



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R56:1974

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

**Undersökning
- speciellt med TV -
och renovering av
avloppsledningar**

**Runo Stenberg
Dan Ekbäck**

Byggforskningen

Undersökning – speciellt med TV – och renovering av avloppsledningar

Runo Stenberg & Dan Ekbäck

Rapporten sammanfattar i Sverige använda metoder att undersöka avloppsledningar och att reparera utan uppgrävning. Inspektion med TV- och filmkamera behandlas utförligt och ett arbetsprogram ges för hur undersökningen bör gå till för att ge bästa utbyte.

Syftet med rapporten är att ge anvisningar för ökat utbyte av undersökningar med TV och filmkamera samt att orientera om dagens teknik för renoveringsarbeten.

Bakgrund

Fel på avloppsledningar kan medföra läckning eller kapacitetsminskning. Betydande inläckning har konstaterats i många avloppsledningar. Inläckningen är störst där grundvattenytan ligger över ledningen men förekommer även i torrt förlagda ledningar i samband med regn och vid snösmältning. Inläckningen sker förutom genom otätheter i ledningar även via otäta brunnar. Till inläckning adderas tillskottsvatten genom felaktiga inkopplingar av regnvattenserviser till spillavloppsledning. Utläckning sker där grundvattenytan ligger under ledningen. Utläckande vatten från högt liggande regnvattenledning kan läcka in i otät spillvattenledning.

De flesta felen uppvisar äldre ledningar. Men fel förekommer även på nya ledningar. Felen bör avhjälpas innan större olägenheter uppkommer.

Undersökningsmetoder

Flödesmätning bör utföras som första steg i en systematisk undersökning av ett ledningsnät. Genom dygnsregistrering av spillvattentillrinningen kan man översiktligt bedöma förekomsten av inläckning och regnvattentillrinning.

Vid kontroll av nya ledningar och vid lokalisering av enstaka större läckor i gamla ledningar används tryckprovning i två steg: täthetsprovning av hela sträckan mellan två brunnar samt täthetsprovning successivt på korta sträckor av ledning som befunnits vara otät.

Att undersöka avloppsledningar med TV eller filmkamera är en metodik som fått allt större användning under senare år och som alltjämt utvecklas. För att

kunna tillvarata metodens möjligheter krävs ingående förberedelser. assistans vid undersökningen och noggranna utvärderingsarbeten. Utrustningen förändras allteftersom ljuskänsligare och mindre kamerarör resp. filmkameror konstrueras.

Renoveringsmetoder

Reparation av ledningar genom uppgrävning och omläggning drar stora kostnader, särskilt om överytan består av hårdgjord yta och om det finns andra ledningar som kan skadas och måste skyddas i samband med uppgrävningen. För renovering av avloppsledningar utan uppgrävning finns olika metoder. De är alla av jämförelsevis sent datum. Detaljer i metoderna förbättras efterhand. Vilken metod som är lämpligast i ett visst fall beror av lokala omständigheter. Vid många skadefall kan ingen av metoderna användas. Reparationen måste då ske på konventionellt sätt med uppgrävning.

Foginjektering

Med foginjektering avses punktvis renovering av lokala skador på en ledning, t.ex. läckande fogar. Ett tättningsverktyg förs fram till varje fog efter inmättningsdata från TV-inspektion eller genom samtidigt medföljande kamera. Tättningsmassa trycks ut i fogen.

Infodring med betong

Betonginfodring har sedan länge använts för renovering av vattenledningar. Denna metod har också i några fall använts på avloppsledningar. Isoleringen sker med fjärrstyrt verktyg som anbringar betongen på rörväggen med centrifugal slungning.

Infodring med rör av plast

Infodring av ledningar med plaströr kan göras på olika sätt. Korta rör av PVC eller PEH-rör i långa längder används. Vid PVC-infodring fogas korta rörlängder i nedstigningsbrunn och trycks in i ledningen. Vid användningen av PEH-rör fogas rörlängderna på markytan och införs i ledningen vid en uppschaktning vanligen genom samtidigt drag och tryck.

Byggforskningen Sammanfattningar

R56:1974

Nyckelord:

avloppsledning, läcka, filmkamerainspektion, renoveringsmetod

Rapport R56:1974 hänför sig till forskningsanslag D 921 från Statens råd för byggnadsforskning till Orrje & Co Scandiaconsult, Stockholm.

UDK 628.24
SFB (50)
ISBN 91-540-2379-3

Sammanfattning av:
Stenberg, R & Ekbäck, D, 1974, *Undersökning – speciellt med TV – och renovering av avloppsledningar*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R56:1974, 24 s., ill. 13 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning

Distribution:

Svensk Byggtjänst,
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60

Grupp: installation

Servisanslutning mellan brunnar

Serverer som inte är anslutna i brunnar utan direkt till avloppsledningen kräver särskilda åtgärder. Antingen installeras en brunn i anslutningspunkten eller an-

grips ledningen från sidan eventuellt via befintlig servisbrunn. Den sistnämnda metoden har ett särskilt användningsområde i de fall ledningen går under starkt trafikerad gata.

Tätning av brunnar

Även brunnar bör tätas i samband med ledningsrenovering. Tätningen sker vanligen genom betonginjektering.

Examination and renovation of sewers – in particular with the aid of television inspection

Runo Stenberg & Dan Ekbäck

The report reviews methods used in Sweden for examination and repair of sewers which eliminate the need for digging up. Inspection techniques involving the use of television and film strip cameras are discussed in detail and the report includes a work programme which demonstrates how such examinations should be carried out so as to yield the best results.

The aim of the report is to offer a guide to facilitate increased use of television and film strip cameras for surveys. It was also designed to help orientate readers on modern techniques developed for repair jobs.

Background

Faults in sewers can cause leaks or can lead to a decrease in capacity. Serious leakage has been found in many sewer. The situation is at its most serious in cases where the sewer in question is below the ground water table. However, leakage also occurs when sewers are laid in dry soil during periods of rainfall or thaw. Water also leaks into the sewers via flaws in joints and via poorly sealed manholes. In addition, leakage into sewers also occurs in the form of overflow caused by faulty connection of storm water sewer to overflows. Leakage from sewers occurs when the ground water table is below the level of the sewers. Water deriving from leaks in storm water sewer can seep into leaky sanitary sewers below.

Most of the defects mentioned are to be found in older sewers, but faults do nevertheless occur in sewers of recent date. Faults should be rectified before they have time to cause serious trouble.

Surveying methods

The step taken in systematic surveys of sewers should be to measure flows in the network in question. The water flow can be recorded for 24-hour periods which makes it possible to assess the amount of leakage into the system plus the storm water flow.

A two-phase pressure test is used when checking new sewers and for locating isolated major leaks in old sewers. This involves testing for leaks along a full

stretch of sewer between two manholes plus systematic testing of shorter stretches of sewer which have been found to be leaking.

Use of television and film strip cameras for examination of sewers is a method which has become increasingly widespread over the past few years and one which is constantly undergoing improvement. In order to take full advantage of the method's potential careful preparation is required plus assistance during examination and meticulous evaluation of findings. The equipment used is constantly being changed as increasingly sensitive and smaller camera tubes and film strip cameras become available.

Repair methods

Repairing sewers by digging up faulty stretches and relaying them involves great cost, particularly if the sewers in question are situated under roads or if there are other pipes in the vicinity which can be damaged and which must be protected during excavation works.

A number of methods have been developed for the repair of sewers without digging them up. All these methods are of fairly recent date and as time goes on they are refined and improved. The method most suited to a given case depends upon the local circumstances. In many cases of damage none of these methods can be used and repairs must be carried out in the traditional way by digging up the sewer pipes in question.

Injection of jointing compound

The method involving the injection of jointing compound is designed for the repair of localized leaks in a sewer e.g. leaky joints.

On the basis of data obtained by previous televised inspection or with the aid of a television camera which is inserted at the time of repairs, a tool for sealing joints is guided in to each joint and jointing compound is injected.

Concrete lining

The addition of a concrete lining has long been a common method for repairing water mains and has also been resorted to in a few instances for the

National Swedish Building Research Summaries

R56:1974

Key words:

sewer, leak, television inspection, film strip camera inspection, renovation method

Report R56:1974 refers to Research Grant D 921 from the Swedish Council for Building Research to Orrje & Co Scandiaconsult, Stockholm.

UDC 628.24
SfB (50)
ISBN 91-540-2379-3

Summary of:

Stenberg, R & Ekbäck, D, 1974, *Undersökning – speciellt med TV – och renovering av avloppsledningar*. Examination and renovation of sewers – in particular with the aid of television inspection. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R56: 1974 24 p., ill. Sw. Cr. 13.

The report is in Swedish with summaries in Swedish and English.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

repair of sewers. The layer of concrete is applied by means of a remote-controlled instrument which uses centrifugal force to cause the concrete to adhere to the inside of the sewer.

Lining of sewers with plastic

Sewers can be lined with plastic tubing in a number of ways. Either short lengths of PVC tubing or longer lengths of HDPE tubing are used for this. When a lining of PVC is used, the short lengths

of tubing are jointed in a manhole and are then pushed into the sewer. In the case of tubing made from HDPE the lengths are jointed on the ground and then inserted into the sewer at a point where it has been uncovered by means of pulling and pushing.

Connection of services between manholes

Service lines which are directly connected to sewers instead of to manholes require special arrangements. Either a man-

hole must be added at the point of junction or the sewer must be approached from the side, possible via an existing manhole. The latter approach is particularly pertinent if the pipe in question is under a street with heavy traffic.

Sealing of manholes

Manholes should also be checked for leaks in conjunction with renovation of sewers. Here gaps are usually sealed by injecting concrete.

Rapport R56:1974

UNDERSÖKNING - speciellt med TV -
OCH RENOVERING AV AVLOPPSLEDNINGAR

av Runo Stenberg & Dan Ekbäck

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag D 921 från Statens
råd för byggnadsforskning till Orrje & Co Scandiaconsult.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2379-3

LiberTryck Stockholm 1974

INNEHÅLL

1	BAKGRUND.	4
2	UNDERSÖKNINGSMETODER.	5
2.1	Kort om flödesmätning	5
2.2	Kort om tryckprovning	7
2.3	TV-inspektion av rörledningar	7
2.3.1	Metodik	7
2.3.2	Det praktiska genomförandet	8
2.3.3	Begränsningar för metodiken	9
2.3.4	Utveckling av apparaturen	9
2.4	Sekvensfilmning av rörledningar	11
2.4.1	Metodik	11
2.4.2	Begränsningar för metodiken	11
2.5	Arbetsprogram vid utförande av TV-undersökning.	12
3	RENOVERINGSMETODER.	15
3.1	Foginjektering.	15
3.2	Infodring med betong.	16
3.3	Infodring med rör av plast.	17
3.3.1	Infodring med rör av PEH.	17
3.3.2	Infodring med rör av PVC.	19
3.4	Servisanslutningar mellan brunnar	19
3.4.1	Servisanslutning med uppgrävning vid ledningen.	19
3.4.2	Servisanslutning med uppgrävning vid sidan av ledningen.	19
3.5	Tätning av brunnar.	20
3.6	Kommentar	20

1 BAKGRUND

Fel på avloppsledningar kan medföra läckning eller kapacitetsminskning. Betydande inläckning har konstaterats i många avloppsledningar. Inläckningen är störst där grundvattenytan ligger över ledningen men förekommer även i torrt förlagda ledningar i samband med regn och vid snösmältning. Inläckningen sker förutom genom otätheter i ledningar även via otäta brunnar. Till inläckning adderas tillskottsvatten genom felaktiga inkopplingar av regnvattensserviser till spillavloppsledningar. Utläckning sker där grundvattenytan ligger under ledningen. Utläckande vatten från högt liggande regnvattenledning kan läcka in i otät spillvattenledning.

Kapacitetsminskning i ledningen förorsakas av sättningar där avloppsslam sedimenterar eller av instickande servisanslutningar m m. Svenska vatten- och avloppsverksföreningen (VAV) har 1972 gjort en sammanställning av rapporterade skador i ett antal kommuner. Ett avsnitt ur VAVs rapport citeras nedan.

"Den största skadegruppen utgörs av spräckta och skadade rör. Därefter följer en grupp som omfattar sättningar och svackor samt förskjutning av ledningar.

En annan stor grupp av felaktigheter är läckage i fogar, vilket i många fall tycks bero på att tätningsringar delvis glidit ur fogen.

I rätt många fall har felaktigt utförda inhuggningar av serviser påträffats. Servisen har skjutit in för långt i samlingsledningen och därigenom dels satt ned ledningens kapacitet, dels förorsakat igensättningar. Kringgjutning av inhuggna serviser har också ofta varit bristfällig med inläckning som följd.

Andra felaktigheter som observerats är trädrötter som växt in i ledningen genom fogar samt stenar och andra föremål i ledningen."

Det kan tilläggas att i ledningar byggda före 1960-talet med fogtätning av drev och/eller bruk knappast någon fog torde uppfylla dagens krav på täthet.

Inläckningen i ledningarna, som i många fall är större än den legala spillvattenmängden, gör att reningsverkens kapacitet blir helt utnyttjad tidigare än beräknat. Kan inläckningen minskas undviker man kostnader för nyinvestering i reningsverk eller kan i varje fall skjuta investeringen på framtiden. Vidare innebär minskad inläckning minskade pumpningskostnader och minskad bräddvattenmängd i kombinerade system. Inläckningen medför även risker för grundvattensänkning, vilken i sin tur kan ge upphov till betydande sättningsskador i omgivningen. Utläckande avloppsvatten kan förorena grundvatten. Utläckningen medför även att ledningens självrensningss förmåga avtar, eftersom avlagringar bildas i ledningen. Dessa kan dels förorsaka obehaglig lukt, dels ge upphov till kapacitetsminskning i ledningen, varigenom riskeras översvämning i lågt liggande lokaler vid en plötsligt ökad tillrinning.

De flesta felen uppvisar äldre ledningar. Men fel förekommer även på nya ledningar. Felen bör avhjälpas innan större olägenheter uppkommer. Kontroll genom täthetsprovning, som även kan utföras med luft, är en enkel åtgärd. Ledningarna kan även lätt inspekteras innan de tagits i bruk, dvs då de är rena och utan vattenföring. Kontroll bör således ske vid all nyanläggning, även sådan i egen regi.

2 UNDERSÖKNINGSMETODER

Här behandlas huvudsakligen metoder som kommit till användning i Sverige.

2.1 Kort om flödesmätningar

Spillvattnet bildas av dricksvatten som konsumeras i en tämligen regelbunden dygnsrytm. Genom dygnsregistreringar av spillvattentillrinningen kan man därför översiktligt bedöma förekomsten av inläckning och regnvattentillrinning. Detta kan ske i tre steg med allt bättre upplösning ju närmare man kommer källan:

vid avloppsverk (måtrännor, skibord, elektromagnetiska mätare)

i avloppspumpstationer (driftregistrering av pumpar)

i nedstigningsbrunnar (skibord, fyllnadshöjd, speciell mätapparatur)

Flödesmätningar bör utföras som första steg i en systematisk undersökning av ett ledningsnät. Därav bedöms var ytterligare undersökningar bör ske.

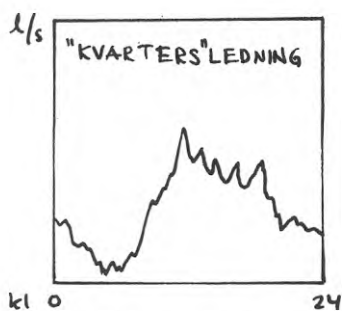
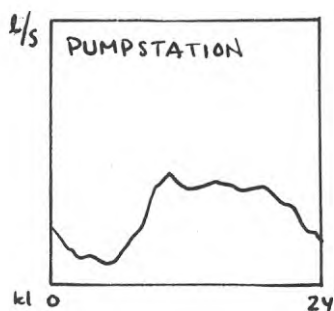
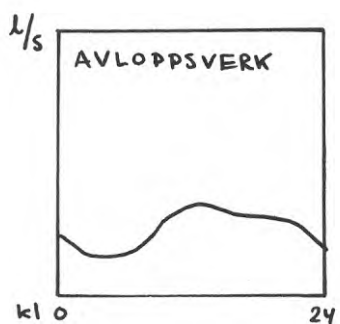


FIG. 1. Spillvattenflödets dygnsrytm stegvis närmare källan. Inläckande grundvatten avspeglas genom kurvans parallellförskjutning uppåt, som bäst syns av minimiflödet ca kl 04 - 05. Minimum är mest utpräglat i ledningar nära källan.

2.2 Kort om tryckprovning

Vid kontroll av nya ledningar och vid lokalisering av enstaka större läckor i gamla ledningar används tryckprovning i två steg:

tätetsprovning av hela sträckan mellan två brunnar
tätetsprovning successivt på korta sträckor av ledning som befunnits vara otät

För tätetsprovning av korta sträckor används en tryckprovningskropp med två tätande packningar eller två proppar som är hopkopplade på kort avstånd med lina. Utrymmet mellan packningarna eller propparna tryckprovas, vanligen med luft. Anordningen dras genom rörledningen med lina eller skjuts in med skarvstänger. En begränsning är att varje fel i ledningen som inkräktar på rörarean hindrar provkroppen att komma fram. Förberedande genomdragning med kalibreringskropp eller TV-inspektion kan vara lämpligt.

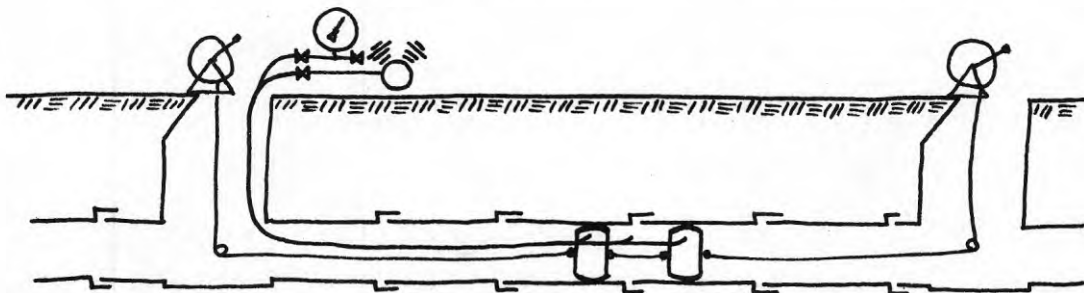


FIG. 2. Tryckprovning för lokalisering av läcka. Utrymmet mellan propparna tryckprovas med luft. Proppanordningen flyttas steg för steg. Metoden används vid nyanläggningar.

2.3 TV-inspektion av rörledningar

2.3.1 Metodik

För inspektion av ledningar kan rörlig TV-kamera användas. Kameran är monterad på en släde. Kameran släden förs in i ledningen via brunn och dras fram med hjälp av ställina. På sin väg genom ledningen sänder kameran kontinuerligt bilder till en monitor. Kabeln är avståndsmärkt, varigenom position för fel kan anges. Dokumentering kan ske genom stillfoto eller videospelning.

För utvärdering av videoband används videobandspelare och monitor.

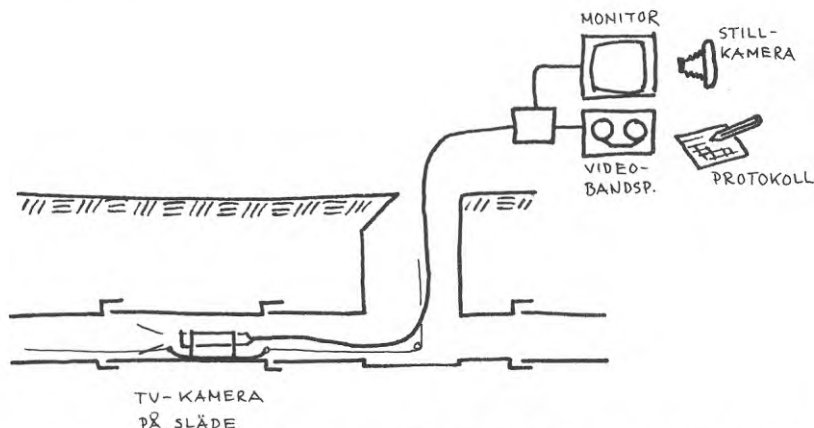


FIG. 3. Princip för TV-inspektion av rörledning. Länshållning av ledningen är viktig och sker t.ex. genom förbipumpning.

2.3.2 Det praktiska genomförandet

För att lättare kunna bedöma om TV-inspektion är lämplig för en viss arbetsuppgift och vilken typ av biträde som behövs vid undersökningen, ges här ett exempel på hur inspektion av en normal ledningssträcka går till.

En spelbock med ställina uppställs över den uppströms belägna nedstigningsbrunnen av den delsträcka som skall undersökas. Från en brandpost framdras slangledning. Med vatten från denna spolas ställinan ned genom avloppsledningen till den brunn dit inspektionsetappen avses nå. Medbringare för linan utgörs av plastpåse el dyl.

I nedströmsbrunnen hopkopplas den inspolade ställinan med en likadan ställina som ligger på en spelbock över brunnen. Hopkopplingspunkten spelas tillbaka till uppströmsbrunnen och kameran infästs mellan ställinorna.

Inspektionen börjar. Kameran spelas nedströms under bevakning av bilden i monitor inne i bussen. Start och stopp i spelningen beordras genom kommunikationsradio eller trådtelefon. Intressanta punkter såsom fel, servisinkopplingar, brunnar m m föranleder alltid längdavläsning av kabeln och där man finner befogat foto-

grafering eller videoinspelning. I vissa fall kompletteras inspektionen vid returspelningen av kameran.

Imbildning på optikens skyddsglas kan vara ett problem då uttemperaturen är låg och då vattentemperaturen är hög, exempelvis minusgrader i luften och varmt spillvatten från en tvättinrättning. Detta kan vara ett skäl till att ibland utföra arbetet under propning eller på natten, förutom att man då vinner större inspekterbar yta av röret.

Protokoll upprättas med angivande av längdmätning under inspektionen, där man använder ett antal förkortningar eller symboler för vanligt förekommande fel eller iakttagelser. Vid videoinspelning intalas längdmätning och kommentarer på videobandets ljudkanal.

Om spolvatten för draglinans införing saknas, kan linan i stället införas med böjliga plaststavar som skarvas och skjuts genom ledningen.

2.3.3 Begränsningar för metodiken

Användningen av TV-inspektion begränsas av att man

- inte kan se genom spillvatten
- inte kan se en pågående inläckning om den sker nedifrån i en delvis fylld ledning
- inte kan se om en fog är otät om yttre vattentryck saknas
- inte kan se om en fog saknar tätningring om fogen i övrigt är väl centrerad

2.3.4 Utveckling av apparaturen

Det har hittills i Sverige varit vanligast att lampan monterats ett stycke framför kameran, dit även skärpedjupet koncentrerats. Siktdjupet blev därigenom relativt kort och lamphållaren hindrade fri sikt. Nya bildrör med ökad ljuskänslighet har gjort det möjligt att ändra systemet så att belysningen anordnas i en krans kring objektivet och lyser framåt. Endast draglinan stör bilden och genom att den ökade ljuskänsligheten tillåter större avbländning ökas skärpedjupet. Man upptäcker nu detaljer på större av-

stånd och har ökad möjlighet att stoppa upp i rätt tid för detaljstudier och längdmätning. Det korta siktdjup som erhöles tidigare gjorde att detaljer dök upp plötsligt och vid minsta uppmärksamhet kunde passera förbi obemärkta. Upprepade backningar för att komma i rätt läge var också vanliga.

I dagsläget gäller att dimensionen 150 mm är nedre gräns för användningsområdet och villkoret är då att ledningen är väl rensad. Med de mindre kameror som nu utvecklas kan man konstruera kameraslädar som ryms i mindre ledningsdimensioner.

Kameratransport med fjärrstyrd kameratraktor i stället för med draglina väntas komma i bruk i Sverige under 1974. Metoden bör vara speciellt lämplig vid nyanläggningar, där ledningen är ren.

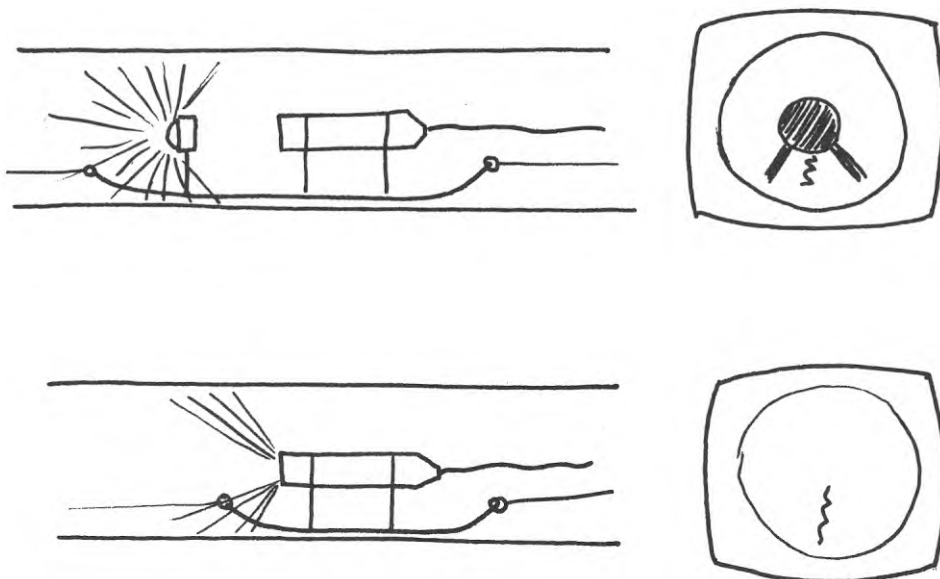


FIG. 4. Kamera med motljusbelysning (överst) och medljusbelysning. Motsvarande vignettering av bilden markeras till höger i figuren.

2.4 Sekvensfilmning av rörledningar

2.4.1 Metodik

Fotografering av rörledningen med filmkamera är en metod likartad TV-inspektion. I stället för TV-kamera används en smalfilmskamera med t ex super 8-formatet. Kameran dras genom ledningen som tidigare beskrivits under TV-inspektion. Exponering kan exempelvis ske genom korta bildsekvenser (5-6 bilder) för varje jämnt avståndsintervall om t ex 0,25 m. Detta sätt att exponera kallas sekvensfilmning, men annan programmering av exponeringen kan givetvis utföras.

Filmningen utförs i färg, varigenom t ex utfällningar framträder med god kontrast. Utvärdering sker med projektor eller högklassig betraktningsapparat. Sekvensnummer för positionsbestämning inspeglas direkt på filmen. Minsta ledningsdimension är för närvarande 110 mm.

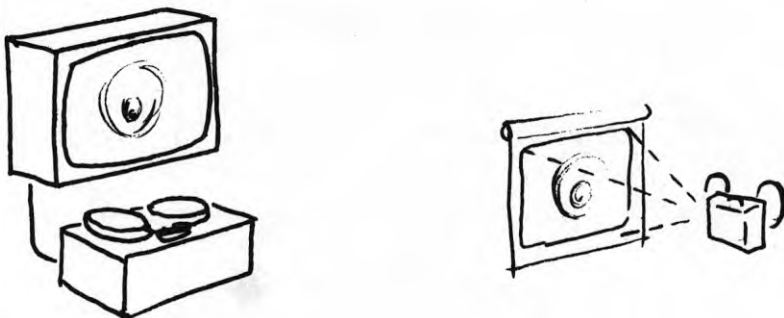


FIG. 5. Utrustning för utvärdering av videofilm resp. sekvensfilm.

2.4.2 Begränsningar för metodiken

De begränsningar som gäller TV och redovisats under 2.3.2 ovan gäller även vid sekvensfilmning. Därutöver gäller följande ytterligare begränsningar.

Man kan inte under genomdragningen se om något hinder uppstått för fotograferingen, t ex om kameran efter dykning i en svacka har belagts med smuts eller imma på objektivfönstret. Detta innebär att en dragnings kan behöva göras om vid ett senare tillfälle.

Man kan inte studera spolning genom inkopplingar samtidigt med att dessa utförs.

2.5 Arbetsprogram vid utförande av TV-undersökning
(Gäller i tillämpliga delar även sekvensfilmning)

Med hänsyn tagen till under 2.3.2 (och 2.4.2) angivna begränsningar kan följande arbetsprogram vid TV-inspektion (och i tillämpliga delar för sekvensfilmning) föreslås.

1. Undersök genom t ex flödesmätningar vilka ledningar som är värda att TV-undersökas. Satsa mer arbete på dessa sträckor i stället för att eftersträva största möjliga undersökt ledningslängd inom viss anslagsram.
2. Se till att ledningen är ren, t ex genom att högtrycksspolera omedelbart före undersökningen. Därigenom blir dämmningshöjden lägre samt risken för nedsmutsning av optiken mindre. Observera att effektiv spolrensning förutsätter god länshållning. Vid dimensioner över 300 mm är spolrensning ofta ineffektiv, särskilt om ledningen är vattenförande.
3. Utför TV-undersökningen med minsta möjliga vattenföring i ledningen, t ex genom
 - tillfällig proppning utan förbipumpning, om dämning kan tillåtas
 - proppning och förbipumpning
 - överpumpning till annan ledning
 - avledning till recipient, om detta kan tillåtas
 - undersökning nattetid (kan ibland erfordras även ur trafiksynpunkt)

Motivet till punkt 2 och 3 är att man skall se så stor del av rörarean som möjligt och särskilt att kunna se inläckning i underkant, som döljes av eventuell vattenföring i ledningen.

4. Vid undersökning av spillvattenledning under regnvattenledning: fyll regnvattenledningen från t ex brandpost för att konstatera eventuell överläckning till spillvattenledningen.

5. Stanna till med kameran vid servisanslutningar och kontrollera deras riktiga funktion genom vattenspolning, t ex i garagespygatt.
6. Om dämning iakttas vid TV-undersökningen: avväg alla åtkomliga punkter på ledningens vattengång i närheten av dämningen. Försök sedan konstruera en profil med ledning av avvägningar och dänningsgrad för att bedöma om dämningen beror på lokalt fel (slam, grus etc) eller svacka.
7. Låt dokumentera alla fel och viktiga iakttagelser. Detta kan ske genom videoinspelning eller stillfoto av bilden från monitorn med polaroidkamera eller eventuellt kamera med bättre upplösning.

Om va-sakkunnig och ansvarig personal följer undersökningen direkt i fält, kan stillfoto vara tillräckligt.

(Vid sekvensfilmning dokumenteras alla fel och iakttagelser på smalfilm. Utvärdering sker i efterhand med hjälp av projektor och/eller enkel betraktningssapparat. Med denna metod kan beställaren själv på sitt arbetsrum utan dyrbar utrustning "bege sig in i ledningen". Detta ger beställaren möjlighet att själv säkert bedöma utvärderade felaktigheter inom nätet och därefter prioritera åtgärder efter angelägenhetsgrad och kassa.)

Att utvärdera efteråt spar tid för specialisten som då inte behöver vänta ut andra arbetsmoment i fält. I så fall bör videoinspelning utföras.

Följande två punkter ingår inte i själva TV-inspektionen men bör av praktiska skäl utföras samtidigt:

8. Titta efter inläckning även i nedstigningsbrunnarna.

9. Uppmät i samband med undersökningen höjdskillnad från vattengång till överkant brunnslock, om detta inte tidigare utförts. (För brunn med flera ledningar skall givetvis samtliga vattengångar uppmätas.) Dessa uppgifter är värdefulla vid upprättande av relationsritningar.

Med ovanstående program kan man förvänta sig att finna

- alla normalt synliga fel, dvs felaktiga inkopplingar av serviser, större rörsador, slam, inväxande trädrötter, ledningens allmänna kondition och funktion etc.
- mindre rörsador (företredesvis i övre delen av röret) som förorsakar inläckande grundvatten och överläckning från dagvattenledning.
- underlag för bedömning av förekomst av svackor.

3 RENOVERINGSMETODER

Reparation av ledningar genom uppgrävning och omläggning drar stora kostnader, särskilt om överytan består av hårdgjord yta och om det finns andra ledningar som kan skadas och måste skyddas i samband med uppgrävningen. Olika metoder har därför utvecklats för reparation av läckande avloppsledningar utan uppgrävning. Större fel i form av omfattande krosskador kan normalt inte avhjälpas med dessa metoder. Här återstår endast omläggning, vilket naturligtvis också måste tillgripas för fel som beror av större sättningar. Renovering utan uppgrävning har hittills alltid utförts på entreprenad. Etableringskostnaderna för entreprenören gör att mindre reparationer med acceptabelt ekonomiskt resultat inte kan utföras på detta sätt. Det är därför lämpligt att om möjligt föra samman ett antal sträckor till en sammanhängande arbetsperiod varigenom renovering utan uppgrävning kan ske till lägre kostnad än renovering med uppgrävning även på måttligt stora projekt.

Det finns världen över ett antal olika metoder för renovering utan uppgrävning. I Sverige används dels foginjektering och dels infodring av hela ledningssträckor. Infodring sker med betong eller rör av plast. I samband med ledningsrenovering är det ofta lämpligt att reparera läckande brunnar.

3.1 Foginjektering

Med foginjektering avses punktvis renovering av lokala skador på en ledning. Normalt är det läckande fogar som tätas men även enstaka lokala skador av annan typ kan åtgärdas.

Arbetet inleds med rengöring av ledningen och TV-inspektion. Finns instickande serviser i ledningen framgrävs dessa och ny anslutning utförs. Vid TV-inspektionen inmäts de fogar och eventuella andra punkter som skall injekteras.

Normalt utförs längdmätning vid TV-inspektion genom markeringar på kabeln. Noggrannheten blir härvid 0,5 m vilket är otillräckligt vid foginjektering. Man kan öka noggrannheten genom att låta ett måttband följa kameran och läsa av måttangivelsen mot kanten på avloppsröret i inmatningsändan. Noggrannheten blir därvid ca 0,05 m vilket är tillräckligt eftersom det område som kan injekteras är av storleksordningen 0,3 m.

Innan injekteringen påbörjas proppas ledningen och vattnet pumpas förbi den aktuella sträckan. Injekteringen sker med ett verktyg som dras genom ledningen till varje läckpunkt. Verktuget är försett med två uppblåsbara gummimanschetter. Dessa placeras på ömse sidor om läckstället och fås genom uppblåsning att tätas mot rörväggen. Tätningsmedlet, som kan vara betong eller gummimassa, tillförs under tryck via slangar och pressas genom otätheter i rörväggen ut i kringliggande jordlager. Trycket i den tryckkammare som bildas av gummimanschetterna och rörväggen avläses på en tryckmätare vid startplatsen. När tryckmätningen visar att läckan tätats avbryts injekteringen och verktuget flyttas till nästa punkt.

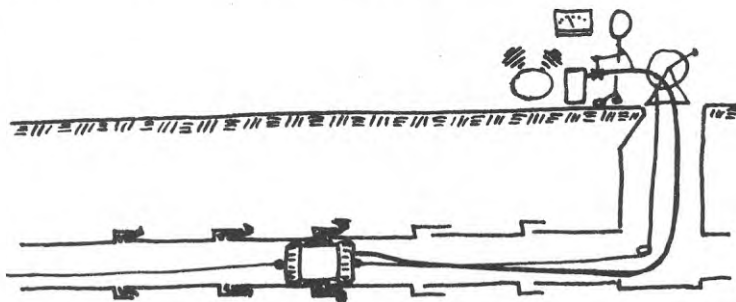


FIG. 6. Foginjektering i avloppsledning. Ett tätningsverktyg förs fram till varje fog efter inmätningdata från TV-inspektion eller genom samtidigt medföljande kamera. Tätningsmassa trycks ut i fogen.

3.2 Infodring med betong

Betonginfodring har sedan länge använts för renovering av vattenledningar. Denna metod har också i några fall använts på avloppsledningar.

Innan arbetet påbörjas rensas ledningen och skrapas. Under arbetet är ledningen proppad och vattnet pumpas förbi den ledningssträcka som skall åtgärdas. Isoleringen sker med fjärrstyrt verktyg som anbringar betongen på rörväggen med centrifugal slungning. Ytan avjämnas därefter med blad eller koner. Isoleringsskiktet kan göras godtyckligt tjockt - normalt väljer man ca 10-15 mm i ett eller flera lager.

3.3 Infodring med rör av plast

Infodring av ledningar med plaströr kan göras på olika sätt. Korta rör av PVC eller PEH-rör i långa längder används. Även AP-rör har förekommit. Väggtjocklekarna är desamma som markavloppsrorens i motsvarande dimensioner, dvs för PVC väggtjocklek/ytterdiameter = $s/D = 0,02$ (klass L) eller $s/D = 0,03$ (klass T) och för PEH $s/D = 0,03$ (klass L) eller $s/d = 0,04$ (klass T). Normalt används klass T för de mindre dimensionerna och klass L för de grövre dimensionerna. Innan arbetet påbörjas har i många fall utförts kontroll genom TV-inspektion av ledningens tillstånd. En tolk med samma ytterdiameter som infodringsröret dras ibland genom ledningen. Normalt rensas ledningen.

3.3.1 Infodring med rör av PEH

Används rör av PEH för infodring framschaktas avloppsledningen och kapas - normalt vid nedstigningsbrunn. PEH-rören levereras ca 10 meter långa och fogas successivt genom stumsvetsning (s k spegelsvetsning). Normalt sker infodringen genom samtidig drag- och tryckinmatning. Storleken hos den uppschaktade gropen i an-greppspunkten väljs så att PEH-rörets krökning inte blir för stor. Gropens längd beror således av PEH-rörets dimension och väggtjocklek samt av avloppsledningens läggningsdjup. Normalt behövs 10-15 m längd på gropen. Den längd som kan infodras i samma inmatningsetapp beror av det friktionsmotstånd som upp-kommer. Här inverkar eventuella böjar i avloppsledningen ut-rymmet mellan infodringsrörets yttervägg och avloppsledningens insida liksom eventuellt kvarblivet avloppsslam m m. Ofta kan inmatningslängden uppgå till 100-150 m, dvs två normala brunns-avstånd. Finns anslutande ledning i den mellanliggande brunnen bortskärs en bit av väggen i PEH-röret vid anslutningen. Ofta avlägsnas även hela övre halvan av PEH-röret inom brunnen och röret med eventuella anslutningar kringgjuts med betong. Finns ingen anslutande ledning i den mellanliggande brunnen låter man ofta röret gå helt genom brunnen. Håltagning i hjässan sker när rensning eller inspektion skall utföras vid ett senare tillfäl-le.

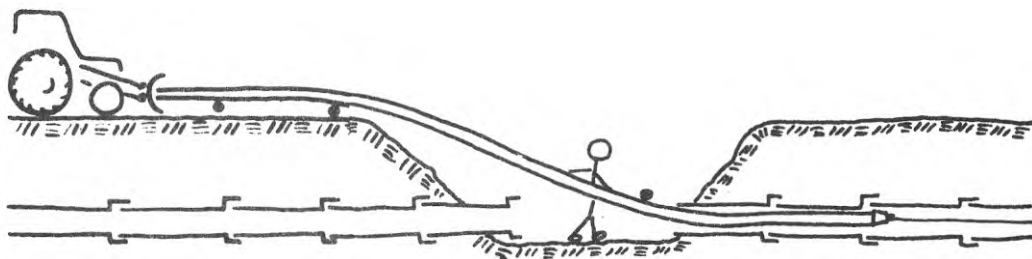


FIG. 7. Infodring med rör av PEH. Rörlängder som fogats på markytan införs i ledningen vanligen genom samtidigt drag och tryck.

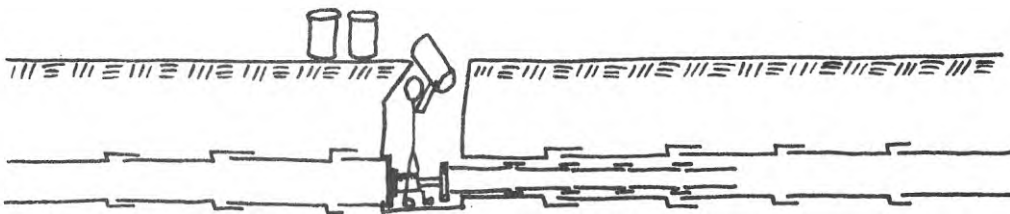


FIG. 8. Infodring med rör av PVC. Korta rörlängder fogas i nedstigningsbrunn och trycks in i ledningen.

3.3.2 Infodring med rör av PVC

Sker infodringen direkt från nedstigningsbrunn, dvs utan schaktning vid brunnen används PVC-rör i längder om ca 0,7 - 0,8 m. Rörlängden beror av utrymmet i brunnen. Rören trycks in i ledningen. Rörtryckningen utförs vanligen med domkraft placerad i brunnen. Intryckningen sker ibland både uppströms och nedströms från samma brunn. Fogningen görs successivt i brunnen med lim och en lösmuff som dras över fogen. (Limmet ger ifrån sig giftiga gaser och den som utför arbetet måste utrustas med gasmask.)

I en variant av denna metod sker intryckning av PVC-rören med en stålkon i framänden. Ledningen rensas då inte alltid innan arbetet påbörjas utan konen förutsätts pressa åt sidan instickande trädrötter, avloppsslam m m. Tryckkraften på stålkonen tillförs direkt via PVC-rören.

Den längd som kan inmatas i en etapp beror av samma faktorer som beskrivits ovan för PEH. Även vid brunnarna kan förfaras på samma sätt. Det är dock vanligt att ny inmatningspunkt väljs vid varje brunn och anslutningen mellan foderrör och brunn tätas.

3.4 Servisanslutningar mellan brunnar

Serviser som inte är anslutna i brunnar utan direkt till avloppsledningen kräver särskilda åtgärder.

3.4.1 Servisanslutning med uppgrävning vid ledningen

Sker infodringen med betong installeras en brunn i anslutningspunkten. Har infodringen skett med plaströr installeras en brunn i anslutningen eller förfars enligt 3.4.2 nedan.

3.4.2 Servisanslutning med uppgrävning vid sidan av ledningen

För anslutningen av servis till huvudledning som infodrats med plaströr har en metod utvecklats varigenom man kan välja den plats där uppschaktning skall ske och således kan undvika exempelvis uppschaktning i trafikyta. Servisen angrips då från en lämplig punkt vid sidan av trafikytan. Eventuell servisbrunn

kan utnyttjas eller också framschaktas servisledningen. Med en stång förs ett expanderande tätningsmedel fram till anslutningen mellan servis och huvudledning. Hål borrar genom tätningsmedlet och foderrörsväggen. Borren fjärrmanövreras från an-greppspunkten.

3.5 Tätning av brunnar

Även brunnarna är många gånger otäta. Inläckningen i brunnarna kan öka efter infodring av ledningen eftersom grundvattenytan i omgivningen stiger. Brunnarna kan tätas med betonginjektering. Man borrar ett hål genom brunnsbotten och trycker ut betong tills läckväggarna proppats. På liknande sätt förfars med otätheter i brunnsringarna mellan fogarna. Andra metoder finns också. Man kan exempelvis formsätta och gjuta ny brunn i den gamla om skadorna är omfattande. Skall fogen mellan anslutande rör och brunnsvägg tätas används ofta elastiskt tätningsmaterial.

3.6 Kommentar

Det är inte möjligt att här i detalj beskriva alla skadetyper och vilken renoveringsmetod som för just den skadan är den lämpliga. Detta får bedömas från fall till fall av den som ansvarar för renoveringen. Några allmänna kommentarer kan dock göras.

1. För några skador kan tekniskt likvärda lösningar fås med fler än en metod. Det slutliga valet blir då en fråga om lägsta anbud.
2. Består skadan av läckande fogar eller andra mindre, lokala skador är foginjektering (3.1) ofta tillfyllest. Till injekteringen bör väljas ett mjukt material, dvs den tvåkomponent gummimassa som nu finns på marknaden. Betong är billigare men bör användas endast där rörelser i ledningen helt kan uteslutas, t ex som för understa ledning i berggrav.
3. Inväxande trädrötter i avloppsledningen är ett problem som fordrar särskild uppmärksamhet. I samband med ledningsrensningen bör grövre rötter kapas. Men om rötternas tillväxt

skall kunna hejdas måste kvarvarande rottrådar avskäras från avloppsvattnet. Detta uppnås om ledningen infodras. Foginjekteras ledningen finns risk för att rottrådar även efter kapning och injektering når in i ledningen vilket kan resultera i successiv uppsprickning av injekteringen i takt med rötternas tillväxt.

4. Har ledningen skadats genom korrosion av betongen, t ex genom bildning av svavelsyra vid oxidation av svavelväte i avloppsvattnet, kan naturligtvis infodring inte ske med betong om avloppsvattnets sammansättning är oförändrat. Infodring bör i sådana fall ske med plaströr, men kan bara tillåtas om korrosionsskadorna inte är av en sådan omfattning att ledningens framtida hållfasthet äventyrats.
5. Har avloppsledningen som skall renoveras transporterat fett avloppsvatten måste ledningen inte bara skrapas utan även avfettas om infodring skall utföras med betong (3.2). Betongens vidhäftning till avloppsledningen kan annars bli så svag att fodret lossnar.
6. Infodring innebär alltid dimensionsminskning. Denna är minst om betongfoder använts och störst om infodring sker med plaströr. Infodring med PEH ger normalt större dimensionsminskning än infodring med PVC. (De rör av PEH som används är tjockväggigare än PVC-rören.) I de fall när infodringen sker som åtgärd mot inläckning har dimensionsminskningen ingen betydelse, dels fås efter infodringen mindre vattenmängder i ledningen dels har ledningen efter infodring lägre råhetsgrad. I de fall när infodring inte sker som åtgärd mot inläckning utan som åtgärd mot utläckning kan det vara nödvändigt att ta hänsyn till dimensionsminskningen.
7. Beträffande servisanslutningar mellan brunnar bör påpekas att mot den i 3.4.2 beskrivna metoden kan riktas den anmärkningen att resultatet inte låter sig kontrolleras. Ofta är dock fördelen så stor med att slippa uppgrävning av exempelvis trafikyta att man där bör kunna acceptera en viss osäkerhet i kvaliteten på tätningen mellan servisledning och huvudledning.

8. Finns omfattande långsgående sprickbildningar i avloppsledningen, eventuellt kombinerad med lokala instörtningar av rörväggen kan förutsättningarna vara mindre goda för ett lyckat renoveringsresultat med någon av de beskrivna metoderna. Långsgående sprickor tyder nämligen på att jordlasten och eventuell trafiklast inte kunnat bäras av ledningen. Anledningen till detta kan vara antingen att avloppsledningen lagts otillåtet djupt med hänsyn till jordlasten eller otillåtet nära markytan med hänsyn till trafiklasten eller att rören i avloppsledningen varit av undermålig kvalitet. En ytterligare anledning kan vara att kringfyllningen vid ledningen inte utförts på korrekt sätt. I många fall kan ledningen efter uppsprickningen ha fått det för ledningens vidare bestånd nödvändiga sidostödet. Men att så skett kan sällan verifieras. Det kan handla om en fortgående försämring av ledningens tillstånd, som visserligen kan ske under lång tid. Problemet bör särskilt beaktas om ledningen är utsatt för dynamiska laster av trafik.

Infodras ledningen med rör av plast (3.3) kommer dessa att vara installerade på ett otillåtet sätt om avloppsledningen ytterligare ger efter och lasten i växande grad överförs på plaströret. Risk kan även finnas att plaströret utsätts för punktlast av bitar av betongledningen som av jordtrycket pressar mot plaströret.

Har ledningen inspekterats och rensats är det lättare att bedöma risken för framtida skador av denna typ på infodringen än om ingen inspektion och rensning skett.

Det förtjänar påpekas att de skador som eventuellt följer kan ta en viss tid att utbildas. Plast är ett viskoelastiskt material vilket sammanfattningsvis betyder att hållfasthet och deformation är tidsberoende storheter. En avloppsledning som renoverats på detta sätt kan således bli besiktigad och godkänd men trots det efter någon tid befinna sig i ett tillstånd som inte kan tolereras. Utförs infodring med plaströr i ett sådant fall som beskrivits här bör utrymmet mellan plaströret och den ursprungliga avloppsledningen igenfyllas varigenom riskerna för ett misslyckat resultat

minskar. Fyllningen kan enklast ske med ett flytande medel som stelnar när det kommit på plats. Även sand har använts. Rent generellt gäller för övrigt att en sådan förankring av plaströret vid alla renoveringstillfällen innebär en kvalitetshöjning hos infodringen.

Även beträffande infodring med betong (3.2) kan i fallet med omfattande längsgående sprickbildningar liknande invändningar göras. Betongfodringen spricker om deformationen av avloppsledningen fortgår.

Det är således av vikt att man förvissas sig om att avloppsledningen i det tillstånd den befinner sig både vid läggningstillfället och för framtiden har sådan hållfasthet att yttre laster inte i betydande grad kan komma att överföras till infodringen.

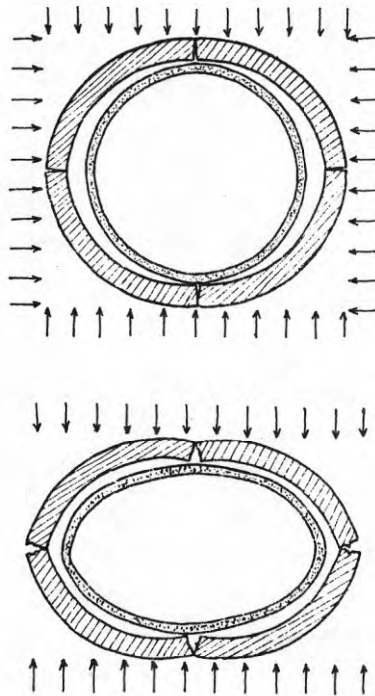


FIG. 9. Sektion genom infodrad ledning med längsgående sprickor. Övre figuren visar situationen om sidostöd finns eller utbildas. I nedre figuren visas situationen om sidostöd saknas efter brott.

9. Den i 3.3.2 beskrivna varianten av infodring med PVC-rör utan föregående rensning bör tillämpas med urskiljning. Man bör genom exempelvis TV-inspektion först förvissa sig om att ledningen är i sådant tillstånd att metoden kan utnyttjas. Dels gäller det att fastställa att avloppsledningens statistiska hållfasthet mot yttre last är tillräcklig och inte heller riskerar att försämrans genom det rensarbete som utförs av stålkonen, dels får de hinder i ledningen som pressas åt sidan av stålkonen inte vara av sådan art att plaströret får djupa repskador vid intryckningen varigenom långtidshållfastheten (se punkt 8 ovan) kan försämrans. Skadorna uppstår på plaströrets utsida och kan inte upptäckas genom inspektion efter renoveringen.
10. Tvärgående sprickor i avloppsledningen har mindre betydelse än längsgående för möjligheterna till en lyckad renovering. Tvärgående sprickor beror i allmänhet på ojämna sättningar under avloppsledningen. Men sker infodringen med betong (3.2) uppkommer sprickor i fodret om ytterligare sättningar utbildas. Sker infodringen med plaströr (3.3) kan mindre sättningar tolereras även efter infodringen. Större sättningar bör inte tillåtas uppkomma, inte i första hand med tanke på plaströrets hållfasthet utan därför att sättningarna medför kapacitetsminskning och påbyggnad med avloppsslam o dyl i ledningen.
11. Renoveringen bör alltid kontrolleras efter avslutat arbete. Tryckprovning utförs på sträckor utan anslutande oåtkomliga serviser. Det kan även vara lämpligt att utföra TV-inspektion. Har plaströr använts och det finns anledning att anta att rören är utsatta för betydande yttre påkänningar bör utföras återkommande inspektion med TV. Eventuellt kan här deformationsmätning också komma ifråga. Men då är det osäkert om lokalt koncentrerade deformationer av punktlaster kan upptäckas.

R56: 1974

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag D 921 från Statens råd för byggnadsforskning till Orrje & Co Scandia-consult.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: installation

Pris: 13 kronor + moms