



## Dataflyt Klassifisering av avløpsledninger



# NORVAR-rapporter

Det utgis 3 typer rapporter:

## **Rapportserie A:**

Dette er de opprinnelige NORVAR-rapportene. Dette kan være:

- Rapportering av prosjekter som er gjennomført innenfor organisasjonens eget prosjektsystem, NORVARprosjekt
- Rapportering av spleiselagsprosjekter hvor to eller flere andelseiere i NORVAR BA samarbeider for å løse felles utfordringer
- Rapportering av prosjekter som er gjennomført av andelseiere eller andre. NORVAR-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 NORVAR, men som er utgitt av andre.

Fortløpende nummer Cxx-årstall

Prosjektresultatene kan fritt benyttes internt i egen organisasjon. Når prosjektresultatene benyttes i skriftlig materiale, må kilde oppgis. Viderealg/formidling av resultatene utover dette er kun tillatt etter skriftlig avtale med NORVAR BA.

NORVAR 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.



NORVAR BA, Vangsvegen 143, 2317 Hamar  
Tlf 62 55 30 30 E-post: [post@norvar.no](mailto:post@norvar.no)  
[www.norvar.no](http://www.norvar.no)

# NORVAR-rapport

## AL Norsk vann og avløp BA

Postadresse: Vangsvegen 143, 2317 Hamar

Webadresse: www.norvar.no

Besøksadresse: Vangsvegen 143, Hamar

Telefon: 62 55 30 30

Rapportnummer:  
150 - 2007

Dato:  
15. juni 2007

Antall sider (inkl. bilag):  
43 (49)

Tilgjengelighet:  
Åpen: x  
Begrenset:

Rapportens tittel:

Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger

Forfatter(e):

- Carina Bernhus, Oslo kommune - Vann- og avløpsetaten
- Olav Nilssen, Trondheim kommune - Trondheim byteknikk
- Gunnar Mosevoll, Skien kommune
- Arve Hansen, VA teknikk as

Ekstrakt:

Rapporten er en revisjon av NORVAR-rapport 76/1997, og omtaler en planleggingsmodell basert på bl.a. vekting av rørinspeksjonsobservasjoner. 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, CCTV-inspection, Data  
exchanges, Sewer

Andre utgaver:

ISBN 978-82-414-0278-4

## Forord

Rørinspeksjon er den beste metoden for kvalitetskontroll av nye og eksisterende avløpsledninger i drift. I de siste 10-15 år har det skjedd en betydelig utvikling av utstyr, inspeksjonsrutiner, rapportering og opplæring av operatører. Ledningseiere har også utviklet rutiner for systematisk kontroll og tiltaksplanlegging med utgangspunkt i rørinspeksjonsdata. Ved effektiv bruk av IT-baserte systemer hos både operatører og ledningseiere åpnes stadig nye muligheter innenfor systematisk planlegging av avløpstiltak.

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

Brukeren av rapporten vil møte fire ambisjonsnivå i planleggingsmodellen, hvor hvert nivå tar inn en økende grad av vurderinger. Det er av stor betydning at brukeren utøver et kritisk skjønn i sine vurderinger, og benytter rapportens beskrivelser som veiledende momenter.

Både operatører, kamerautstyr og dataprogram vil gjennomgå fortløpende kvalitetsheving fremover. Det forventes derfor rullerende revidering og oppgradering, og aktive bidrag fra aktørene er helt nødvendig.

Prosjektet er gjennomført i regi av NORVAR ved en oppnevnt arbeidsgruppe. Arbeidsgruppen har gitt viktige innspill til rapporten, og VA teknikk v/Arve Hansen har sammenstilt rapporten. Det er oppnevnt en referansegruppe som også har bidratt med kommentarer og innspill.

<b>Referansegruppe:</b>	<b>Arbeidsgruppe:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Bergen kommune v/Marit Aase</li><li>- Kristiansand kommune v/Dag Tobiassen</li><li>- Stavanger kommune v/Trine Skjæveland</li><li>- Asker kommune v/Ola Valved</li><li>- Vulkan Smith as v/Torbjørn Smaaberg</li><li>- Powel ASA v/John Bjørndal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Oslo kommune v/Carina Bernhus, Prosjektleder</li><li>- Trondheim kommune v/Olav Nilssen</li><li>- Skien kommune v/Gunnar Mosevoll</li><li>- VA teknikk as v/Arve Hansen</li></ul>

Carina Bernhus, Oslo kommune, VAV, har vært prosjektleder på vegne av NORVAR.

Prosjektet er finansiert med følgende kommuner som aktører :  
Bergen, Kristiansand, Oslo, Skien, Stavanger og Trondheim.

NORVAR vil få takke alle bidragsytere for nyttige innspill og diskusjoner!

Hamar, 15.06.2007

---

NORVAR v/Trond Andersen

---

Oslo kommune - VAV v/Carina Bernhus

---

VA teknikk as v/Arve Hansen

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	2
<b>Innholdsfortegnelse</b> .....	3
<b>Sammendrag</b> .....	4
<b>English summary</b> .....	5
<b>1. Innledning</b> .....	6
1.1 Oppgradering av fagområdet	
1.2 Rørinspeksjon	
1.3 Rapportens mål	
1.4 Historisk utvikling og aktiviteter	
1.5 Ordbruk	
<b>2. Inspeksjonsmanual for avløpssystemer</b> .....	10
<b>3. Inspeksjonsformer</b> .....	11
3.1 Form og mål	
3.2 Feillokalisering	
3.3 Planmessig kartlegging av tilstand	
3.4 Detaljplanlegging for reovering	
3.5 Kontroll av nyanlegg	
3.6 Tilsyn av viktige ledninger	
3.7 Bestilling av rørinspeksjon	
3.8 Avvik og avviksregistrering	
3.9 Operatørprogram og ledningsnettprogram	
<b>4. Krav til data fra rørinspeksjon</b> .....	18
4.1 Registrering av observasjoner	
4.2 Punktfeil og strekningsfeil	
4.3 Vannivå/Endring i vannivå	
4.4 Krav til dataformat ved rapportering av rørinspeksjon	
<b>5. Planleggingsmodellen</b> .....	23
5.1 Innledning/Disposisjon	
5.2 Ambisjonsnivå	
5.3 Skadeklasser	
5.4 Funksjonsklasser	
5.5 Tiltaksklasser	
<b>6. Registrering, lagring og bruk av data</b> .....	38
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 rapportarkiv	
6.7 Lagring av videodata	
<b>7. Referanser/Vedlegg</b> .....	43
Vedlegg A1 Bestillingsskjema for rørinspeksjon	
Vedlegg A2 Avviksskjema for vann- og avløpssystemer	
Vedlegg B Rapport for rørinspeksjon (Formater)	
Vedlegg C Rapport for rørinspeksjon (Eksempel)	
Vedlegg D Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjonsdata	

## Sammendrag

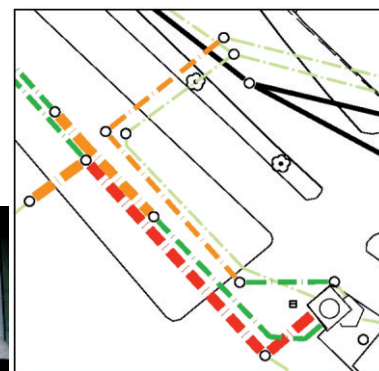
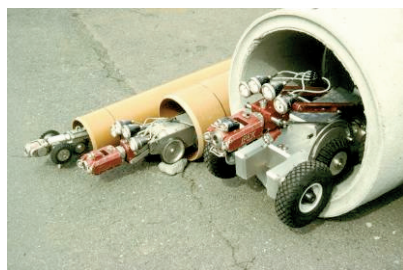
Rapportering fra rørinspeksjon er en viktig del av beslutningsgrunnlaget for tiltak på avløpsnettet.

Denne rapporten omtaler en planleggingsmodell for eksisterende avløpsledninger, basert på bl.a. vektning av rørinspeksjonens observasjoner. Videre gjennomgås dataflyten med kravspesifikasjon for eksport av data fra rørinspeksjon til registrering, lagring og videre bruk.

Rapporten er delt inn i følgende kapittel:

- ◆ Inspeksjonsformer: Skal bevisstgjøre både bestilleren og operatøren før innhenting av data i felt.
- ◆ Krav til data fra rørinspeksjonen: Oppsummerer de standardiserte observasjoner, behandler punktfeil/strekningsfeil og fyllingsgrad, foruten 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 og bruk: Datamengden er så vidt stor og omfattende at dataene må bearbeides for systematisk lagring og presentasjon i kart- og informasjonssystemer for VA-ledninger.

Med dataflyt, datalagring og analyse av data fra rørinspeksjon er mulighetene mange. Hensikten med denne rapporten er å foreslå krav til bedre struktur i arbeidet.



Skadeklasse	Farge	Klassifisering
S1	Lys grønn, tynn	Meget god
S2	Mørk grønn, mellom-tynn	God
S3	Orange, mellom-tynn	Dårlig
S4	Orange, tykk	Meget dårlig
S5	Rød, tykk	Ubrukelig



## English summary

This report is published in Norwegian by:  
Norwegian Water and Wastewater BA (NORVAR BA), [www.norvar.no](http://www.norvar.no)

Address: Vangsvegen 143, NO-2317 Hamar, Norway  
Phone: + 47 62 55 30 30  
Fax: + 47 62 55 30 31  
E-mail: [post@norvar.no](mailto:post@norvar.no)

Report no: 150/2007  
Report Title: Dataflow. Classification of sewer pipes  
Date of issue: June 15<sup>th</sup> 2007  
Number of pages: 48

Keywords: Pipe inspection, CCTV-inspection, Sewer

Author: - Carina Bernhus, City of Oslo, Agency for Water and Sewerage Works  
- Olav Nilssen, City of Trondheim, Department of Infrastructure, Environment and Property Management  
- Gunnar Mosevoll, Skien Municipality  
- Arve Hansen, VA teknikk as

ISBN: 978-82-414-0278-4

### Summary:

This report replaces NORVAR report 76 from 1997. We also call attention to NORVAR Report 145 from 2005; Inspection Manual for waste water systems, Part 1 – Pipelines.

Pipe inspection reports are important for making decisions regarding measures for improving sewer and storm water pipes.

This report describes a model for describing existing pipes, based on weighted observations from pipe inspection. Further on, specifications for transferring the data from pipe inspection to registration, storage and additional use are given.

The report contains the following chapters:

- ◆ Inspection methods: Gives both user and operator better knowledge before collection of field data.
- ◆ Requirement for data from pipe-inspection: Gives a review of the common observations, and advice how to handle damages or failures, either at certain points or along sections of the pipe. Propose general dataset required from pipe inspection.
- ◆ Model for planning: Describing four levels of condition (ambition) and have brought in new elements for evaluation, based on weighting the level of condition. The result is a system for classification of the waste water pipes.
- ◆ Registration, storage and use: When the amount of data is extensive, there will be a need for systematic storage and presentation in map- and information systems.

Dataflow, from storage and analyses of data, gives several possibilities for application. The intention of this report is to require a better structure for this task.

# 1. Innledning

## 1.1 Oppgradering av fagområdet

"Rørinspeksjon-Norge" (RIN) ble etablert i 1994, og ble tilknyttet NORVAR gjennom faggruppe for VA-ledningsnett i stiftelsesmøte 07.02.05. RIN er en interessegruppe for kommuner og private firma. Aktivitetene omfatter utstyr, utførelse og rapportering i tilknytning til rørinspeksjon av ledningsnett.

Rørinspeksjon har utviklet seg til å bli den dominerende metoden for rapportering av tilstanden i avløpsnett. 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 for hvordan man skal gjennomføre rørinspeksjon (NORVAR-rapport 54), og tilhørende rapporteringshåndbok (NORVAR-rapport 50) ble utgitt første gang i 1995. I 1998 ble det utgitt revidert utgave av Veiledning/rapporteringshåndbok (NORVAR-rapport 83). I 2005 munnet et felles nordisk samarbeid ut i en ny utgave for rapportering; "Inspeksjonsmanual for avløpssystemer" (NORVAR-rapport 145). Operatører får opplæring i et fire dagers kurs, og Operatørbevis utstedes etter nærmere regler.

Den første "Dataflytrapporten" ble utgitt som NORVAR-rapport 76/1997, og revideres nå i 2007.

Medlemmer av "Rørinspeksjon-Norge" profilerer sin virksomhet under en felles logo. Denne benyttes 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. eksempelvis sprekker, korrosjon, driftsmessige forhold som innstukne rør eller røtter, og andre opplysninger om ledningsnett.

Det er forskjellige behov som ønskes dekket ved rørinspeksjon:

- Lokalisering av feil på ledninger som har forårsaket driftsforstyrrelser.
- Planmessig kartlegging av avløpsnettets tilstand.
- Detaljplanlegging for renovering (fornyelse uten oppgraving).
- Kontroll av nyanlegg.
- Tilsyn av viktige ledninger.

## 1.3 Rapportens mål

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



Med den forbedring som har skjedd med rutiner, rapportering og opplæring i de senere år, kan en trygt si at innhenting av data i felt i dag ligger på et høyt nivå. Rapporten er delt inn i følgende kapittel:

- ◆ Inspeksjonsformer: Skal bevisstgjøre både bestilleren og operatøren før innhenting av data i felt
- ◆ Krav til data fra rørinspeksjonen: Oppsummerer de standardiserte observasjoner, behandler punktfeil/strekningsfeil og fyllingsgrad, foruten 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 så vidt stor og omfattende at dataene må bearbejdes for systematisk lagring og presentasjon i kart- og informasjonssystemer for VA-ledninger.

Med dataflyt, datalagring og analyse av data fra rørinspeksjon er mulighetene mange. Hensikten med denne rapporten er å foreslå krav til bedre struktur i arbeidet.

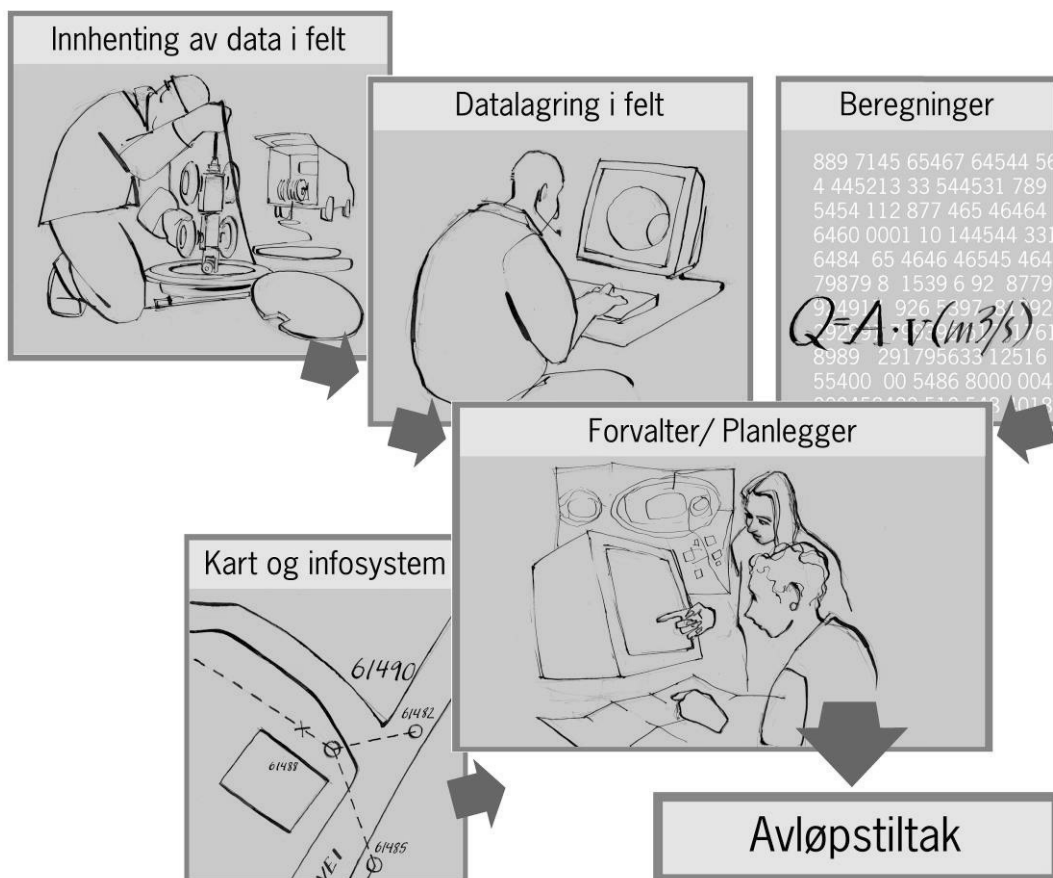


Fig. 1: Illustrasjon av dataflyt fra rørinspeksjon til avløpstiltak.

## 1.4 Historisk utvikling og aktiviteter

<p>♣ <b>Kontroll av avløpsledninger</b></p>	<p>PRA 19-1977: Kontroll av avløpsledninger.</p> <p>PTV 6-1979: TV-inspeksjon av rør. Standardisering av resultatfortolkning.</p> <p>PTV 17-1981: Innvendig inspeksjon av avløpsrør.</p>
<p>♣ <b>Veileder</b></p> <p>♣ <b>Rapporteringshåndbok</b></p> <p>♣ <b>Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger</b></p> <p>♣ <b>Veiledning / Rapporteringshåndbok</b></p> <p>♣ <b>Inspeksjonsmanual for avløpssystemer</b></p> <p>♣ <b>Profilering</b></p> <p>♣ <b>Operatørkurs</b></p> <p>♣ <b>Brukerkurs</b></p> <p>♣ <b>Finansiering</b></p> <p>♣ <b>Nordisk samarbeid</b></p> <p>♣ <b>Kontinuitet</b></p>	<p>Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 54/1995.</p> <p>Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 50/1995.</p> <p>Utarbeidet som <b>NORVAR-rapport nr. 76/1997</b>, og <b>erstattes av foreliggende rapport.</b></p> <p>Utarbeidet som <b>NORVAR-rapport nr. 83/1998</b>, og <b>er erstattet av NORVAR-rapport nr. 145/2005.</b></p> <p>Utarbeidet som NORVAR-rapport nr. 145/2005.</p> <p>Egen logo utviklet, og aktivitetene er profilert gjennom en markedsføringsbrosjyre.</p> <p>4 dagers opplæring med kursbevis for rørinspeksjonsoperatører. Pr. 31.12.06 er det arrangert 15 kurs med 258 deltakere, og utstedt 154 operatørbevis.</p> <p>1 dags kurs for brukere av datafangsten til planlegging av tiltak på avløpssystemet. Pr. 31.12.96 er det arrangert 4 brukerkurs/temadager med totalt 60 deltakere.</p> <p><i>Rørinspeksjon-Norge</i> finansierer sin drift gjennom innmeldings-/årsavgifter. Prosjektarbeid er finansiert gjennom "spleiselag".</p> <p>Det er etablert kontakt med søsterorganisasjoner i de nordiske land for erfaringsutveksling og fremtidig samarbeid.</p> <p>Gjennom årlige fagmøter og årsmøte bidrar medlemmene til utvikling av interessegruppen, gjennom evaluering av utførte aktiviteter og utvikling av nye satsingsområder.</p>

## 1.5 Ordbruk

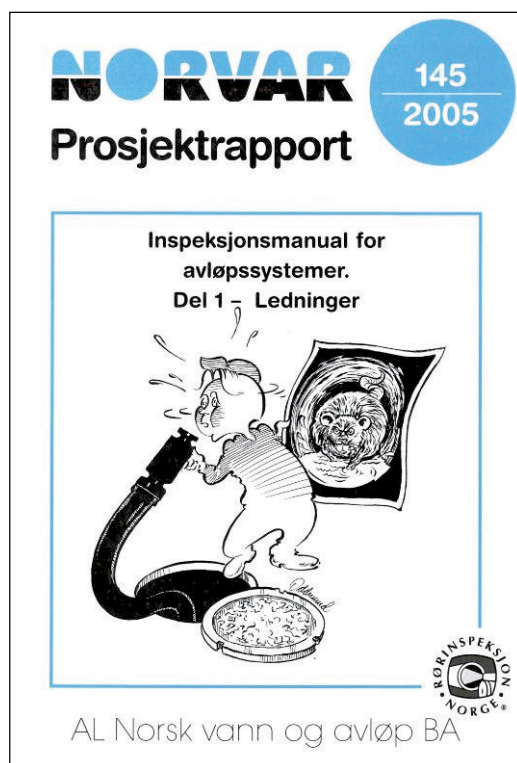
Rapporten omfatter mange begrep. Noen definisjoner:

- ♣ Observasjon: Felles betegnelse for de feil, skader og andre forhold som registreres/rapporteres ved rørinspeksjon 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 av ledningen.
- ♣ Skadepoeng: Angitt som **S**. Beregnes på bakgrunn av observasjoner/graderinger fra utført rørinspeksjon, og sier noe om ledningens tilstand. De fleste operatørprogram beregner denne poengsummen automatisk.
- ♣ Skadeklasse: Klassifisert som **S1 – S2 – S3 – S4 – S5**, hvor S1 = Meget god og S5 = Ubrukelig.  
Et uttrykk for ledningens kvalitet kun basert på rørinspeksjonens beregning av observasjoner/graderinger.
- ♣ Funksjonsklasse: Klassifisert som **F1 – F2 – F3 – F4 – F5**, hvor F1 = Meget god og F5 = Ubrukelig.  
Et uttrykk for ledningens funksjonsevne i forhold til funksjonskrav, der sannsynligheten for driftsforstyrrelser, eller for varige svikt vurderes.
- ♣ Tiltaksklasse: Klassifisert som **T1 – T2 – T3 – T4 – T5**, hvor T1 = Meget god og T5 = Ubrukelig.  
Et uttrykk for ledningens tiltaksbehov ut fra sannsynligheten for at driftsforstyrrelser kan oppstå og konsekvensen av at driftsforstyrrelser skjer.

## 2. Inspeksjonsmanual for avløpssystemer

Manualen ble utgitt august 2005, og beskriver hvordan rørinspeksjon av avløpsledninger skal dokumenteres ved hjelp av observasjoner og graderinger. Den er basert på et felles nordisk samarbeid og Europastandarden for rørinspeksjon av avløpssystemer, NS-EN 13508-2. Manualen omfatter inspeksjon og rapportering av hovedavløpsledninger og renoverte ledninger.

Inspeksjonsmanualen erstatter NORVAR-rapport nr 83/1998, med justeringer i overensstemmelse med Europastandarden og noen nye observasjoner.



## 3. 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 resultatet stilles slik at målet kan nås. Inspeksjonen skal i noen tilfeller brukes for å avsløre årsaken til 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:

<b>Feil-lokalisering</b>	Avdekke konkrete feilkilder som er årsak til driftsforstyrrelser
<b>Planmessig kartlegging av tilstand</b>	Kartlegging og prioritering av ledninger som trenger utbedring
<b>Detaljplanlegging for renovering</b>	Grunnlag for valg av metode og/eller tilbudsinnhenting
<b>Kontroll av nyanlegg</b>	For å sikre at ledninger som overtas til drift har tilfredsstillende kvalitet
<b>Tilsyn av viktige ledninger</b>	Rørinspeksjon benyttes 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 på opptak/rapport behøver ikke være de høyeste, fordi en normalt bare leter etter grove feil og skader. Man kan for eksempel benytte vanlig "stakekamera". 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. Det kan også være aktuelt å benytte såkalt "satelittkamera", som kan styres 20-30 meter opp i stikkledninger fra hovedledningskameraet.

### 3.3 Planmessig kartlegging av tilstand

#### ♦ Kartlegging og prioritering av ledninger som trenger utbedring

Krav til utstyr og kvalitet på opptak/rapport 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, eller ved bruk av "satelittkamera" opp i stikkledninger.

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 de krever ofte ekstra innsats med spyle- og slamsugebil.

### 3.4 Detaljplanlegging for reovering

#### • **Grunnlag for valg av reoveringsmetode/tilbudsinnhenting**

I utgangspunktet har en her ofte foretatt en tilstandskartlegging som har klargjort et tiltaksbehov, og en har konkludert med at reovering er en aktuell metode. I tillegg kan tidligere inspeksjon være av eldre dato, eller en ønsker å kvalitetssikre tidligere registreringer. En ønsker derfor en mest mulig grundig undersøkelse der spesielt kontroll av rørdiameter og fastlegging av mulige endringer i dimensjon er vesentlig (ved måling i kum og/ eller ved hjelp av inspeksjonsutstyret).

Krav til utstyr og kvalitet på opptak/rapport bør være høyt. Dette er en inspeksjonsform hvor en 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, forskjøvnede 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.

### 3.5 Kontroll av nyanlegg

#### • **For å sikre at ledninger som overtas til drift har tilfredsstillende kvalitet**

Krav til utstyr og kvalitet på opptak/rapport bør være høyt fordi resultatet fra rørinnspeksjonen skal dokumentere kvalitet på utførelse, og ofte inngår i grunnlaget for overtakelsesforretningen for nyanlegg.

Ved visse observasjoner må en vurdere nøyaktigheten en har ved rørinnspeksjon. Dette gjelder spesielt deformasjoner og ledningsfall, hvor rørinnspeksjonen normalt kun gir 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.

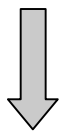
### 3.6 Tilsyn av viktige ledninger

#### • **Rørinnspeksjon 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 på opptak/rapport bør være høyt, fordi de samme observasjoner skal sammenlignes over tid. Spesielt viktig blir dermed målenøyaktigheten for avstand fra utgangspunktet for inspeksjonen.

### 3.7 Bestilling av rørinspeksjon

**Bestilleren**



**Operatøren**

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 for reovering (Fornyelse uten oppgraving).
  - Kontroll av nyanlegg.
  - Tilsyn av viktige ledninger.
  
- Grunnlaget for rørinspeksjonen:
  - Ledningskart.
  - Registrerte faste data (rørdimensjon, rørmateriale 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 A1). 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 rørinspeksjonen, 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.
  
- Data fra inspeksjonsrapporter:
  - Grenrør/innstukket rør.
  - Rørmateriale/materialendring.
  - Rørdiameter/dimensjonsendring.
  - Retningsendring.

For registrerte avvik bør det utarbeides en egen avviksmelding. Denne sendes til den som er ansvarlig for retting av feil ved datagrunnlaget i kart- og informasjonssystemet. Avviksmeldingen bør godkjennes før feilen rettes.

Vi foreslår at avviksmeldingen føres på side 2 av skjemaet for bestilling av rørinspeksjon, se vedlegg A2.



## 3.9 Operatørprogram og ledningsnettprogram

### 3.9.1 Oversikt

Programvaren som håndterer data fra rørinspeksjon kan deles i to grupper:

#### **Operatørprogram:**

Ved hjelp av slike program registreres av resultatene fra rørinspeksjonen på digital form:

- ◆ Avstand/feilkode og andre observasjoner
- ◆ Foto som utdyper feilkodene
- ◆ Levende bilder (videoopptak)
- ◆ Levende lyd knyttet til videoopptaket

Dataene registreres av operatøren under selve inspeksjonen.

#### **Ledningsnettprogram:**

Ved hjelp av slike program registreres data om VA-ledninger:

- ◆ Egenskaper:
  - Plassering, diameter, rørmateriale o.l.
- ◆ Dagbok:
  - Driftsforstyrrelser, utført arbeid o.l.
- ◆ Analyseresultater:
  - Eksempel: Tilstanden til avløpsledninger

Andre funksjoner i ledningsnettprogram:

- ◆ Automatisk oppkopling til andre datalagre, f.eks.:
  - Eiere av grunneiendom.
  - Foto, video-opptak o.l.

Det forutsettes at alle kommuner og andre større ledningsnetteiere har ledningsnettprogram.

### 3.9.2 Samvirke mellom operatørprogram og ledningsnettprogram

Opprinnelig ble rapporter og videoopptakene lagret i ringpermer og bokhyller. Nå kan rapportene og videoopptakene leveres på digital form, og det er derfor mulig å lagre rapporter og videoopptak inn i egne, digitale arkiv.

Gjennom samvirke mellom operatørprogrammet og ledningsnettprogrammet kan lagring og bruk av data fra rørinspeksjon forenkles og forbedres. Dette gjør det mulig å hente fram både rapporter og videoopptak ved hjelp av ledningsnettprogrammet.

Forutsetningen er at den enkelte ledningstreking identifiseres likt både i datalageret for ledningsnett og i datalageret knyttet til operatørprogrammet. Dette kan praktisk løses ved at ledningsidentifikasjonen i datalageret for ledningsnett (det faste, interne ledningsnummer) oppgis ved bestilling. Selve bestillingen identifiseres med et arbeidsordnummer (årstall + løpenummer).

Når det gjelder lagring av digitale opptak så finnes det utrolig mange varianter av formater. Noen av disse er svært plasskrevende, mens andre krever spesielle kodeker/filtre for å kunne spilles av på eksempelvis Windows Media Player. Det mest brukte formatet i dag er Mpeg1 - i påvente av en videreutvikling av Mpeg4. Mpeg1 kan spilles på de aller fleste datamaskiner uten spesielle kodeker eller filtre installert.

Ønsker man å benytte Mpeg2/ Mpeg4/ DivX/ XviD/ H.264 etc trenger man spesielle kodeker for å kunne spille av disse formatene på en datamaskin. Dette er dog ikke et problem hvis man kun skal se på opptakene via egnet avspiller (DVD, multimediaspiller etc)

Det er viktig at kommunene gjør et valg vedrørende hvilket format/ hvilken standard de ønsker for lagring av data, og informerer utførende firma om dette!

Det er flere ambisjonsnivåer for lagring av data for rørinspeksjon:

### **I. Ved hjelp av ledningsnettprogrammet og hyllearkiv for rapporter/ videoopptak:**

- ◆ I dagboken til databasen for ledningsnett ("Ledningsnettprogrammet") registreres opplysninger om:
  - Hvilke ledningsstrekninger som er inspisert ved hjelp av kamera (strekning og dato).
- ◆ Rapporter (på papir) lagres i ringpermer, og videoopptak (vanlig videokassett, DVD) lagres i bokhyller o.l. Videoopptakene vises fram ved hjelp av videospiller eller DVD-spiller. Dette kan være en god løsning for små og oversiktlige kommuner.

### **II. Ved hjelp av ledningsnettprogrammet og hyllearkiv for rapporter/videoopptak:**

- ◆ I dagboken til databasen for ledningsnett ("Ledningsnettprogrammet") registreres opplysninger om:
  - Hvilke ledningsstrekninger som er inspisert ved hjelp av kamera (strekning og dato).
  - Fra dagboken er det mulig å hente fram **rapporter** på digital form:
    - Alternativ A: Lagret på et "dødt" dataformat (pdf-format).
    - Alternativ B: Lagret på et "levende" dataformat (xls-format), som gjør det mulig å analysere dataene ved hjelp av EDB program (f.eks. beregning av skadeklasse). Dette dataformatet er beskrevet i vedlegg D.
- ◆ Videoopptak på vanlig videokassett lagres i bokhyller o.l., og vises fram ved hjelp av vanlig videospiller. Videoopptak på DVD-format lagres i et eget datalager, som er tilknyttet det vanlige EDB-nettverket til ledningseieren. Opptaket kan da spilles av ved hjelp av datamaskiner tilknyttet nettverket og standard programvare for DVD.

Utover "ledningsnettprogrammet" utnyttes her bare vanlig programvare for analyse av regneark og avspilling av videoopptak på DVD-format. Dette kan være en brukbar løsning for både små og mellomstore kommuner.

For store og mellomstore kommuner er datamengden så stor at ytterligere bruk av digitale data er ønskelig. Ambisjonsnivå III og IV beskriver to mulige utvidelser av ambisjonsnivå II. Hvordan løsningen etter ambisjonsnivå skal utformes i praksis, vil avhenge av egenskapene til de forskjellige operatørprogram og ledningsnettprogram. Beskrivelsen av ambisjonsnivå III og IV er derfor noe "løs".

### **III. Ved hjelp av ledningsnettprogrammet og operatørprogrammet:**

- ◆ I dagboken til databasen for ledningsnett registreres opplysninger om:
  - Hvilke ledningsstrekninger som er inspisert ved hjelp av videokamera (strekning og dato).

- ◆ I et eget datalager knyttet til operatørprogrammet lagres
  - rapporter ("levende" dataformat som .xls)
  - videoopptak (digitalt format).

Ledningsnettprogrammet og operatørprogrammet er koplet sammen, dvs. at man fra ledningsnettprogrammet kan starte operatørprogrammet slik at:

- Rapporter kan leses, samt at feildata i rapportene kan brukes for nærmere EDB-analyse (f. eks. beregning av skadeklasse)
- Videoopptak (digitalt format) kan spilles av på dataskjermen som brukes for ledningsnettprogrammet.

Denne løsningen krever at ledningsnettprogrammet og operatørprogrammet "snakker sammen".

#### **IV. Ved hjelp av ledningsnettprogrammet og egen programvare/ datalager for rørinspeksjon:**

- ◆ I dagboken til databasen for ledningsnett registreres opplysninger om:
  - Hvilke ledningsstrekninger som er inspisert ved hjelp av videokamera (strekning og dato).
- ◆ I et eget datalager for rørinspeksjon lagres
  - rapporter ("levende" dataformat som .xls)
  - videoopptak (digitalt format).
- ◆ Fra ledningsnettprogrammet kan en starte et eget EDB-program for:
  - Lesing av rapporter og tilrettelegging for nærmere EDB-analyse av feilkodene i rapportene (f.eks. beregning av skadeklasse)
  - Videoopptak (digitalt format) kan spilles av på dataskjermen som brukes for ledningsnettprogrammet.

Denne løsningen krever at aktuelle operatørprogram leverer sine data på et format som kan leses av ledningseiers særskilte programvare for analyse av ledningenes tilstand og for avspilling av videoopptak.

### **3.9.3 Operatørprogram og ledningsnettprogram på det norske markedet**

#### **Operatørprogram**

I 2007 er det tre operatørprogram på det norske markedet:

<b>Navn på programvare</b>	<b>Leverandør</b>	<b>Nettside</b>
<b>WinCan</b>	Vulkan Smith AS	<a href="http://www.wincan.com">www.wincan.com</a> <a href="http://www.vulkansmith.no">www.vulkansmith.no</a>
<b>IKAS</b>	IBAK	<a href="http://www.ibak.de">www.ibak.de</a>
<b>CITI</b>	Aquatools AS	<a href="http://www.aquatools.no">www.aquatools.no</a>

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

- ◆ Fortløpende liste (avstand, feilkode, grad, retning, foto, kommentar).
- ◆ Visualisert kumstrekning med de samme opplysninger orientert til registreringspunkt.
- ◆ Visualisert kumstrekning med angitte fallforhold.

## Ledningsnettprogram

I 2007 er det følgende ledningsnettprogram på det norske marked:

<b>Navn på programvare</b>	<b>Leverandør</b>	<b>Nettside</b>
<b>Gemini VA</b>	Powel ASA	<a href="http://www.powelgemini.no">www.powelgemini.no</a>
<b>GIS/LINE VA</b>	Norkart AS	<a href="http://www.norkart.no">www.norkart.no</a>
<b>GeoNIS</b>	Geodata AS	<a href="http://www.geodata.no">www.geodata.no</a>
<b>Netopia</b>	Cowi AS	<a href="http://www.cowi.no">www.cowi.no</a>
<b>Win Map 4 VA</b>	Norconsult informasjonssystemer AS	<a href="http://www.nois.no">www.nois.no</a>

For nærmere opplysninger henvises det til den enkelte leverandør.

## 4. Krav til data fra rørinspeksjon

### 4.1 Registrering av observasjoner

Følgende observasjoner registreres under rørinspeksjonen:

◆ <b>Materialtekniske skader:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Deformasjon</li><li>- Sprukket rør</li><li>- Korrosjon/Slitasje</li><li>- Produktfeil</li><li>- Innstukket rør</li><li>- Tilkoplingsfeil</li><li>- Defekt gjenåpning av tilkopling</li><li>- Defekt hattprofil</li><li>- Synlig pakning</li><li>- Forskjøvet skjøt</li><li>- Defekt overgangsdeler eller punktrepasjon</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>(DF)</li><li>(SR)</li><li>(KO)</li><li>(PF)</li><li>(IR)</li><li>(TF)</li><li>(DG)</li><li>(DH)</li><li>(SP)</li><li>(FS)</li><li>(DO)</li></ul>
◆ <b>Driftsmessige feil og svakheter</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Røtter</li><li>- Utfelling/Belegg</li><li>- Sedimenter</li><li>- Hindring</li><li>- Innsig</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>(RØ)</li><li>(UB)</li><li>(SM)</li><li>(HI)</li><li>(IS)</li></ul>
◆ <b>Konstruksjonskoder</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tilkopling</li><li>- Plugget tilkopling</li><li>- Punktrepasjon</li><li>- Retningsendring</li><li>- Tverrsnittsendring</li><li>- Materialendring</li><li>- Dimensjonsendring</li><li>- Fallkum</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>(TK)</li><li>(PT)</li><li>(PR)</li><li>(RE)</li><li>(TE)</li><li>(ME)</li><li>(DE)</li><li>(FK)</li></ul>
◆ <b>Andre koder</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Inspeksjonen avbrutt</li><li>- Vannivå ("Fyllingsgrad")</li><li>- Vann fra stikkledning</li><li>- Dårlig sikt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>(IA)</li><li>(VN)</li><li>(VS)</li><li>(DS)</li></ul>

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

Registreringenes nøyaktighet er avhengig av bilde kvalitet og operatørens vurderingsevne. Det kan derfor oppstå situasjoner hvor en ønsker en mer presis rapportering, som f.eks.:

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

Det kan også være aktuelt å gjennomgå videoopptaket 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 søkelyset i sterkere grad settes på tilstandsvurdering av ledningsnett basert på rørinspeksjon, 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.
  - 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 % av vannivå ("Fyllingsgrad").

Eksempel på rapportering av punktfeil og strekningsfeil:

	Avstand meter	Observasjoner	Type (Start/Ende)	Grad
<b>Punktfeil</b>	9	IS		3
	11	FS		2
	12	SR		3
<b>Strekningsfeil</b>	13	RØ	S	1
	20	RØ	E	1
	20	RØ	S	2
	32	RØ	E	2
	32	RØ	S	3
	32	KO	S	1
	41	RØ	E	3
	41	RØ	S	2
	54	KO	E	1
	58	RØ	E	2
	58	RØ	S	1
	75	RØ	E	1

- ◆ Årsaken til denne presisering er behovet for et entydig grunnlag for en matematisk beregning av såkalte "skadepoeng" ved hjelp av den såkalte vektingsmodellen (beskrives nærmere i kapittel 5.3).

Dette er et alternativ til å markere observasjoner hver gang de opptrer. Men samme observasjon og grad f.eks. 20 ganger etter hverandre er urasjonelt, og vi har derfor valgt å bruke begrepet strekningsfeil.

### 4.3 Vannivå/Endring i vannivå

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

For **"Endring i vannivå"** 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. Motfall på ledningen som gir en svanke på oppstrøms side.
  - b. Oppstuvning fra en nedenforliggende ledning.
  - c. Oppstuvning på grunn av slam-/grushaug.

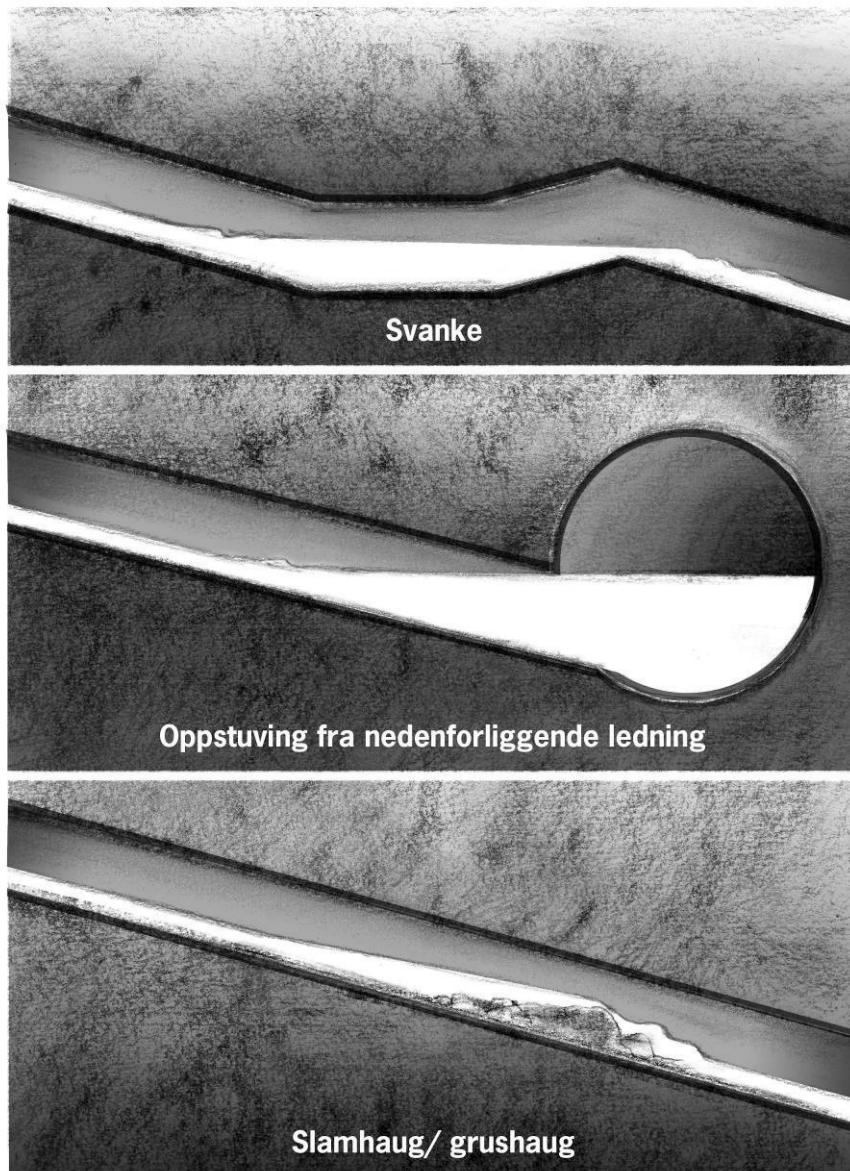


Fig. 2: Forskjellige årsaker til vannivå i røret.



- ◆ 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 vesentlig 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 av 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.
  
- ◆ Endring i vannivået angis i forhold til vannivået **uten** oppstuvning i ledningen.
 

Eksempel: Vannivå der det ikke er motfall: 20 %  
 Største vannivå: 80 %  
 Endring i vannivå er da: 60 % av rørdiameter.
  
- ◆ Vannivå er en grov parameter. Det skyldes blant annet:
  - Vannivået varierer med vannføringen og ledningsfallet.
  - Når kameraet dykkes i vannet, er det ikke mulig å angi vannivået særlig nøyaktig.
  - Vannivået er avhengig av mengden avleiringer i ledningen, dvs. det 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 svanke-dybde 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 **vannivået** 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	Observasjon	Grad	Kommentar	Foto	Video, posisjon

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

Observasjon: 2 bokstaver + 1 bokstav + 1 heltall:  
- XXS1: Start strekningsfeil nr 1.  
- XXE1: Slutt strekningsfeil nr 1.  
- XXS2: Start strekningsfeil nr 2.  
- XXE2: Slutt strekningsfeil nr 2.

Grad: Inntil 3 heltall (nnn):  
- 1 - 4 for skader og feil (Ingen feil er automatisk null).  
- 0 - 100 for fyllingsgrad.  
Enkelte observasjoner graderes ikke.

Kommentarer: Fritekst, minst 100 tegn.

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

Videoposisjon: 5-sifret heltall (00000 - 99999).

Opplysningene registreres i TV-bilen, og overføres til kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger ved hjelp av DVD, portabel harddisk o.l. 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 lengdeprofilen 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 lengdeprofilen 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 databehandling og registrering av dataene i et kart- og informasjonssystem for VA-ledningsnett.

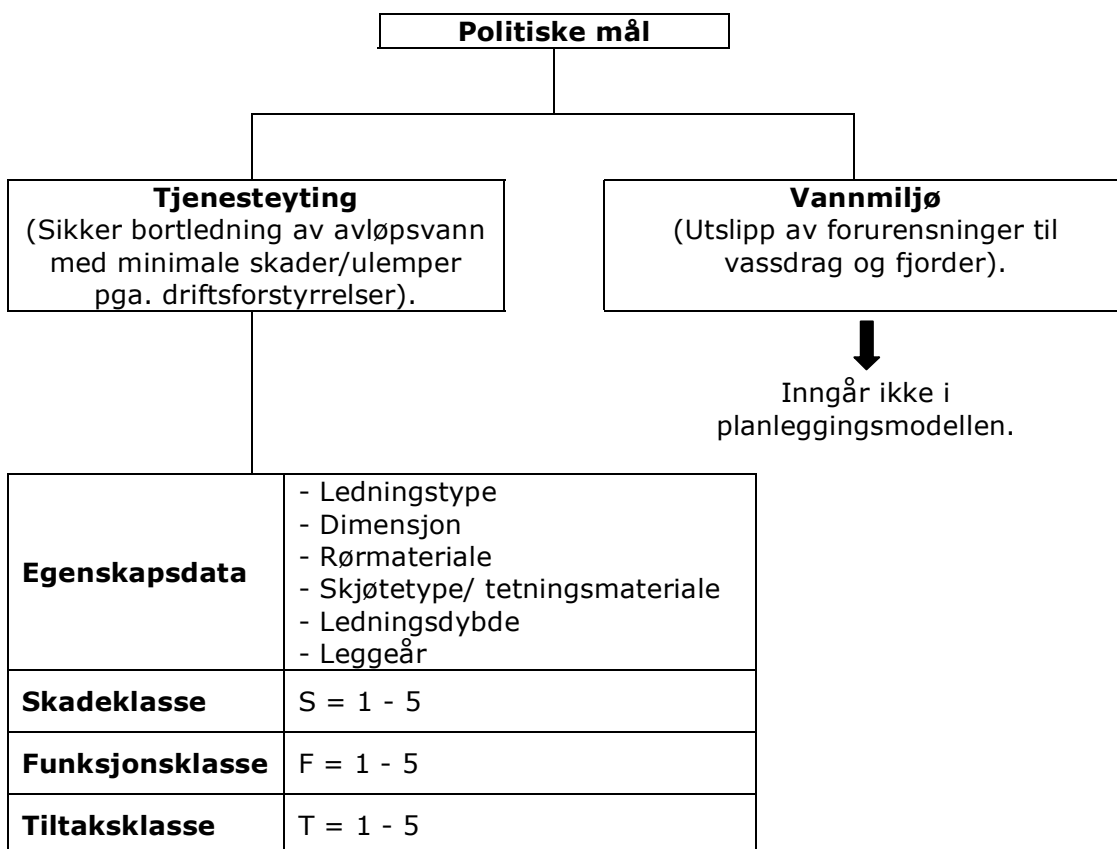
## 5. Planleggingsmodellen

### 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 planleggingsammenheng 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 kart- og informasjonssystemer for VA-ledninger vil beskrive ledningens driftstilstand. I tillegg vil hydrauliske beregninger avsløre flaskehalser i systemet.

Denne rapport beskriver 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 andre data også inngår. Det legges opp til beregning av skadeklasse og funksjonsklasse, og eventuelt tilleggsvurderinger.



## 5.2 Ambisjonsnivå

Det legges opp til fire ambisjonsnivå:

Det laveste nivå omfatter rørinspeksjon utført og rapportert.

Nivå II oppnås når man tar i bruk operatørprogrammets automatiske beregning av "Skadeklasse - S".

Nivå III krever vurderinger i tillegg til "S", og man får "Funksjonsklasse - F".

I nivå IV settes kumstrekket inn i en tiltaksplan sammen med andre ledninger eller strekninger.

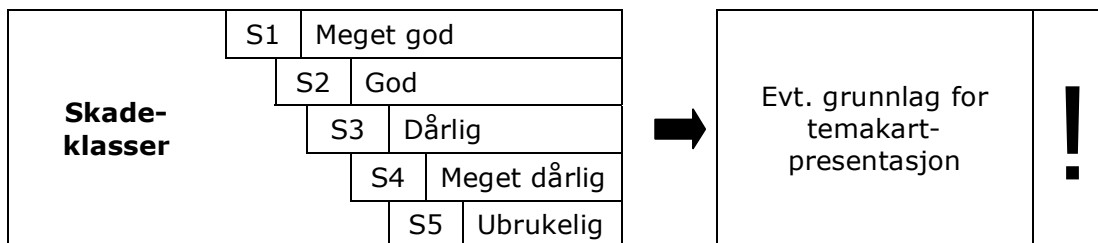
Ambisjonsnivå	Klassifisering		Beskrivelse
<b>I</b>	Ingen		Rørinspeksjon utført/ rapportert.
<b>II</b>	S = 1 - 5	Skadeklasse	Matematisk beregning av rapporterte graderinger multiplisert med vektall: ◆ Rørtilstand uttrykt med skadepoeng.
<b>III</b>	F = 1 - 5	Funksjonsklasse	Følgende parametre vurderes: ◆ Rørtilstand ◆ Driftssikkerhet ◆ Kapasitet. ◆ Tetthet.
<b>IV</b>	T = 1 - 5	Tiltaksklasse	Følgende forhold vurderes: ◆ Viktighet. ◆ Erstatninger. ◆ Vannmiljø. ◆ Driftsforhold.

På de neste sidene gjennomgås de forskjellige ambisjonsnivåene.

## 5.3 Skadeklasser

### 5.3.1 Definisjoner

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



### 5.3.2 Vekting av observasjoner

Operatørprogrammet må være tilrettelagt for innmelding av vekttallene knyttet til de forskjellige observasjoner. I tillegg til standard rapportering kan dermed bestilleren automatisk få beregnet ledningens skadepoeng for hvert kumstrek. Tabellen under viser anbefalte vekttall for de forskjellige observasjoner.

Observasjon		Grad / Vekt (P <sub>x</sub> ) / Mengde (L <sub>x</sub> )								Skadepoeng
Type	Kode	Grad 1		Grad 2		Grad 3		Grad 4		
		Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	Vekt	Mngd	
Sprukket rør	SR	0		2		8		12		$\sum P_x \times L_x$
Korrosjon / Slitasje	KO	0		1		3		9		$\sum P_x \times L_x$
Produktfeil	PF	0		2		4		6		$\sum P_x \times L_x$
Deformasjon	DF	0		1		2		4		$\sum P_x \times L_x$
Forskjøven skjøt	FS	0		0		5		9		$\sum P_x \times L_x$
Synlig pakning	SP	0		1		2		3		$\sum P_x \times L_x$
Røtter	RØ	0		1		5		9		$\sum P_x \times L_x$
Innsig	IS	0		1		6		9		$\sum P_x \times L_x$
Sedimenter	SM	0		0		1		2		$\sum P_x \times L_x$
Utfelling / Belegg	UB	0		1		2		3		$\sum P_x \times L_x$
Hindring	HI	0		1		3		9		$\sum P_x \times L_x$
Innstukket rør	IR	0		1		3		9		$\sum P_x \times L_x$
Tilkoplingsfeil	TF	0		1		3		9		$\sum P_x \times L_x$
Defekt gjenåpning av tilkopling	DG	0		2		6		12		$\sum P_x \times L_x$
Defekt hattprofil	DH	0		1		3		9		$\sum P_x \times L_x$
Defekt overgangsdeler eller punktrepasjon	DO	0		1		3		9		$\sum P_x \times L_x$
Menge (stk. eller meter) fylles ut for den aktuelle observasjonen. Skadepoeng beregnes.										$(\sum P_x \times L_x) \times 100 / L$

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

### 5.3.3 Ledningens skadepoeng

Ledningens skadepoeng blir beregnet på bakgrunn av rørinspeksjonen. 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<sub>n</sub> = Ledningslengde i meter eller antall registreringer (stk.) for n'te skadetilfelle.
- P<sub>n</sub> = Vekting av det n'te skadetilfelle etter tabell.
- K = Konstant lik 100.

### 5.3.4 Vektlegging av svanker

Vannivå (VN) rapporteres som nivå på avløpsvannet over ledningsbunn, i % av rørets diameter eller i % av rørets høyde (for rør som ikke er sirkulære).

Endring i vannivå kan skyldes oppstuvning fra nedenforliggende ledning, oppstuvning på grunn av slam-/ grusansamling eller på grunn av en virkelig svanke på ledningen, se kap. 4.3. I dette tilfellet ønskes vektlagt virkelige svanker. Når eventuelle avleiringer i bunn av ledningen er fjernet, vil endringen i vann- dybden vise tilnærmet hvor dyp svanken er.

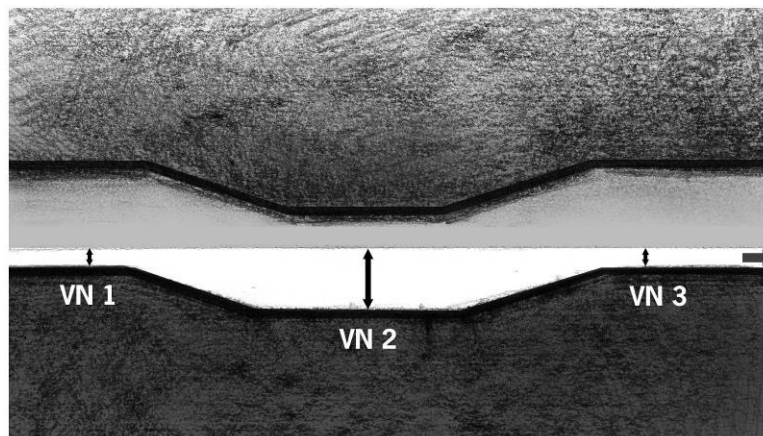


Fig. 3: Eksempel på variasjoner i vannivå.

Grad	$\Delta VN = VN2 - VN3$ %	Vekt
0	0	0
1	5 - 15	1
2	20 - 35	4
3	40 - 60	9
4	65 - 100	12

Denne bedømmingen gjennomføres som en manuell operasjon, etter nøye vurdering av videoopptak. Beregningen utføres som angitt for øvrige observasjoner, se kap. 5.3.3. Kumstrekningens totale skadepoeng er summen av den automatisk beregnede fra programmet, pluss den manuelt beregnede for eventuelle svanker. Se eksempel 2 i kapittel 5.3.6.

### 5.3.5 Skadepoeng - Skadeklasser

Skadepoeng beregnes pr. kumstrek. Disse kan klassifiseres etter følgende grenseverdier:

	Skadeklasse	Skadepoeng
<b>Skadeklasse</b>	<b>S1</b> (Meget god)	0 - 10
	<b>S2</b> (God)	11 - 20
	<b>S3</b> (Dårlig)	21 - 40
	<b>S4</b> (Meget dårlig)	41 - 99
	<b>S5</b> (Ubrukelig)	> 99 eller at minst en av observasjonene har grad 4

Det foreslås følgende hovedsortering

- ♣ **Skadepoeng < 20:** **Friskmeldes.**
- ♣ **Skadepoeng > 20 og < 40:** **Tiltak kan være aktuelt.**
- ♣ **Skadepoeng > 40:** **Tiltak aktuelt.**

Den enkelte kommune/ledningseier vil kunne justere grensene mellom skadeklassene.

**Da det ved beregning av S divideres på ledningslengden, bør en ikke direkte bruke de beregnede skadeklassene ved svært korte kumstrekk (mindre enn 5–10 meter).**

Skadeklassene bør ikke beregnes ved nye eller renoverte ledninger. Her vil byggherren normalt ha utarbeidet akseptkriterier som skal overholdes. Godkjenning av nyanlegg vil normalt skje etter en konkret vurdering av aktuelle observasjoner, og ikke på grunnlag av beregnet skadeklasse.

Dersom rørinspeksjonen avslører feil grad 4, klassifiseres kumstrekket i skadeklasse 5, uavhengig av antall skadepoeng. Dette gjelder observasjonene :

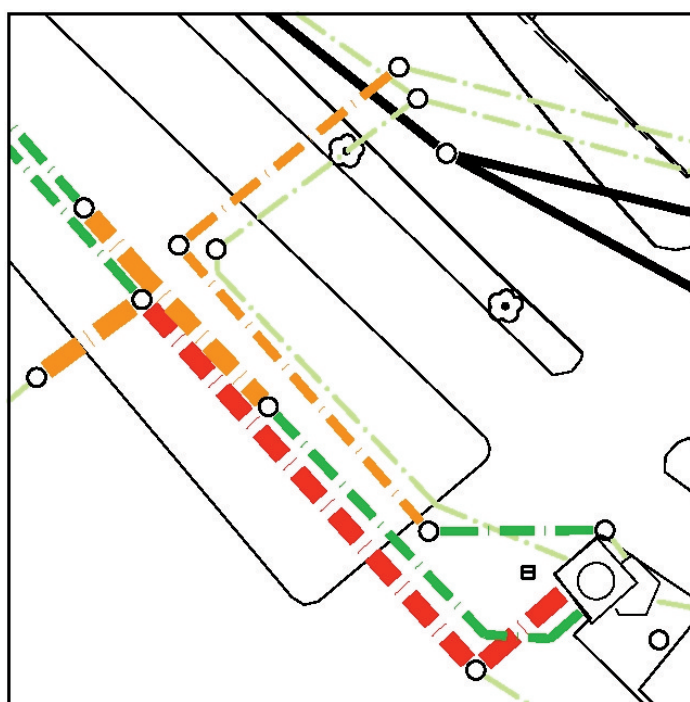
- IS: Innsig
- IR: Innstukket rør
- SR: Sprukket rør
- HI: Hindring
- DG: Defekt gjenåpning av tilkopling
- RØ: Røtter
- KO: Korrosjon / Slitasje
- SP: Synlig pakning



Eksempel på tabelloversikt for klassifisering av avløpsledninger basert på rørispeksjon, fra Trondheim kommune:

Tiltak	Fra K	Til K	Gatenavn	D	Material	Reell lengde	Avbrutt	Sf	Sf-kl	Utbedringstiltak
87	14450	14429	Alexander Kiellands gate	225	Betong	96,33	N	304,2	5	Strømpe
96	2336	14450	Alexander Kiellands gate	225	Betong	40,46	N	44,5	4	Strømpe + Rotkutt
96	2336	14450	Alexander Kiellands gate	225	Betong	40,46	N	210,1	5	Strømpe + Rotkutt
48	15951	258839	Asbjørnsens gate	225	Betong	61,18	N	143,0	5	Strømpe
51	15873	15870	Asbjørnsens gate	150	Betong	42,91	N	101,0	5	Strømpe + rotkutt
52	15821	15873	Asbjørnsens gate	225	Betong	76,92	N	110,0	5	Strømpe + rotkutt
54	15941	15951	Asbjørnsens gate	375	Betong	88,08	N	102,0	5	Strømpe
56	15870	15951	Asbjørnsens gate	225	Betong	57,61	N	39,0	3	Strømpe
40	14199	14124	Bakkegata	225	LER	82,39	N	42,0	4	Strømpe
77	6449	48384	Bakkegata	200	Betong	39,29	N	40,7	4	Strømpe, lav prioritet
86	8143	6449	Bakkegata	300	Betong	21,93	N	18,2	3	Kutt pakning
88	14110	307714	Bakkegata	225	LER/Betong	2,38	J	966,4	5	Punktrepasjon + TV-kjøres fra andre siden
109	33655	7263	Bernhard Getz' gate	225	Betong	102,79	J (-65 m)	315,3	5	Strømpe
60	46163	8275	Brubakken	150		62,21	J (-20m)	26,0	3	Strømpe (lav prioritet)
112	7764	38106	Brubakken	300	Betong	36,9	J (-18 m)	120,2	5	Strømpe (evt. utskiftning v/rep. Sykkelheis)
5	14259	14249	Båhus gate	225	LER	47,84	N	18,0	3	Punktrep + strømpe
23	14261	14259	Båhus gate	225	LER	48,47	N	51,0	4	Strømpe
29	14261	310311	Båhus gate	225	LER	32,98	J (-20m)	231,0	5	Strømpe
30	14249	14245	Båhus gate	225	LER	13,83	N	98,0	4	Strømpe
104	14525	14534	Christian Monsens gate	225	Betong	92,17	J **	24,6	3	Strømpe
22	312929	14305	Festningsgata	450	Betong	150,61	J (-82m)	75,0	4	Strømpe
34	14238	14245	Festningsgata	450	LER	96,66	N	31,0	3	Strømpe
113	2058	14423	Festningsgata	450	Betong	141,76	N*	218,9	5	Strømpe + rotkutt
97	7601	7607	Frostaveien	300	Betong	49,49	J *	32,1	3	Strømpe + Rotkutt
105	7610	7612	Frostaveien	225	Betong	41,24	J **	19,0	3	Strømpe, lav prioritet

Prinsipp eksempel på fargekoder lagt inn på ledningskart:



Skadeklasse	Farge	Klassifisering
S1	Lys grønn, tynn	Meget god
S2	Mørk grønn, mellom-tynn	God
S3	Orange, mellom-tynn	Dårlig
S4	Orange, tykk	Meget dårlig
S5	Rød, tykk	Ubrukelig

### 5.3.6 Eksempler på beregning av skadepoeng

#### Eksempel 1:

Registreringer fra rørinnspeksjonen føres inn i vektings skjemaet, 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
Sprukket rør	SR	0		2		8	<b>2</b>	12	
Korrosjon / Slitasje	KO	0		1		3	<b>83</b>	9	
Deformasjon	DF	0		1		2		4	
Forskjøvet skjøt	FS	0		0	<b>2</b>	5	<b>1</b>	9	
Synlig pakning	SP	0		1		2		3	
Røtter	RØ	0		1		5		9	
Innsig	IS	0		1		6		9	
Utfelling / Belegg	UB	0		1		2		3	
Innstukket rør	IR	0		1		3		9	

Beregning av skadepoeng etter formelen i kap. 5.3.3:

$$\text{Skadepoeng, } S = \frac{100 \times (8 \times 2 + 3 \times 83 + 0 \times 2 + 5 \times 1)}{83} = 325$$

Ifølge tabell 5.3.5 klassifiseres avløpsledningen i klasse S5, og betegnes som ubrukelig.

## Eksempel 2:

Registreringer fra rørinnspeksjonen føres inn i vektingskjemaet, 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
Sprukket rør	SR	0		2		8	<b>2</b>	12	
Korrosjon / Slitasje	KO	0		1		3		9	
Deformasjon	DF	0		1		2		4	
Forskjøvet skjøt	FS	0		0	<b>21</b>	5	<b>6</b>	9	
Synlig pakning	SP	0		1		2		3	
Røtter	RØ	0		1		5		9	
Innsig	IS	0		1		6		9	
Utfelling / Belegg	UB	0		1		2		3	
Innstukket rør	IR	0		1		3		9	

Beregning av skadepoeng foretas etter formelen i kap. 5.3.3:

$$\text{Skadepoeng, } S = \frac{100 \times (8 \times 2 + 0 \times 21 + 5 \times 6)}{83} = 55$$

Ifølge tabell 5.3.5 klassifiseres avløpsledningen i klasse S4, og betegnes som meget dårlig.

I tillegg har ledningen en svanke med lengde 8 m. Største vanddyp i svanken er 40% av rørdiameteren, dvs. VN2=40%. Vanddypet like nedstrøms svanken er 10%, dvs. VN3=10%. Svankedybden er da:  $\Delta VN = VN2 - VN3 = 40\% - 10\% = 30\%$ . Dette gir da en svankegrad 2 og vekt 4, se kapittel 5.3.4.

$$\text{Tillegget i skadepoeng blir da: } \frac{100 \times 4 \times 8}{83} = 37 \text{ poeng.}$$

Samlet skadepoeng blir  $55 + 37 = 92$  poeng. I dette tilfellet endres ikke ledningens skadeklasse.

## 5.4 Funksjonsklasser

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

Funksjonskravene vil kunne øke med tiden. Etablering av renselanlegg, krav til redusert overløpsdrift, anleggelse av badeplasser, forskjønnning av bynære bekker etc. er eksempler på årsaker til at avløpsledningens funksjonskrav kan bli skjerpet.

Avløpsledningens funksjonsevne forteller om hvor godt den er i stand til å transportere avløpsvann. 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 gi økt tilstoppingsfare.
- ◆ En ledning med svanker og dårlig fall kan gi sedimenteringsproblemer og redusert kapasitet.

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

Over tid vil funksjonsevnen kunne svekkes på grunn av tærende krefter, endret tilrenning etc. En vurdering av sannsynlig tilstandsending 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:

- ◆ Skadeklasse: Rørledningens tilstand ut fra rørinspeksjonen.
- ◆ Driftssikkerhet: Bestemmes ut fra registrerte/ antatte driftsforstyrrelser.
- ◆ Kapasitet: Bestemmes ut fra ledningens beregnede/ antatte kapasitet.
- ◆ Tetthet: Bestemmes ut fra målte/ antatte skadevirkninger som har oppstått/ kan oppstå på grunn av utlekking/ innlekking.

### a) Skadeklasse

Det vil være en sammenheng mellom funksjonsevnen og rørtilstanden beregnet som skadeklasse.

### b) 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.

### c) Kapasitet

Ledningens kapasitet skal bestemmes ut fra kravet til nødvendig kapasitet. De foreslåtte kriterier gir uttrykk for hvilket nivå funksjonskravet legges på. Hydrauliske flaskehals på nettet kan føre til følgeskader som kjelleroversvømmelser eller sperring av veger/ gater. Dersom god statistikk foreligger, kan en bruke erfarte gjentaksintervall for fastsettelse av kriterier for tilstanden.

Alternativt må hydraulisk kapasitet beregnes ved hjelp av manuelle overslagsberegninger eller EDB-baserte ledningsnettmodeller.

**d) Tetthet**

Ledningens tetthet bør vurderes, fordi man kan få skadevirkninger i resipienten hvis en har utette rør på strekket. Tetthet dvs. 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.

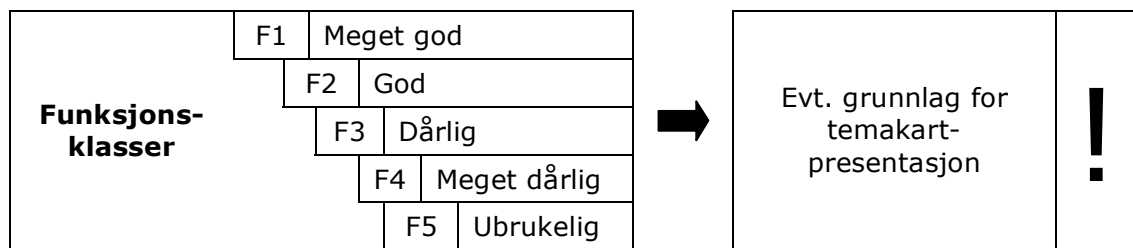
For hver av de fire parameterne må det utarbeides kriterier for klassifiseringen. Disse bør være mest mulig konkrete. Grenseverdiene må bestemmes skjønnsmessig og vil kunne variere fra kommune til kommune. Kriteriene beskrevet i det etterfølgende må sees på som forslag.

## Klassifisering - Funksjonsklasser

Parameter	Kriterier	Klasse	Klassifisering				
			1	2	3	4	5
<b>Skade- klasse</b>	Skadepoeng, S = 0 - 5	<b>1</b> (Meget god)					
	Skadepoeng, S = 6 - 15	<b>2</b> (God)					
	Skadepoeng, S = 16 - 40	<b>3</b> (Dårlig)					
	Skadepoeng, S = 41 - 99	<b>4</b> (Meget dårlig)					
	Skadepoeng, S > 99	<b>5</b> (Ubrukelig)					
<b>Drifts- sikkerhet  (Fra drifts- statistikk)</b>	Det har ikke vært rapportert noen driftsforstyrrelser på ledningen de siste 10 år.	<b>1</b> (Meget god)					
	Ledningen har sannsynligvis ikke hatt mer enn 1 alvorlig driftsforstyrrelse de siste 10 år.	<b>2</b> (God)					
	Ledningen har vært utsatt for 2 - 5 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	<b>3</b> (Dårlig)					
	Ledningen har vært utsatt for 5 - 10 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	<b>4</b> (Meget dårlig)					
	Ledningen har vært utsatt for mer enn 10 alvorlige driftsforstyrrelser de siste 10 år.	<b>5</b> (Ubrukelig)					
<b>Kapasitet</b>	Det er dokumentert at alle krav er oppfylt.	<b>1</b> (Meget god)					
	Alle krav er sannsynligvis oppfylt.	<b>2</b> (God)					
	Ledningen har 75 - 90 % av nødvendig kapasitet.	<b>3</b> (Dårlig)					
	Ledningen har 50 - 75 % av nødvendig kapasitet.	<b>4</b> (Meget dårlig)					
	Ledningen har < 50 % av nødvendig kapasitet.	<b>5</b> (Ubrukelig)					
<b>Tetthet</b>	Skjønnsmessig vurdert.	<b>1</b> (Meget god)					
	Angis hvis målinger foreligger.	<b>2</b> (God)					
	Angis hvis målinger foreligger.	<b>3</b> (Dårlig)					
	Angis hvis målinger foreligger.	<b>4</b> (Meget dårlig)					
	Skjønnsmessig vurdert.	<b>5</b> (Ubrukelig)					
<b>Funksjonsklasse, F:</b>							

Den dårligste klassifisering av de fire parameterne gir funksjonsklassen F.

Funksjonsklasser fastlegges for hvert kumstrek:



**Funksjonsklassen** er et uttrykk for **sannsynligheten** for driftsforstyrrelser (for eksempel tilstopping), eller for varige svikt (for eksempel utlekking).

Ved hjelp av **tiltaksklassen** (se kap. 5.5) kan en ta hensyn til forskjeller i **konsekvensen** av driftsforstyrrelser og varige svikt.

**Eksempel:**

Hvis sannsynligheten for tilstopping er høy, blir antallet skadepoeng høyt. Det vil si at ledningen kommer i funksjonsklasse F3, F4 eller F5.

Hvis vi har to ledninger i funksjonsklasse F4:

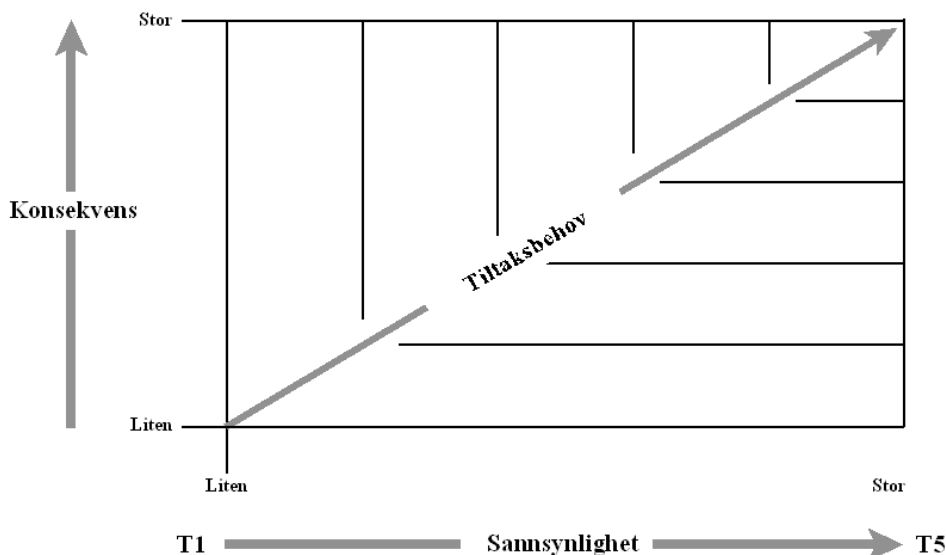
- Ledning A: Kjelleroversvømmelse er ikke mulig, selv om ledningen går tett.
- Ledning B: Flere kjellere blir oversvømmet, dersom ledningen går tett.

Tiltak på ledning B blir derfor prioritert foran tiltak på ledning A. De to ledningene kommer derfor i forskjellig tiltaksklasse, se kapittel 5.5.



## 5.5 Tiltaksklasser

Tiltaksbehovet er et uttrykk for sannsynligheten for at en ledning gir driftsforstyrrelser i forhold til konsekvensene av driftsforstyrrelser, og man søker å kunne definere ledninger i tiltaksklasser.



Lite sannsynlighet og liten konsekvens: Gir lavt behov for tiltak.  
Stor sannsynlighet og stor konsekvens: Gir høyt behov for tiltak.

Gjennom den fastlagte funksjonsklassen behandlet i kapittel 5.4 gjøres et forsøk på å definere sannsynligheten for at driftsforstyrrelser oppstår og konsekvensen av at driftsforstyrrelser skjer. Vurderingsforslag:

### a) Viktighet:

Ledningens viktighet i forhold til abonnentulemper.

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.

### b) Erstatninger:

Nivå for erstatninger knyttet til kumstrekket.

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

### c) Vannmiljø:

Ledningens påvirkning av nærresipienter.

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

**d) Driftsforhold:**

Dette kan være spesielle drifts-/vedlikeholdsbehov som har utviklet seg til å bli en kostnadmessig belastning for kumstrekket. Som eksempel nevnes:

- ◆ Tilsynsbehov.  
Rutinemessige oppgaver som ledningsspyling, kontroll av vannivå 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 eksempel nevnes rutinemessig utstasjonering av lensepumper ved nedbør, stadige utrykninger på grunn av lukt etc.

**e) Direkte utbedringer:**

I noen tilfeller 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/Reduserte vedlikeholdskostnader 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 ledningsstrekke på 150 meter må spyles en gang pr. måned på grunn av dårlig selvrensing. Kostnaden til rutinemessig driftsspyling er kr. 20,- pr. lm. Omlegging av ledningsstrekke er beregnet til kr. 600.000,-. Rentesats lik 7 % og 40 års løpetid gir amortiseringsfaktor lik 0,075.

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

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

**f) Samlet prioritering:**

Det foreslås at ledningene plasseres i fem grupper ut fra tiltaksbehovet. På kort sikt gjennomføres de høyest prioriterte tiltakene:

- Tiltaksklasse T5: Strakstiltak nødvendig.
- Tiltaksklasse T4: Tiltak gjennomføres i løpet av 1 – 4 år.

### Hjelpeark for vurderinger:

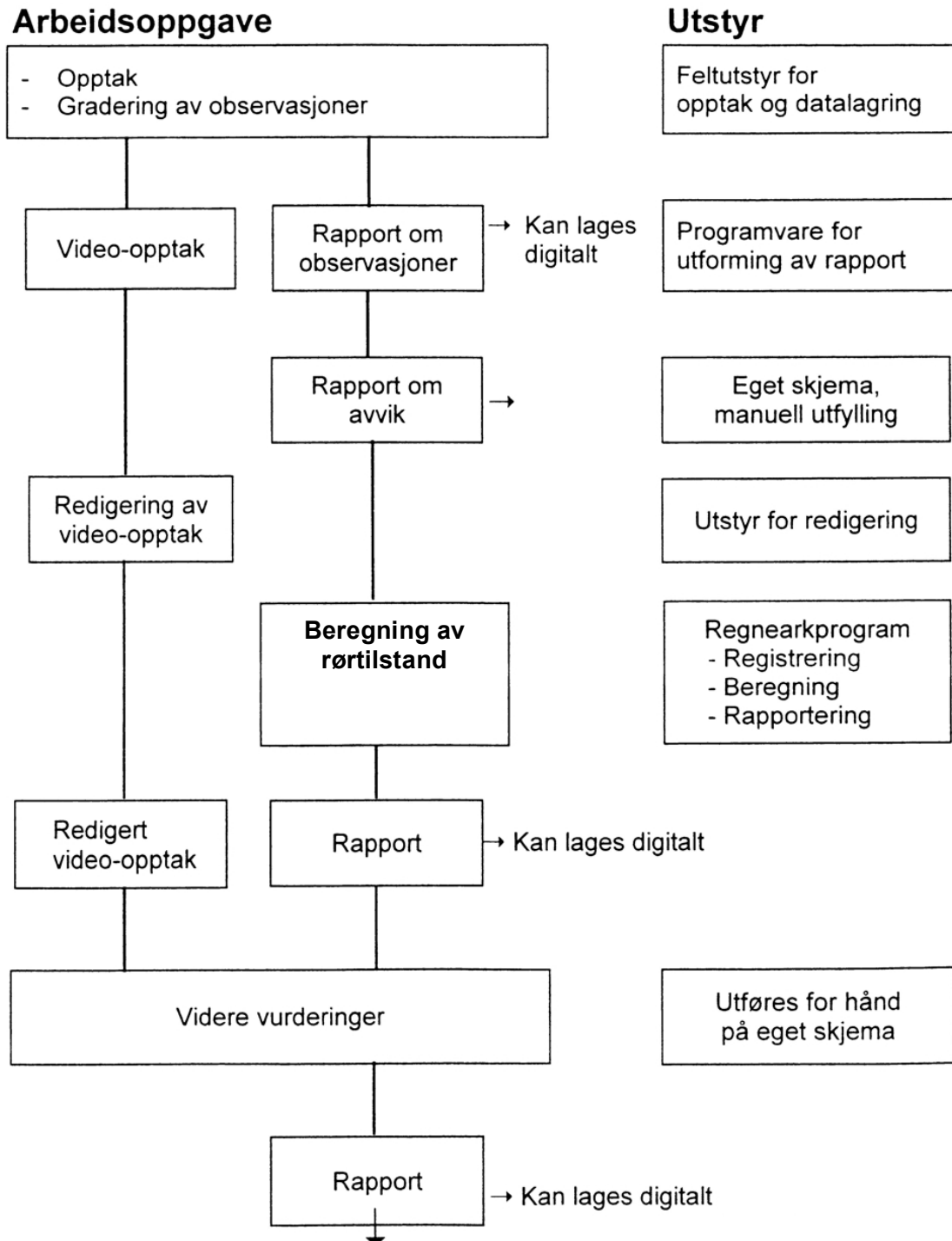
Parameter	Kriterier		Konsekvens av driftsforstyrrelser		
			Lite	Noe	Mye
<b>Viktighet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Antall pe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antall personer tilknyttet.</li> <li>- Ledningsdimensjon.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Ledningsdybde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spuntbehov.</li> <li>- Forholdet til grunnvannstand.</li> <li>- Nærhet til bygninger.</li> <li>- Ugunstige gravemasser.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Trafikk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trafikk-eksponering.</li> <li>- Gatetype; Riksveg, fylkesveg, kommunal veg, privat veg etc. med utfyllende opplysninger</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Overflate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bymessige strøk med gatestein/asfalt.</li> <li>- Parker, vegkant, utmark.</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Naboanlegg i grunnen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nærhet til andre ledninger, kabler etc.</li> <li>- Nærhet til bygningsmessige konstruksjoner i grunnen.</li> </ul>			
<b>Erstatninger</b>	Skjønnsmessig vurdering av erstatninger, f.eks. gjennomsnittlig kostnad pr. år relatert til kumstrekningen.				
<b>Vannmiljø</b>	Skjønnsmessig vurdering av nærresipienters sårbarhet.				
<b>Driftsforhold</b>	Skjønnsmessig vurdering av driftsforhold.				
<b>Oppsummering:</b>					

Skjemaet kan benyttes til å prioritere ledninger innenfor samme funksjonsklasse.

## 6. 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:



## 6.2 Oversikt

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

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

Ambisjonsnivå	Aktiviteter		Skjema (Se vedlegg)
<b>I</b>	Rørinspeksjon	Registrert utført	A1 + A2
	Rørinspeksjon	Rapportert	B + C
<b>II</b>	Rørtilstand	Beregnet/rapportert	
	Skadeklasse	Vurdering	
<b>III</b>	Funksjonsklasse	Vurdering	
<b>IV</b>	Tiltaksklasse	Vurdering	

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 inspeksjonen 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- og informasjonssystemet for VA-ledninger. Slike informasjonssystem 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 rørinspeksjonen er et viktig grunnlag for vurdering av disse to størrelsene.

<b>Dagbok</b> Kartplate: AAnn Ledning: aaa - bbb		<b>Detaljlagre</b>		
Dato		<b>Rapporter fra røriinspeksjon</b>	<b>Funksjons-klasse</b>	<b>Tiltaks-klasse</b>
xx xx xxxx	Røriinspeksjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrert utført</li> <li>- Rapporter</li> <li>- Beregnet/ Rapp. Sm + Sd</li> </ul>		
yy yy yyyy	Funksjonsklasse vurdert		Klassifisert som F1 - F2 - F3 - F4 - F5	
zz zz zzzz	Tiltaksklasse vurdert			Klassifisert som T1 - T2 - T3 - T4 - T5

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 røriinspeksjon er utført:      Lagres i Dagboka.
- Rapport for røriinspeksjon:                      Lagres i eget datalager for røriinspeksjonsrapporter (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 analysetidspunktet)
rr rr rrrr	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 skadepoeng/skadeklasse. 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 dagboksiden vil få denne formen i kart- og informasjonssystemer, når disse forbedres i de nærmeste årene).

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

Dagboken		Fra kum:	Til kum:	
Dato	Melding	"Vinduer" med tilleggsinformasjon		
xx xx xxxx	Bør inspiseres			
yy yy yyyy	Rørinspeksjon utført	Rapport fra rørinspeksjon		
		Tilstandsrapport fra rørinspeksjon		
		Skadepoeng	Klasse	Viktigste svakheter
		Rørtilstand	3-sifret heltall	1 - 5
				2 bokstaver
zz zz zzzz	Funksjonsklasse vurdert	Parameter	Funksjonsklasse	
		Kapasitet	1 - 5	
		Driftsikkerhet	1 - 5	
		Tetthet	1 - 5	
		Rørtilstand	1 - 5	
		Samlet	1 - 5	
rr rr rrrr	Kostnader registrert	Tidsrom	Utbetalte erstatninger	Forebyggende drift
				Reparasjoner etc.

## 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 (Høyest prioriterte tiltak).
- ◆ Analyse: F.eks. kartlegging av ledninger med dårlig materialteknisk tilstand som ligger i sterkt trafikkerte veger.

## 6.6 Manuelt rapportarkiv

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 videodata

De fleste utfører i dag rørinspeksjon med digitale opptak. Arkivering i kart- og informasjonssystem for VA-ledninger er omtalt i kapittel 6.4. Men mange benytter fortsatt et manuelt arkiv for videodata.

Overlevering av digitale data skjer med CD eller DVD. Ved større mengder data kan disse samlet overleveres i separat "harddisk".

Denne arkivformen krever systematikk, og prinsippet iflg. kapittel 6.6 kan benyttes.



## 7. Referanser/vedlegg

### 7.1 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/ Dataflyt - Klassifisering av avløpsledninger. NORVAR-rapport 76/1997 (erstattet av denne rapport).
- /4/ Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/Rapporteringshåndbok. NORVAR prosjektrapport 83/1998 (erstattet av rapport 145).
- /5/ "Udarbeidelse av fornyelsesplaner for afløpssystemer. Spildvandsforskning fra Miljøstyrelsen". Dansk Teknologisk Institutt, Rørcenteret, 1990.
- /6/ Prioritering af ledninger til fornyelse/sanering. Erling Holm, I. Krüger AS, 05.03.93.
- /7/ "Vedlikehold og fornyelse av VA-ledninger". Dr.ing. avhandling 1994:9 - Gunnar Mosevoll.
- /8/ Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. NORVAR prosjektrapport 145/2005 (august 2005).

### 7.2 Vedlegg

- A1: Bestillingsskjema for rørinspeksjon.
- A2: Avviksskjema for vann- og avløpssystemer.
- B: Rapport for rørinspeksjon (Formater for data).
- C: Rapport for rørinspeksjon (Eksempel).
- D: Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjonsdata.

<b>Bestillingsskjema for rørinspeksjon</b>							
- Hovedledninger -							
Kontonr.: .....		Rekv.nr.: .....		Bestillingsnr.: .....			
<b>Oppdragsgiver</b> Kontaktperson: Adresse.....:		Tlf.		Faks.			
<b>Utførende</b> Kontaktperson: Adresse.....:		Tlf. Mob.tlf.		Faks.			
<b>1. Om ledningen</b>	Gate / Veg / Område:						
	Kartutsnitt vedlagt.....: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nei						
	<b>Lednings-ID</b>	<b>Kum nr.</b>		<b>Vanntype</b>	<b>Diameter</b>	<b>Materiale</b>	<b>Ca. lengde</b>
		<b>Fra</b>	<b>Til</b>				
	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
<b>2. Formålet med inspeksjonen</b>	Feil-lokalisering <input type="checkbox"/>	Planmessig kart-legging av tilstand <input type="checkbox"/>	Detaljplanl. for renovering <input type="checkbox"/>	Kontroll av nyanlegg <input type="checkbox"/>	Tilsyn av viktige ledninger <input type="checkbox"/>		
<b>3. Kameratype</b>	Farge <input type="checkbox"/>	Sving / dreibart <input type="checkbox"/>		Med "satelitt"-kamera <input type="checkbox"/>			
<b>4. Kjøreretning</b>	Medstrøms <input type="checkbox"/>	Motstrøms <input type="checkbox"/>		Valgfritt <input type="checkbox"/>			
<b>5. Rengjøring</b>	Spylt <input type="checkbox"/>	Ikke spylt <input type="checkbox"/>		Spyles på beskjed <input type="checkbox"/>			
<b>6. Kumadkomst</b>	Nedstigning / åpen renne <input type="checkbox"/>	Nedstigning / stakeluke <input type="checkbox"/>	Stake- / spylekum <input type="checkbox"/>	Usikkert <input type="checkbox"/>			
<b>7. Trafikk</b>	Skiltplan kreves <input type="checkbox"/>	Forenklet skilting <input type="checkbox"/>					
<b>8. Annet arbeid</b>	Tegne kartskisse <input type="checkbox"/>	Tegne kumskisse <input type="checkbox"/>	Kumfoto <input type="checkbox"/>				
<b>9. Kommentarer</b>	..... .....						
<b>10. Avvik</b>	Registreres avvik i forhold til ledningskart og / eller bestilling skal avviksrapport utarbeides / overleveres oppdragsgiver.						
<b>11. Pris</b>	Pr. meter: .....						
	Pr. time: .....						
	Fast pris: .....						
	Iflg. tilbud: .....						
	Annet: .....						
<b>12. Fakturering</b>	Faktura-adresse:						
	Bet.betingelser: <input type="checkbox"/> Netto kontant <input type="checkbox"/> Netto pr. 30 dgr. <input type="checkbox"/> Annet: .....						
<b>13. Underskrift</b>	Dato: ..... Sign.: .....						



**Rapport for rørinspeksjon:**

Formater for data som skal registreres i kart- og informasjonssystemet for VA-ledninger.

• **Identifikasjon etc.:**

- Kommune: x
- Kartplate: x
- Gate, veg: x
- Ledningsstrekning: fra/til kum
- Diameter: x
- Rørmateriale: x
- Vanntype (SP, OV, AF): x
- Avløpssone: x
- Dato for rørinspeksjon: x
- Værforhold: x
- Spylt / ikke spylt før inspeksjon: x
- Arkiv for CD / DVD: x
- Utført av: x
- Internt ledningsnr.: x

• **Tabell med løpende observasjoner:**

Avstand m	Observasjon, feil, skade	Grad	Kommentar	Foto	DVD posisjon

- Avstand: 4 sifret tall med 1 plass etter komma (nnn,n) Grad: Inntil 3 heltall:  
Vanligvis 0 – 4
- Observasjon: 2 bokstaver + 1 heltall (XXY): Fyllingsgrad angis 0 – 100  
Enkelte observasjoner graderes ikke
  - XXP: Punktobservasjon, for eksempel innstukket rør
  - XXS: Start strekningsobservasjon, f.eks. start slitasje i bunn
  - XXE: Slutt strekningsobservasjon, f.eks. slutt utfelling/belegg

• **Fallmåling:**

- Avstand: 4-sifret tall med 1 plass etter komma
- Høyde: 5-sifret tall med 2 plasser etter komma

Avstand m	Høyde m

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

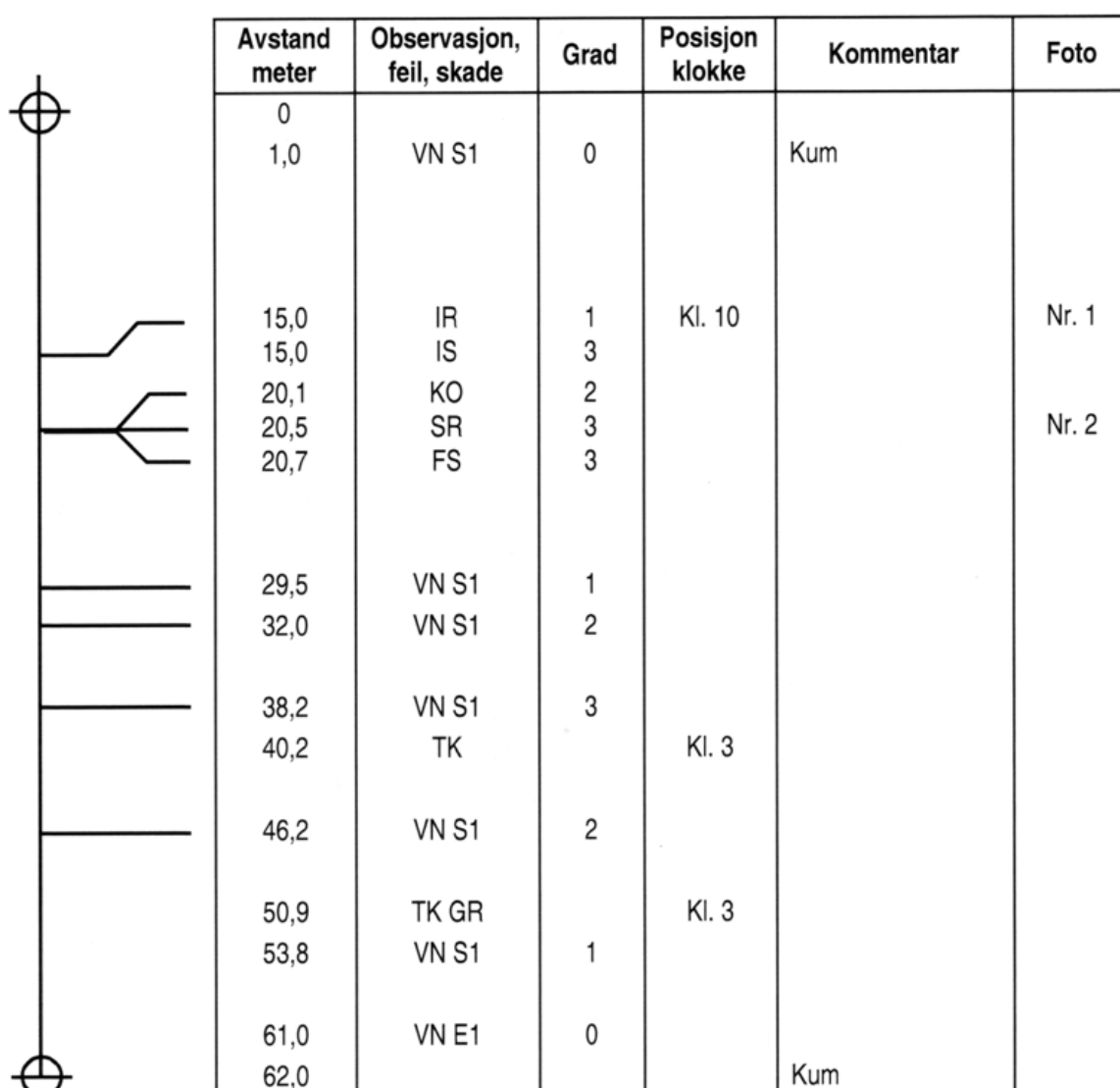
**Rapport for rørinspeksjon:**

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 CD / DVD:                | x |
| - Rørmateriale:                    | x | - Utført av:                         | x |
| - Vanntype (SP, OV, AF):           | x | - Internt ledningsnummer:            | x |

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



Avstand meter	Observasjon, feil, skade	Grad	Posisjon klokke	Kommentar	Foto
0					
1,0	VN S1	0		Kum	
15,0	IR	1	Kl. 10		Nr. 1
15,0	IS	3			
20,1	KO	2			Nr. 2
20,5	SR	3			
20,7	FS	3			
29,5	VN S1	1			
32,0	VN S1	2			
38,2	VN S1	3	Kl. 3		
40,2	TK				
46,2	VN S1	2	Kl. 3		
50,9	TK GR				
53,8	VN S1	1			
61,0	VN E1	0			
62,0				Kum	

## Teknisk beskrivelse av utvekslingsformat for rørinspeksjonsdata

Interchange format for data from TV-inspections

-----

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

Default file extension used is: .TXT

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.

		Comments for the format
[Inspection1]		Start section
Workorder=	String 50	
Purpose=	String 50	* Code ex. damage localization
PipeID=	Integer 9	ID for pipes
FromPointNo=	Integer 9	ID for points (manholes) , required to indicate the start position of inspection (direction of pipeinspection)
ToPointNo=	Integer 9	* ID for points (manholes)
OrderID=	Integer 9	ID for the order of inspections, same ID for several inspections
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. SP (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 150	* Operators comments
HeightResolution=	Integer 2	* Profile height res. in mm
DamageScore=	Integer 4	

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

.

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 100	

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: 1997.03.20, 2007.03.15

Powel ASA  
Box 369  
N-4341 Bryne

Atle Vaaland  
Tlf: +47 51779092  
E-mail: Atle.Vaaland@powel.com

Kåre Fosse  
Tlf: +47 51779094  
E-mail: Kaare.Fosse@powel.com







# Siste utgitte NORVAR-rapporter

20. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Sluttrapport
- 20a. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Aerob og anaerob behandling
- 20b. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Kalking. Kompostering
- 20c. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Slamavvanning
- 20d. Slambehandling og -disponering ved større kloakkrenseanlegg. Termisk behandling av kloakkslam
21. NORVAR's årsberetning 1991
22. EDB i VAR-teknikken. Fase 1 - kravspesifikasjoner m.m. Status-beskrivelse og forslag til videre arbeid
- 23a. Internkontroll for VA-anlegg. Mal for internkontroll-håndbok for VA-anlegg
- 23b. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for avløpsanlegg. Eksempel fra Fredrikstad og omegn avløpsanlegg
- 23c. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontrollhåndbok for vannverk. Eksempel fra Vansjø vannverk
- 23d. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. Informasjon, avvik og tiltak, verne- og sikkerhetsarbeid, opplæring
- 23e. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. HMS ved vannbehandlings-anlegg.
- 23f. Aktivitetsstyrende håndbok for VA-anlegg. HMS ved avløpsrenseanlegg
- 23g. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Oltedalen kloakkrenseanlegg
- 23h. Internkontroll for VA-anlegg. Eksempel på driftsinstruks Smøla vannverk
- 23i. Internkontroll for VA-anlegg. Internkontroll for VA-transportsystemet. Eks. Fra Nedre Eiker kommune
24. NRV-prosjekt. Korrosjonskontroll ved vannbehandling med mikronisert marmor
25. Mal for prosessoppfølging av anlegg for stabilisering og hygienisering av slam
26. Installasjon av gassmotor for strømproduksjon ved rensesanlegg
27. Mottak og behandling av avvannet råslam ved rensesanlegg som hygieniserer og stabiliserer slam i væskeform
28. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt
29. Regnvannsoverløp
30. Utvikling og uttesting av datasystem for informasjonsflyt i VA-sektoren
31. PRO-VA, Brukerklubb for prosess-styresystemer, drift- og fjernkontroll for VA-anlegg. Oversikt pr.1993. Leverandører, produkter, konsulenter
32. Bruk av statiske metoder (kjemometri) for å finne sammenhenger i analyseresultater for avløpsvann
33. Evaluering av enkle rensemetoder. Slamavskillere
34. Evaluering av enkle rensemetoder. Siler/finrister
35. Kravspesifikasjon og kontrollprogram for VA-kjemikalier
36. Filter som hygienisk barriere
37. EU/EØS, konsekvenser for Norges vannforsyning
38. NORVAR-prosjekter 1992/93
39. Implementering av EDB-basert vedlikeholdssystem. Erfaringer fra referanseprosjekt knyttet til pilot-prosjekt ved Bekkelaget rensesanlegg
40. Driftsassistanter for avløp. Utredning om rolle og funksjon fremover
41. Metri-tel. Kommunikasjonsmedium for VA-installasjoner. Erfaringer fra prøveprosjekt i Sandefjord kommune
42. Industriavløp til kommunalt nett. Evaluering av utførte industrikartleggingsprosjekt
43. Korrosjonskontroll ved Hamar vannverk
44. Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. Vekstsesongen 1994
45. Forsøk med forfelling og felling i 2 trinn med polyaluminium-klorid høsten 1993. Kartlegging av slam- slamvannsstrømmer med og uten forfelling 1993-94
46. Renovering av avløpsledninger. Retningslinjer for dokumentasjon og kvalitetskontroll
47. Strategidokument for industrikontroll
48. NORVAR og miljøteknologi. Forprosjekt
49. Grunnundersøkelser for infiltrasjon - små avløpsanlegg. Forundersøkelse, områdebefaring og detaljundersøkelse ved planlegging og separate avløpsanlegg
50. Rørinspeksjon i avløpsledninger. Rapporteringshåndbok
51. Slambehandling
52. Bruk av slam i jordbruket
53. Bruk av slam på grøntarealer
54. Rørinspeksjon av avløpsledninger. Veileder
55. Vannbehandling og innvendig korrosjonskontroll i vannledninger
56. Vannforsyning til næringsmiddel-industrien. Krav til kvalitet. Vannverkens erstatningsansvar ved svikt i vannleveransen
57. Trykkreduksjon. Håndbok og veileder
58. Karbonatisering på alkaliske filter
59. Veileder ved utarbeidelse av prosessgarantier
60. Avløp fra bilvaskeanlegg til kommunalt rensesanlegg
61. Veileder i planlegging av fornyelse av vannledningsnett
62. Veileder i planlegging av spyling og pluggkjøring av vannledningsnett
63. Mal for godkjenning av vannverk
64. Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge
65. Forslag til veileder for fettavskillere til kommunalt avløpsnett
66. EØS-regelverket brukt på anskaffelser i VA-sektoren
67. Filter som hygienisk barriere - fase 3
68. Korrosjonskontroll ved Stange vannverk
69. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Siler/finrister
70. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 2. Store slamavskillere samt underlag for veileder
71. Evaluering av enkle rensemetoder, fase 3. Veileder for valg av rens metode ved utslipp til gode sjøresipienter
72. Utviklingstrekk og utfordringer innen VA-teknikken. Sammenstilling av resultatet fra arbeidet i NORVARs gruppe for langtidsplanlegging i VA-sektoren
73. Etablering av NORVARs VA-infotorg. Bruk av internett som kommunikasjonsverktøy
74. Informasjon fra NORVARs faggruppe for EDB og IT. Spesialrapport - 5. Utgave. Beskrivelse av 34 EDB-programmer/Moduler for bruk i VA-teknikken
75. NORVARs faggruppe for EDB og IT. IT-strategi i VA-sektoren.
76. Dataflyt-klassifisering av avløpsledninger
77. Alternative områder for bruk av slam utenom jordbruket. Forprosjekt
78. Alternative behandlingsmetoder for fettslam fra fettavskillere
79. Informasjonssystem for drikkevann, for prosjekt
80. Sjekkliste/veiledninger for prosjektering og utførelse av VA-hoved og stikkledninger - sanitærinstallasjoner
81. Veileder. Kontrahering av VA-tekniske prosessanlegg i totalentreprise
82. Veileder for prøvetaking av avløpsvann
83. Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering
84. Forfall og fornyelse av ledningsnett
85. Effektiv partikkelseparasjon innen avløpsteknikken
86. Behandling og disponering av vannverksslam. Forprosjekt
87. Kalsiumkarbonatfiltere for korrosjonskontroll. Utpøving av forskjellige marmormasser
88. Vannglass som korrosjonsinhibitor. Resultater fra pilotforsøk i Orkdal kommune
89. VA-ledningsanlegg etter revidert plan- og bygningslov
90. Actiflo-prosjektet ved Flesland Ra
91. Vurdering av slamfabrikk" for Østfold
92. Informasjon om VA-sektoren - forprosjekt
93. Videreutvikling av NORVAR. Resultatet av strategisk prosess 1997/98
94. Nettverksamarbeid mellom NORVAR, driftsassistanter og kommuner

95. Veileder for valg av riktige sensorer og måleutstyr i VA-teknikken
  96. Rist- og silgods - karakterisering, behandlings- og disponeringsløsninger
  97. Slamforbränning (VA-forsk 1999-11). (Samarbeidsprosjekt med VAV)
  98. Kvalitetssystemer for VA-ledninger. Mal for prosessen for å komme fram til kvalitetssystem som tilfredsstillende kravene i revidert plan- og bygningslov
  99. Veiledning i dokumentasjon av utslipp
  100. Kvalitet, service og pris på kommunale vann- og avløpstjenester
  101. Status og strategi for VA-opplæringen
  102. Oppsummering av resultater og erfaringer fra forsøk og drift av nitrogenfjerning ved norske avløpsrensaneanlegg
  103. Returstrømmer i rensaneanlegg. Karakterisering og håndtering
  104. Nordisk konferanse om nitrogenfjerning og biologisk fosforfjerning 1999
  105. Sjekklister plan- og byggeprosess for silanlegg
  106. Effektiv bruk av driftsinformasjon på rensaneanlegg/mal for rapportering
  107. Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Teknisk veiledning. Foreløpig utgave
  108. Data for dokumentasjon av VA-sektorens infrastruktur og resultater
  109. Resultatindikatorer som styringsverktøy for VA-ledelsen
  110. Veileder i konkurranseutsetting. Avtaler for drift og vedlikehold av VA-anlegg
  111. Eksempel på driftsinstruks for silanlegg. Cap Clara i Molde kommune
  112. Erfaringer med nye renseløsninger for mindre utslipp
  113. Nødvendig kompetanse for drift av avløpsrensaneanlegg. Læreplan for driftsoperatør avløp
  114. Nødvendig kompetanse for drift av vannbehandlingsanlegg. Læreplan for driftsoperatør vann
  115. Pumping av avløpsslam. Pumpetyper, erfaringer og tips
  116. Scenarier for VA-sektoren år 2010
  117. VA-juss. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel
  118. Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR- teknikk
  119. Omstruktureringer i VA-sektoren i Norge En kartlegging og sammenstilling
  120. Strategi for norske vann- og avløpsverk. Rapport fra strategiprosess 2000/2001
  121. Kjøkkenavfallskverner for håndtering av matavfall. Erfaringer og vurderinger
  122. Prosessen ved utarbeidelse av miljømål for vannforekomster. Erfaringer og råd fra noen kommuner
  123. Utslipp fra mindre avløpsanlegg. Veiledning for utarbeidelse av lokale forskrifter
  124. Nødvendig kompetanse for legging av VA-ledninger. Læreplan for ADK 1
  125. Mal for forenklet VA-norm
  126. Organisering og effektivisering av VA-sektoren. En mulighetsstudie
  127. Vassdragsforbund for Mjøsa og tilløpselvene - en samarbeidsmodell
  128. Bruk av resultatindikatorer og benchmarking i effektivitetsmåling av kommunale VA-virksomheter. Erfaringer og anbefalinger fra et prøveprosjekt
  129. Rørinspeksjon med videokamera. Veiledning/rapportering hovedledninger
  130. Gjenanskaffelseskostnadene for norske VA-anlegg
  131. Effektivisering av avløpssektoren
  132. Forslag til nytt system for prosjektvirksomheten i NORVAR
  133. IT-strategi for VA-sektoren. Veiledning
  134. VA-JUS. Etablering og drift av vann- og avløpsverk sett fra juridisk synsvinkel. 4. utgave – juni 2003
  135. Vannledningsrør i Norge. Historisk utvikling. 26 dimensjonstabeller
  136. Hygienisk barrierer og kritiske punkter i vannforsyningen: Hva har gått galt?
  137. Veiledning i bygging og drift av drikkevannsbasseng
  138. Veiledning for kontrahering av rådgivnings- og prosjekteringstjenester innen VAR-teknikk. Revidert utgave. Erstatte NORVAR-rapport 118
  139. Erfaringer med klorering og UV-stråling av drikkevann
  140. NORVARs videre arbeid med slam. Strategisk plan for prosjektvirksomhet, informasjon og kommunikasjon. Forprosjekt
  141. Trenger Norge en VA-lov? Drøfting av behovet for en egen sektorlov for vann og avløp
  142. NORVARs benchmarkingsprosjekt 2004 Presentasjon av målesystem og resultater for 2003 ed analyse av datamaterialet
  143. Kartlegging av mulig helserisiko for abonnenter berørt av trykløs vannledning ved arbeid på ledningsnett
  144. Veiledning i overvannshåndtering
  145. Inspeksjonsmanual for avløpssystemer. Del 1 – Ledninger
  146. Bærekraftig vedlikehold. Betrachninger av utvalgte problemstillinger knyttet til langsiktig forvaltning av vannledningsnett
  147. Optimal desinfeksjonspraksis for drikkevann
  148. Veiledning i utarbeidelse av prøvetakingsprogrammer for drikkevann
  149. Tilførsel av industrielt avløpsvann til kommunalt nett. Veiledning
  150. Dataflyt – Klassifisering av avløpsledninger
- Rapportserie B:
- B1: Effektive VA-organisasjoner og tilfredse brukere. Forprosjekt
  - B2: PressurePuls for deteksjon av lekkasje på vannledninger
  - B3: Kvalitetsheving av nye VA-ledningsanlegg. Kartlegging og tiltaksforslag
  - B4: Vannkvalitet i ledningsnett – Problemløst og statur. Forprosjekt
  - B5: Utslipp fra bilvaskehaller
  - B6: Forslag til kommunikasjonsstrategi for NORVAR og norske vann- og avløpsverk
  - B7: Sandnesmodellen. Eksempel på system for kommunikasjon og virksomhetsstyring
- Rapportserie C:
- C1: Sårbarhet i vannforsyningen
  - C2: Stoff for stoff – kilde for kilde. Kvikksølv i avløpsnett
  - C3: Samarbeid om økt bruk av avløpsslam på grøntarealer
  - C4: Effekter av bruk av matavfallskverner på ledningsnett, rensaneanlegg og avfallsbehandling
  - C5: Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - veiledning
- De mest aktuelle rapportene ligger som PDF-filer på [www.norvar.no](http://www.norvar.no)**



- NORVAR er vann- og avløpsverkene sin interesse- og kompetanseorganisasjon
- NORVAR arbeider for samarbeid og bærekraftig utvikling i norsk VA-sektor
- NORVAR eies av kommuner, VA-selskaper og driftsassistanser
- NORVARs andelseiere representerer 330 kommuner og 90 % av Norges befolkning

- I NORVARs prosjektsystem gjennomføres hvert år FoU-prosjekter for ca. 6 mill. kroner
- Det er praktiske og aktuelle spørsmål innenfor vann- og avløp som utredes
- Deltakerne foreslår prosjekter, styrer gjennomføringen og får full tilgang til alle resultater



NORVAR BA, Vangsvegen 143, 2317 Hamar  
Tlf 62 55 30 30 E-post: [post@norvar.no](mailto:post@norvar.no)  
[www.norvar.no](http://www.norvar.no)