostnad pr. år for aktuelle ledninger.

En betraktning av disse forhold legges til grunn for klassifisering av erstatninger:

Klasse		Kriterier
Erstatninger	1 (Ubetydelig)	Skjønnsmessig vurdering av erstatninger, f.eks. gjennomsnittlig kostnad pr. år.
	2 (Meget lavt)	
	3 (Lavt)	
	4 (Høyt)	
	5 (Meget høyt)	

5.5.4 Vannmiljø.

Avløpsledningens eventuelle påvirkning av nær-resipienter, eller resipientenes sårbarhet mot forurensing, må vurderes. Dette er aktuelt dersom dette forholdet ikke blir vurdert som egne tiltak for å nå mål med hensyn til vannmiljø. Som nær-resipienter regnes både bekker, elver, vann etc. og sårbare grunnvannsforekomster.

En betraktning av disse forhold legges til grunn for klassifisering av vannmiljø:

Klasse		Kriterier
Vannmiljø	1 (Ubetydelig)	Skjønnsmessig vurdering av nær-resipienters sårbarhet.
	2 (Meget lav)	
	3 (Lav)	
	4 (Høy)	
	5 (Meget høy)	

	II	Skadeklasser
	III	Funksjonsklasser
IV	Tiltaksklasser	

5.5.5 Driftsforhold.

Det legges her opp til vurdering av spesielle drifts- / vedlikeholdsbehov, som har utviklet seg til å bli en kostnadmessig belastning for kumstrekket. Som eksempel nevnes:

- Tilsynsbehov.
Rutinemessige oppgaver som lednings-spyling, kontroll av vann-nivå etc. Kan beskrives som gjennomsnittlig kostnad pr. år for aktuelle kumstrekk.
- Arbeidsmiljø.
Omfatter helse, miljø og sikkerhet. Spesielt orientert mot ekstrabehov for sikring av personell ved arbeid i dype kummer, kulverter etc.
- Nabosjenanse.
Forhold hvor naboer påvirkes negativt av avløpssystemet, som igjen krever en viss innsats fra driftspersonell. Som eks. nevnes rutinemessig avplugging ved nedbør, stadige utrykninger på grunn av lukt etc.

En betraktning av disse forhold legges til grunn for klassifisering av driftsforhold:

	Klasse	Kriterier
Driftsforhold	1 (Ubetydelig)	Skjønnsmessig vurdering av driftsforhold.
	2 (Meget lav)	
	3 (Lav)	
	4 (Høy)	
	5 (Meget høy)	

IV	Tiltaksklasser	II	Skadeklasser
		III	Funksjonsklasser

5.5.6 Samlet vurdering - Tiltaksklasser.

Kumstrekket har en fastsatt funksjonsklasse, som er definert sannsynlighet for at driftsforstyrrelser skjer. Funksjonsklassen multipliseres med gjennomsnittssummen av klassifiseringer for viktighet, erstatninger, vannmiljø og driftsforhold:

$$\text{Tiltakspoeng} = \text{Funksjonsklasse} \left(\frac{\text{Viktighet} + \text{Erstatninger} + \text{Vannmiljø} + \text{Driftsforhold}}{4} \right)$$

Beregnete tiltakspoeng vil ligge mellom 1 og 25. Følgende grenseverdier for tiltakspoeng foreslås for fastleggelse av tiltaksklasser:

Tiltaks- klasser	1 - 5	T1	Meget god		
	6 - 10	T2	God		
	11 - 15	T3	Dårlig		
	16 - 20	T4	Meget dårlig		
	21 - 25	T5	Ubrukelig		

Evt. grunnlag
for temakart
presentasjon

!

Klassifiseringen er kommentert med anbefalt oppfølging av de respektive kumstrekk:

- Meget god / God: Innenfor rammen av 1 - 10 tiltakspoeng bør ledninger "friskmeldes" i forhold til tiltaksvurderinger.
- Dårlig: For nivået 11 - 15 tiltakspoeng foreslås ledninger å holdes under oppsikt. Dvs. at gjentatte rørinspeksjoner, f.eks. hvert 5. år, vil være en akseptabel oppfølging. Tiltaksplaner for naboledninger / veioverbygning bør initiere tiltak også på avløpsledningen.
- Meget dårlig: For nivået 16 - 20 tiltakspoeng har vi ledninger som bør inn på en prioritert tiltaksliste. Evt. sammenholdt med tiltaksplaner for naboledninger / veioverbygning.
- Ubrukelig: For nivået 21 - 25 tiltakspoeng er det ledninger i såvidt dårlig forfatning og med såvidt stor betydning, at årets / neste års tiltaksplaner har gode "kandidater". Disse kan betegnes som risiko-ledninger, hvor sannsynligheten for svikt / konsekvensen av svikt er stor.

		II	Skadeklasser
		III	Funksjonsklasser
IV	Tiltaksklasser		

5.5.7 Eksempel på tiltaksklasser.

	Kumstrekk A	Kumstrekk B
◦ Funksjonsklasse ◦ Viktighet ◦ Erstatninger ◦ Vannmiljø ◦ Driftsforhold	F3 Klasse 1 Klasse 3 Klasse 5 Klasse 5	F3 Klasse 2 Klasse 5 Klasse 2 Klasse 1

Kumstrekk A:

$$\text{Tiltakspoeng} = 3 \left(\frac{1 + 3 + 5 + 5}{4} \right) = 10,5 \quad \text{Dette gir tiltaksklasse "T3 - Dårlig".}$$

Kumstrekk B:

$$\text{Tiltakspoeng} = 3 \left(\frac{2 + 5 + 2 + 1}{4} \right) = 7,5 \quad \text{Dette gir tiltaksklasse "T2 - God".}$$

Eksemplet viser at tilleggsvurderinger i ambisjonsnivå IV bidrar til å prioritere ledningsstrek, som i utgangspunktet har lik funksjonsklasse (Etter ambisjonsnivå III).

5.5.8 Alternativ rangering av tiltak.

Unntaksvis vil nytten eller effekten av et tiltak kunne oppgis i kroner. Et eksempel er sparte kostnader til vedlikeholdsspyling og skadeerstatninger for problemstrekninger. Rangeringskriteriet blir da:

KE - faktor = Netto årskostnad i kr. / Reduserte vedlikeholdskroner pr. år.

Er KE-faktoren mindre enn 1 er tiltaket lønnsomt.

Ofte vil en være villig til å betale ut over den rene økonomiske besparelsen for å eliminere et driftsproblem. Et påslag på 50 % er ikke urealistisk. (KE-faktor 1.5)

Eksempel:

Et ledningsstrek på 150 meter må spyles en gang pr. måned pga. dårlig selvrensing. Kostnaden til rutine-messig driftsspyling er kr. 20,- pr. lm. Omlegging av ledningsstrekket er beregnet til kr. 600.000,-. Rentesats lik 7 % og 40 års løpetid gir amortiseringsfaktor lik 0,075.

$$\text{KE-faktor} = \frac{600.000 \times 0,075}{20 \times 150 \times 12} = 1,25$$

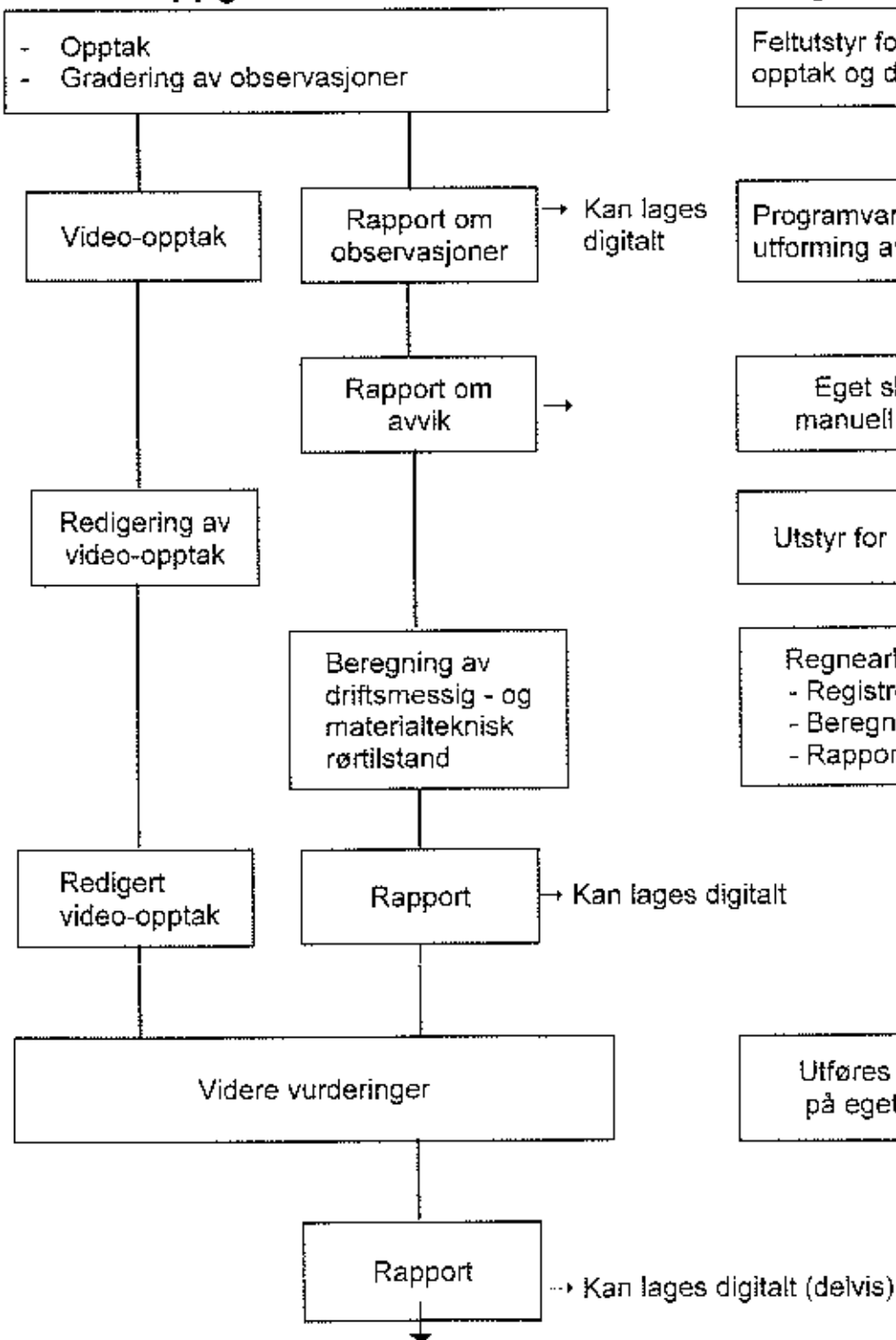
Normalt vil en i et slikt tilfelle være villig til å investere kr. 600.000,- for å slippe den rutinemessige spylingen av ledningstrekket.

6.0 REGISTRERING, LAGRING OG BRUK AV DATA.

6.1 Arbeidsgang for rørinspeksjon.

Arbeidet med en fullstendig rørinspeksjon, som grunnlag for videre vurderinger, bør utføres etter følgende plan:

Arbeidsoppgave



6.2 Oversikt.

Denne rapporten legger hovedvekt på registrering / lagring av data i det EDB-baserte kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger.

I forbindelse med rørinspeksjon kan det være aktuelt å registrere / lagre følgende data:

Ambisjons- niva	Aktiviteter		Skjema (Se vedlegg)
I	Rørinspeksjon	Registrert utført	A1 + A2
	Rørinspeksjon	Rapportert	B + C
II	Rørtilstand	Beregnet / Rapportert	D
	Skadeklasse	Vurdering	E
III	Funksjonsklasse	Vurdering	E
IV	Tiltaksklasse	Vurdering	F

For mange kommuner trenger det ikke å være hensiktsmessig å lagre all denne informasjonen i det EDB-baserte kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger. Det er da viktig å velge et ambisjonsnivå som står i forhold til de kommunale ressurser.

6.3 Registrering av rørinspeksjonsdata.

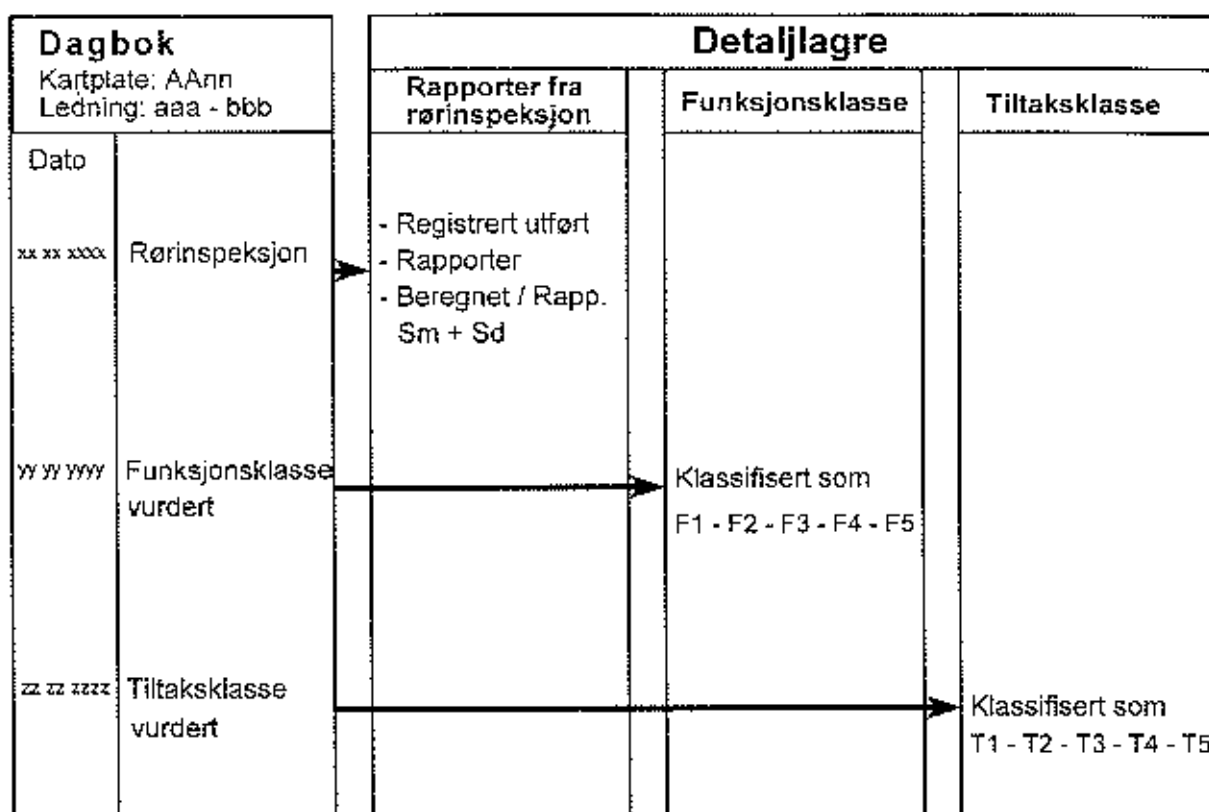
Som tidligere nevnt er det mange formål med rørinspeksjon. Vanligvis brukes opplysningene fra en rørinspeksjon rett etter at inspeksjonene er utført. Det har imidlertid vist seg at informasjon fra rørinspeksjon kan være nyttig også ved senere anledninger, f.eks. ved vurdering av:

- Tidligere utført rørinspeksjon mot oppståtte driftsforstyrrelser.
- Tilstandsutviklingen ved sammenligning av data fra gammel og ny rørinspeksjon.
- Eventuelle tiltak på avløpsledning på grunn av tiltak på f.eks. vannledning, gate, kabler etc.

Det er derfor viktig at opplysningene fra tidligere rørinspeksjoner er lett tilgjengelig og opplysningene bør derfor lagres i kart- / informasjonssystemet for VA-ledninger (Gemini-VA og VA-Leka). Dette informasjonssystemet har to hoveddeler:

- Egenskapsdata: Rørdiameter, rørmateriale etc.
- Dagbok: Driftsforstyrrelser, utført arbeid, tilstandsvurderinger etc.

Ved å utbygge **Dagboka** med en rekke **detaljlagre** kan opplysningene om rørinspeksjon lagres på en oversiktlig måte, f.eks. som vist nedenfor. Her er funksjonsklasse og tiltaksklasse også tatt med. Rapportene fra rørinspeksjon er et viktig grunnlag for vurdering av disse to størrelsene.



I arbeidet med krav til data og dataflyt er det tatt utgangspunkt i denne inndelingen av datalagre.

6.4 Arkivering i kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger.

Vi foreslår at det EDB-baserte kart- og informasjonssystemet utformes med tanke på lagring på følgende måte:

- Melding om at rørinspeksjon er utført : Lagres i Dagboka.
- Rapport for rørinspeksjon : Lagres i eget datalager for rørinspeksjonsrapporter (knyttet til Dagboka)
- Rapport for vurdering av funksjonsklasse : Resultatene fra vurderingen lagres i et eget datalager (knyttet til Dagboka)
- Oversikt - Kostnader for drift og vedlikehold : Hoveddata fra regnskapet for drift og vedlikehold kan registreres i et eget datalager (knyttet til Dagboka):
 - Utbetalte erstatninger.
 - Forebyggende drift- og vedlikehold.
 - Reparasjoner etc.
- Rapport for vurdering av tiltaksklasse . . . : Resultatene fra vurderingene lagres i et eget datalager (knyttet til Dagboka).

Dagboken		"Vinduer" med tilleggsinformasjon
Dato	Melding	
xx xx xxxx	Bør inspiseres	
yy yy yyyy	Rørinspeksjon utført	Rapport fra rørinspeksjon
		Skadepoeng / rørtilstand vurdert ut fra rørinspeksjon
zz zz zzzz	Funksjonsklasse vurdert	Funksjonsklasse (for analyse-tidspunktet)
tt tt tttt	Kostnader registrert	Utbetalte erstatninger, driftstiltak, reparasjoner etc.
kk kk kkkk	Tiltaksklasse vurdert	Tiltaksklasse etc.

Mange kommuner vil ikke trenge å gjennomføre alle de analysene som er beskrevet ovenfor. Det kan være tilstrekkelig å beregne skadefaktor / rørtilstand. Kart- og informasjonssystemet må derfor være utformet slik at en har denne valgfriheten.

Når det gjelder **oppslag**, er det i etterfølgende fremstilling vist et forslag til utforming av en dagbokside med tilhørende "vinduer" (Det er ikke avgjort om dagboksidene vil få denne formen i kart- og informasjonssystemer, når disse forbedres i de nærmeste årene).

Oppslag Dagboka i kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger:

Kartblad:		Fra kum:		Til kum:		
Dato	Melding	"Vinduer" med tilleggs-informasjon				
xx xx xxxx	Bør inspiseres					
yy yy yyyy	Rørinspeksjon utført	Rapport fra rørinspeksjon				
		Tilstandsrapport fra rørinspeksjon				
			Skade-poeng	Klasse	Viktigste svakheter	
		Materialteknisk rørtilstand	3-sifret heltall	1 - 5	2 bokstaver	
		Driftsmessig rørtilstand	"	1 - 5	"	
zz zz zzzz	Funksjonsklasse vurdert	Parameter	Funksjonsklasse			
		Kapasitet	1 - 5			
		Driftssikkerhet	1 - 5			
		Tetthet	1 - 5			
		Materialteknisk rørtilstand	1 - 5			
		Samlet	1 - 5			
rr rr rrrr	Kostnader registrert	Tidsrom	Utbetalte erstatninger	Forebyggende driftstiltak	Reparasjoner etc.	
kk kk kkkk	Tiltaksklasse vurdert	Grunnlag for vurdering av tiltaksklasse				
		Parameter	Sannsynlighet	Konsekvens	Tiltaks-poeng	Tiltaks-klasse
		Funksjonsklasse	1 - 5		Sannsynlighet multiplisert med konsekvens gir tiltaks-poeng	Tiltaks-poeng graderes i fem tiltaks-klasser
		Viktighet		1 - 5		
		Erstatninger		1 - 5		
		Vannmiljø		1 - 5		
		Driftsforhold		1 - 5		
		Sum	1 - 5	1 - 5(¼)	1 - 25	1 - 5

6.5 Presentasjon og bruk av data.

Informasjonen lagret i det EDB-baserte kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger skal i hovedsak brukes på følgende måte:

- Oppslag : Hva har skjedd på den aktuelle ledningen?
- Uttegning av temakart . . : Kart som viser f.eks.:
 - Rørinspiserte ledninger.
 - Ledninger med skadeklasse S4 og S5.
 - Ledninger med funksjonsklasse F4 og F5.
 - Ledninger med tiltaksklasse T4 og T5.
- Analyse : F.eks. kartlegging av ledninger med dårlig materialteknisk tilstand som ligger i sterkt trafikkerte veger.

6.6 Manuelt rapport-arkiv.

Data fra rørinspeksjon foreligger på skjema. Som tidligere nevnt kan det være aktuelt å lagre alle eller noen av skjemaene i manuelle arkiv.

Som arkivnøkkel i et manuelt arkiv foreslås:

- I bebygde områder: Veg / gate.
- I ubebygde områder: Kartplate for kart i M 1:1000.

6.7 Lagring av video-data.

I mange tilfeller kan det være aktuelt å lagre video-kassetten for fremtidig bruk. Kasset-lageret bør bygges opp systematisk, og det bør registreres i inspeksjons-rapporten (vedlegg B) hvor kassetten er lagret.

Lagring av kassetter tar mye plass. For langtidslagring vil trolig kassetten i løpet av noen år bli erstatt av CD-rom, som tar langt mindre plass.

I Danmark tilbys nå et system for lagring av videobilder av rørinspeksjon på CD-ROM. Dette systemet fungerer på følgende måte:

- Datagrunnlaget er video-opptak med en standard inspeksjons-rapport.
- Inspeksjonsrapporten og enkeltbilder av observasjoner på rapporten registreres på CD-ROM-platen.

En CD-ROM-plate oppgis å kunne inneholde 13.000 - 20.000 enkeltbilder (anslagsvis 20 video-kassetter).

For det danske systemet gjelder følgende priser (april 1996):

- Programvare for avspilling av CD-ROM: DK 10.000,-
- Produksjon av enkeltbilder + preging av CD-ROM-plate: DK 1.100,- pr. kasset.

Bestillingsskjema for rørinspeksjon																										
Kontonr.:	Rekv.nr.: Bestillingsnr.:																									
Oppdragsgiver Kontaktperson: Adresse:	Tlf. Faks.																									
Utførende Kontaktperson: Adresse:	Tlf. Faks. Mob.tlf.																									
1. Om ledningen	Gate / Veg / Område: Kartplate: Kartutsnitt vedlagt: ☐ Ja ☐ Nei																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kum.nr. (til - fra)</th> <th>Vanntype</th> <th>Diameter</th> <th>Material</th> <th>Ca. lengde</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Kum.nr. (til - fra)	Vanntype	Diameter	Material	Ca. lengde																				
Kum.nr. (til - fra)	Vanntype	Diameter	Material	Ca. lengde																						
2. Formålet med inspeksjonen	Feil-lokalisering ☐ Planmessig kart-legging av tilstand ☐ Detaljplanl. av rehabilitering ☐ Kontroll av nyanlegg ☐ Tilsyn av viktige ledninger ☐																									
3. Kameratype	Svart / hvitt ☐ Farge ☐ Sving / dreibart ☐																									
4. Kjøreretning	Medstrøms ☐ Motstrøms ☐ Valgfritt ☐																									
5. Rengjøring	Spylt ☐ Ikke spylt ☐ Spyles på beskjed ☐																									
6. Kumadkomst	Nedstigning / åpen renne ☐ Nedstigning / stakeluke ☐ Stake- / spylekum ☐ Usikkert ☐																									
7. Trafikk	Skiltplan kreves ☐ Forenklet skilting ☐																									
8. Annet arbeid	Tegne karts-kisse ☐ Tegne kumskisse ☐ Annet (Beskriv)																									
9. Kommentarer																										
10. Avvik	Registreres avvik i forhold til ledningskart og / eller bestilling skal avvikrapport utarbeides / overleveres oppdragsgiver.																									
11. Pris / Fakturering	Pr. meter.: Kr. / m. Pr. time.: Kr. / m. Fast pris.: Kr. / m. Iflg. tilbud.: Kr. / m. Annet:																									
12. Underskrift	Dato: Sign.:																									

Avviksskjema for vann- og avløpssystemer

Oppdragsgiver
Kontaktperson:
Adresse.....:

Tlf.

Faks.

Utførende
Kontaktperson:
Adresse.....:

Tlf.

Mob.tlf.

Faks.

Ledningskart
viser:

Beskrivelse av
avvik:

Vedlegg:

Underskrift

Dato:

Sign:

- **Henvisning:** Det henvises til vedlegg H - Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjonsdata.

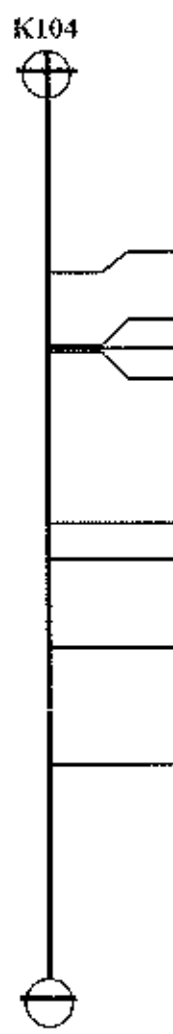
Rapport for rørinspeksjon:

Eksempel på hvordan kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger kan tegne ut en rapport.

• **Identifikasjon etc.:**

- Kommune:	x	- Avløpssone:	x
- Kartplate:	x	- Dato for rør-inspeksjon:	x
- Gate, veg	x	- Værforhold:	x
- Ledningsstrekning:	fra / til kum	- Spylt / ikke spylt før inspeksjon:	x
- Diameter:	x	- Arkiv for video-kasett / CD-ROM:	x
- Rørmateriale:	x	- Utført av:	x
- Vanntype (S, O, AF):	x	- Internt ledningsnr.:	x

• **Observasjoner (Kun 1 kumstrekning pr. rapportark):**

	Avstand meter	Observasjon, feil, skade	Grad	Posisjon klokke	Kommentar	Foto
	0				Kum	
	1,0	FG S	0			
	15,0	IR P	1	Kl. 10		Nr. 1
	15,0	IS P	3			
	20,1	KO P	2			Nr. 2
	20,5	SR P	3			
	20,7	LSP	3			
	29,5	FG S	1			
	32,0	FG S	2			
	38,2	FG S	3			
	40,2	GR P		Kl. 3		
	46,2	FG S	2			
	50,9	GR P		Kl. 3		
	53,8	FG S	1			
	61,0	FG E	0			
	62,0				Kum	

Beregning av skadepoeng - Materialteknisk- / Driftsmessig rørtilstand:

Observasjon		Grad / vekt (P_x) / mengde (L_x)								Skadepoeng	
Type	Kode	Grad 1		Grad 2		Grad 3		Grad 4		Driftsmessig	Materialteknisk
		Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	Vekt	Mngd		
Sprukket rør	SR	0		1		8		12			$\sum P_x \cdot L_x$
Korr. / slitasje	KO	0		0		3		9			$\sum P_x \cdot L_x$
Deformasjon	DF	0		1		2		2			$\sum P_x \cdot L_x$
L. forskj. skjøl	LS	0		0		5		9		$\sum P_x \cdot L_x$	
T. forskj. skjøl	TS	0		0		5		9		$\sum P_x \cdot L_x$	
Synlig pakning	SP	0		1		3		3		$\sum P_x \cdot L_x$	
Røtter	RO	0		1		5		9		$\sum P_x \cdot L_x$	
Innsig	IS	0		1		6		9		$\sum P_x \cdot L_x$	
Utfell. / belegg	UB	0		1		3		3		$\sum P_x \cdot L_x$	
Innstukket rør	IR	0		0		1		3		$\sum P_x \cdot L_x$	
Endring i fyllingsgrad	EF	0		1		5		9		$\sum P_x \cdot L_x$	
Mengde (stk. eller meter) fylles ut for den aktuelle observasjonen.										$(\sum P_x \cdot L_x)$	$(\sum P_x \cdot L_x)$
Skadepoeng beregnes										$\cdot 100 / L$	$\cdot 100 / L$
Viktigste svakheter (Angi koden).											
Rørtilstand		1. Meget god		3. Dårlig		5. Ubrukelig		1 - 5		1 - 5	
		2. God		4. Meget dårlig							

Vekt P_x = 2-sifret heltall.Mengde L_x = 3-sifret heltall.



Vurdering av kumstrek i avløpssystemet.
Skadeklasse / Funksjonsklasse

Avløpssone

Arkiv:

Side:

[illegible]

		Vurdering av kumstrek i avløpssystemet. Funksjonsklasser / Tiltaksklasser				Støtteark	
Vurdering av:		1	2	3	4	5	
Kapasitet		Meget god Det er dokumentert at alle krav er oppfylt	God Alle krav er sannsynligvis oppfylt	Dårlig Ledningen har vært utsatt for 75 - 90 % av nødvendig kapasitet	Meget dårlig Ledningen har 50 - 75 % av nødvendig kapasitet	Ubrukelig Ledningen har < 50 % av nødvendig kapasitet	
Drifts-sikkerhet	Drifts-statistikk	Meget god Det har ikke vært rapportert noen driftsforstyrrelser på ledningen de siste 10 år	God Ledningen har sannsynligvis ikke hatt mer enn 1 alvorlig driftsforstyrrelse på de siste 10 år	Dårlig Ledningen har vært utsatt for 2 - 5 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år	Meget dårlig Ledningen har vært utsatt for 5 - 10 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år	Ubrukelig Ledningen har vært utsatt for mer enn 10 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år	
	Rør-inspeksjon	Meget god Driftsmessig rørtilstand. Skadefaktor, $S_d = 0 - 5$	God Driftsmessig rørtilstand. Skadefaktor, $S_d = 5 - 10$	Dårlig Driftsmessig rørtilstand. Skadefaktor, $S_d = 10 - 30$	Meget dårlig Driftsmessig rørtilstand. Skadefaktor, $S_d = 30 - 70$	Ubrukelig Driftsmessig rørtilstand. Skadefaktor, $S_d > 70$	
Tetthet		Meget god Skjønnsmessig vurdert	God Angis hvis målinger foreligger	Dårlig Angis hvis målinger foreligger	Meget dårlig Angis hvis målinger foreligger	Ubrukelig Angis hvis målinger foreligger	
Materialteknisk rørtilstand (Rørinspeksjon)		Meget god Materialteknisk rørtilstand. Skadefaktor, $S_m = 0 - 5$	God Materialteknisk rørtilstand. Skadefaktor, $S_m = 5 - 10$	Dårlig Materialteknisk rørtilstand. Skadefaktor, $S_m = 10 - 30$	Meget dårlig Materialteknisk rørtilstand. Skadefaktor, $S_m = 30 - 70$	Ubrukelig Materialteknisk rørtilstand. Skadefaktor, $S_m > 70$	
Funksjonsklasse		Meget god	God	Dårlig	Meget dårlig	Ubrukelig	
Viktighet		Ubetydelig	Meget lav	Lav	Høy	Meget høy	
Erstatninger		Ubetydelig	Meget lav	Lav	Høy	Meget høy	
Vannmiljø		Ubetydelig	Meget lav	Lav	Høy	Meget høy	
Driftsforhold		Ubetydelig	Meget lav	Lav	Høy	Meget høy	
Tiltaksklasse		Meget god Tiltakspoeng 1 - 5	God Tiltakspoeng 6 - 10	Dårlig Tiltakspoeng 11 - 15	Meget dårlig Tiltakspoeng 16 - 20	Ubrukelig Tiltakspoeng 21 - 25	

Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjonsdata.

Interchange format for data from pipe-inspections

Based on ascii text-format (similar to windows ini-file).

Default file extension used is: .INS

New codes may be added in the future without version problems.

One file may hold several inspections.

The format is not case sensitive.

Observations starts with a line naming the fields.

The observations follows with field values separated with semicolons.

Similar for an eventual height profile.

[Inspection1]		Comments for the format
PipeID=	Integer 6	Start section
FromMap=	String 7	* ID for pipes
FromPointNo=	Integer 4	
ToMap=	String 7	
ToPointNo=	Integer 4	
Street=	String 30	* Street name
Date=	Date	Format: 1996.03.19
Signature=	String 3	Initials (operator)
Weather=	String 1	Code R=rain, etc.
PreWashed=	String 1	J/N or Y/N
ArchiveRef=	String 10	
PipeFeature=	String 2	* Code ex. S2 (Waste water)
Material=	String 3	* Code ex. SJG (Cast iron)
Dimension=	Integer 4	* Unit in mm
PipeForm=	String 1	* Code ex. E (Egg-shaped)
VerticalDim=	Integer 4	* Vertical dimension in mm
PipeLength=	Float 4.2	* 9999.99
Comment=	String 60	* Operators comments
HeightResolution=	Integer 2	* Profile height res. in mm
M=	Integer	* Calc. material quality 0-5
D=	Integer	* Calc. function quality 0-5

All fields marked with * may be omitted,
if present used for control.

Obs=Distance;Observation;Type;ClockPos;Rank;Photo;VideoPos;Comment

Obs1=1.0;FG;S;;0;;;

Obs2=15.0;IR;P;10;1;1;;

See following description

Obs3=15.0;IS;P;;3;;;

Obs4=20.1;KO;P;;2;;;

.

.

.

Obsn=61.0;FG;E;;0;;;

Profile=Distance;RelativeHeight

See following description

Profile1=0.50;0.30

Profile2=1.52;0.50

Profile3=3.26;0.80

.

.

[Inspection2]

Data for another inspection

.

.

Vedlegg H - Side 2.

Observations

Observation type is one of: P=point, S=Start, E=End
First line (Obs=) names the fields. Each new line starts with
Obsn= where n is line number and must be in order 1, 2, 3...

Distance	Float 4.2	ex. 1234.25
Observation	String 2	ex. FG
Type	String 1	P, S or E
ClockPos	String 5	10,12 or 10-12 or 10
Rank	Integer 3	0 to 4 or 0 to 100
Photo	String 16	May be a file name
VideoPos	String 8	
Comment	String 40	

Profile

First line (Profile=) names the fields. Each new line starts with
Profilen= where n is line number and must be in order 1, 2, 3...

Distance	Float 4.2	ex. 1234.15
RelativeHeight	Float 4.2	ex. 0.75

Date: 1997.02.06

Asplan Viak IT
Box 369
N-4341 Bryne

Kenneth Tjostheim
Tlf: + 51779093
E-mail: Kenneth.Tjostheim@asplanviak.no

Atle Vaaland
Tlf: + 51779092
E-mail: Atle.Vaaland@asplanviak.no