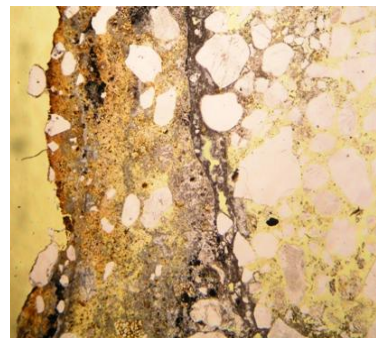


AFLØBSSYSTEMER

Oversigt over undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder

Rørcenter-anvisning 014

April 2007



Afløbssystemer
Oversigt over undersøgelses-,
måle- og fornyelsesmetoder

Rørcenter-anvisning 014

1. udgave, 1. oplag 2007

© Rørcentret,
Teknologisk Institut

Tryk og indbinding:
Rødgaard Grafisk Produktion

ISBN 87-991239-4-0

ISSN 1600-9894
Nøgletitel: Rørcenter-anvisning

EAN 9788799123940

Forord

Formålet med denne anvisning er at give et overblik over, hvilke undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder, der findes til afløbssystemer.

Anvisningen er finansieret af følgende firmaer og kommuner, der også har medvirket i styregruppen.

Cowi v/Jakob H. Hansen
DANVA v/Kristian Friis
Frederiksberg Kommune v/Troels Smith
Helsingør Kommune v/Dines Thornberg og Majbritt Damgaard
ISS Damage Control v/Jesper Pedersen
Lauridsen Handel & Import v/Niels Arne Lauridsen
LMJ v/Lars Møller
Odense Vandselskab v/Bo Jørgensen
Per Aarsleff v/Morten Andersen

Anvisningen er udarbejdet af Ulrik Hindsberger, Hanne Kjær Jørgensen og Inge Falda-ger Rørcentret, Teknologisk Institut.

Rørcentret vil gerne takke styregruppen for et meget konstruktivt og inspirerende sam-arbejde, som forhåbentlig sikrer en bred anvendelse af anvisningen.

April 2007
Rørcentret, Teknologisk Institut

Indholdsfortegnelse

1	INDLEDNING	7
2	VEJLEDNING I IDENTIFIKATION AF ÅRSAGER TIL PROBLEMER.....	8
2.1	FRA PROBLEM TIL ÅRSAG	8
2.2	VALG AF UNDERSØGELSE- OG MÅLEMETODE	8
2.2.1	<i>Kælderoversvømmelse</i>	<i>8</i>
2.2.2	<i>Oversvømmelse af terræn</i>	<i>8</i>
2.2.3	<i>Uacceptable aflastninger.....</i>	<i>9</i>
2.2.4	<i>Vejbrud som følge af ledningsbrud.....</i>	<i>9</i>
2.2.5	<i>Vejbrud som følge af underminering</i>	<i>9</i>
2.2.6	<i>Rotter</i>	<i>9</i>
2.2.7	<i>Lugt.....</i>	<i>10</i>
2.2.8	<i>Spildevand i regnvandssystemet</i>	<i>10</i>
2.2.9	<i>Tyndt spildevand i tørvejrs.....</i>	<i>10</i>
2.2.10	<i>Tyndt spildevand under regn</i>	<i>10</i>
3	LEDNINGSLOKALISERING.....	12
3.1	SONDELOKALISERING	12
3.2	ELEKTRISK LOKALISERING	14
3.3	DÆKSELSØGER	15
4	TV-INSPEKTION.....	17
4.1	BESKRIVELSE AF KAMERATYPER.....	19
4.1.1	<i>Kameraer til små ledningssystemer.....</i>	<i>19</i>
4.1.2	<i>Kameraer til store ledninger</i>	<i>20</i>
4.1.3	<i>Kamera med indbygget minikamera til stikinspektion.....</i>	<i>20</i>
4.1.4	<i>Digitale kameraer (3 D-kameraer).....</i>	<i>21</i>
4.1.5	<i>Reparationer.....</i>	<i>21</i>
5	VANDFØRINGS- OG VANDSTANDSMÅLING.....	22
5.1	VANDFØRINGSMÅLINGER	22
5.1.1	<i>Overordnet måleprincip</i>	<i>22</i>
5.1.2	<i>Hvad skal overvejes før valg og placering af måler?</i>	<i>22</i>
5.2	GENNEMGANG AF MÅLEPRINCIPPER.....	25
5.2.1	<i>Udstyr til måling af vandstand</i>	<i>26</i>
5.2.2	<i>Udstyr til måling af vandføring (måleinstrument med sensor).....</i>	<i>27</i>
5.3	BEREGNING AF VANDFØRING	28
5.4	OPSAMLING AF DATA.....	29
5.5	KONTROL AF DATA, HERUNDER USIKKERHED PÅ MÅLINGER	29
5.6	FORDELE OG ULEMPER	30
6	LÆKAGESØGNING.....	31
6.1	FORMÅL MED LÆKAGESØGNING.....	31
6.2	SPORSTOFMÅLING MED GAS	31
6.2.1	<i>Formiergusdetektor</i>	<i>31</i>
6.3	SPORSTOFMÅLING (IK-SPORING).....	32
6.3.1	<i>Indsivningsmåling.....</i>	<i>32</i>
6.3.2	<i>Overlækningsmåling.....</i>	<i>33</i>
6.3.3	<i>Måling af udsivning</i>	<i>34</i>
6.4	LÆKAGESØGNING I TRYKRØR.....	36

7	FALDMÅLING.....	37
7.1	SLANGEMÅLER	38
7.2	FALDMÅLER	39
8	DEFORMATIONSMÅLING.....	41
8.1	OPTISK DEFORMATIONSMÅLING	41
8.2	FASTE TOLKE.....	42
9	TÆTHEDSPRØVNING.....	44
10	RØGPRØVNING.....	47
11	GEORADAR	48
12	SPECIALUNDERSØGELSER AF BETON	49
12.1	STRUKTURANALYSE.....	49
12.2	TRYKSTYRKEBESTEMMELSE	51
12.3	BYGVÆRKER	52
13	FORNYELESMETODER	53
13.1	OPGRAVNING OG ETABLERING AF NY LEDNING	53
13.1.1	<i>Kommunale afløbssystemer.....</i>	53
13.1.2	<i>Lægningsnormer</i>	53
13.1.3	<i>Kontrol under og efter udførelsen.....</i>	54
13.2	RENOVERING AF AFLØBSLEDNINGER UDEN OPGAVERING.....	54
13.2.1	<i>Strømpeforing.....</i>	54
13.2.2	<i>Foring med lange, sammensvejste rør, sliplining</i>	55
13.2.3	<i>Stram foring</i>	56
13.2.4	<i>Rørsprængning.....</i>	56
13.2.5	<i>Pipebursting</i>	57
13.2.6	<i>Kvalitetssikring og kontrol.....</i>	57
13.3	OPGRAVNINGSFRI LEDNINGSETABLERING	58
13.3.1	<i>Kvalitetssikring og kontrol.....</i>	58
13.4	PUNKTREPARATIONER.....	59
13.5	RENOVERING AF BRØNDE OG UDSKILLERE	60
14	LOVGIVNING VED NYANLÆG/OMLÆGNINGER.....	61
14.1	KRAV I BYGNINGSREGLEMENTET.....	61
14.2	CE-MÆRKNING.....	61
	BILAG 1 TILSLUTNINGSMETODER/OVERGANGS-LØSNINGER.....	65

1 Indledning

Baggrund

Rørcentret, Teknologisk Institut udgav i 1991 rapporten ”Afløbssystemer, Oversigt over undersøgelses-, måle- og renoveringsmetoder”.

Siden 1991 er der sket en rivende udvikling af udstyr og metoder til at undersøge, måle eller renovere afløbssystemer med, således at en stor del af rapporten fra 1991 er forældet.

Kommuner, rådgivere og entreprenører som mangler viden på disse områder – specielt dem som kun har været i afløbsbranchen i kortere tid - har derfor været henvist til forskellige virksomhedsbrochurer og diverse faglitteratur, fordi der ikke har været nogen generel rapport, som sammenfatter de væsentligste metoder på området.

På den baggrund har Rørcentret fundet, at der er behov for at udarbejde en helt ny anvisning om undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder for afløbssystemer.

Opdatering af anvisningen

Anvisningen er udgivet af Rørcentret i serien af Rørcenter-anvisning, der bliver brugt bredt i hele afløbsbranchen. Internetudgaven af rapporten opdateres årligt og en virksomhed, der har et produkt, og som ønsker at være med i forhandleroversigten i rapporten skal kontakte Rørcentret på Teknologisk Institut.

Internetudgaven af rapporten findes på www.teknologisk.dk/byggeri/20887.

2 Vejledning i identifikation af årsager til problemer

2.1 Fra problem til årsag

Dette afsnit er en vejledning for brugeren af rapporten i identifikation af årsager til problemer i afløbssystemer. Vejledningen er givet i form af efterfølgende diagram, der viser sammenhængen mellem forskellige problemer og de relevante undersøgelses- og målemetoder til afdækning af årsagerne til problemerne.

På diagrammet er oplistet en række overordnede problemer, som ledningsejere og kommuner typisk kan stå med i forhold til et afløbssystem.

Ethvert problem har altid en eller flere årsager. De vigtigste årsager til hvert af de overordnede problemer er tillige angivet i diagrammet, ligesom de relevante undersøgelses- og målemetoder til afdækning af årsagssammenhængen er angivet. Det skal fremhæves, at kun de almindeligste problemer og årsager er angivet.

2.2 Valg af undersøgelses- og målemetode

Nedenfor gives nogle generelle kommentarer til diagrammet. Kommentarerne tager udgangspunkt i de almindeligt forekommende årsager til problemer, og at der godt kan forekomme andre årsager, som ikke er vist i diagrammet eller kommenteret nedenfor.

2.2.1 Kælderoversvømmelse

Kælderoversvømmelser som følge af opstuvning af spildevand opblandet med regnvand kan skyldes:

- at nedbøren overstiger det kloakken er dimensioneret for
- at den er i så ringe stand (strukturelt og/eller driftsmæssigt), at selv små regnhændelser ikke kan passere uden opstuvning.

Strukturelle skader omfatter typisk brud og driftsmæssige problemer skyldes ofte lunger, rødder, for lille fald og blokeringer i form af fremmedlegemer.

Kælderoversvømmelser som følge af opstuvning af separat regnvand, kan skyldes at kælder afløbet er fejkoblet til regnvandssystemet eller at vandet trænger ind gennem gulv/vægge.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Hydraulisk analyse ledsaget af sammenhørende målinger af nedbør og vandføring

2.2.2 Oversvømmelse af terræn

Oversvømmelse af terræn kan forekomme i alle systemer. Hvis spildevandssystemer eller fællessystemer risikerer at opstuve til terræn, melder problemerne sig typisk alle-

rede i forbindelse med kælderoversvømmelser. Årsagerne til opstuvning til terræn er som ovenfor - dog vil det sjældent skyldes driftsmæssige problemer.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Hydraulisk analyse ledsaget af sammenhørende målinger af nedbør og vandføring

2.2.3 Uacceptable aflastninger

Alle overløb har en udledningstilladelse, der regulerer dels aflastet vandmængde, dels hyppighed for aflastning samt tilbageholdelse af flydestoffer. Hvis grænserne for aflastet mængde eller hyppighed overskrides i forhold til udledningstilladelsen, er der grund til at undersøge, om kapaciteten af nedstrøms videreførende ledning er forringet. En mulighed er, at ledningen er i så ringe stand (strukturelt og/eller driftsmæssigt), at selv små regnhændelser ikke kan passere uden overløb. En anden mulighed er, at det befæstede areal opstrøms overløbet er øget, f.eks. som følge af udbygning indenfor oplandet eller mere befæstede arealer på de enkelte matrikler.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Hydraulisk analyse ledsaget af sammenhørende målinger af nedbør og vandføring

2.2.4 Vejbrud som følge af ledningsbrud

Sammenstyrtede kloakker medfører ofte brud på veje. Vejbruddet vil være meget afhængig af diameteren på den ledning, der er brudt sammen. Af den grund bør ledninger i veje ikke overses som et element i ledningsfornyelsen.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

2.2.5 Vejbrud som følge af underminering

Underminering af veje under kraftige regnhændelser skyldes, at regnvand, der er afledt til afløbssystemet, presses ud gennem utætte samlinger og spuler omkringfyldningen væk. Årsagen skal findes i kloakkernes manglende kapacitet, der kan skyldes enten, at ledningerne er for små, eller at de er i så ringe stand (strukturelt og/eller driftsmæssigt), at selv små regnhændelser ikke kan passere uden opstuvning.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Hydraulisk analyse ledsaget af sammenhørende målinger af nedbør og flow.

2.2.6 Rotter

Rotter finder vej ud af afløbssystemerne på mange forskellige måder. Fælles for rotter, der findes i kloaksystemerne er, at de skal finde tørre steder at bo og formere sig. Rotter lever og formerer sig typisk i døde ledninger og stik samt i huler, de graver i jordlagene omkring afløbssystemerne, og de kommer ind og ud via brud eller åbne samlinger.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Røgprøvning

2.2.7 Lugt

Lugt opstår på grund af, at spildevand og slam aflejres i ledningerne og nedbrydes under anaerobe forhold. Årsagerne hertil kan være for lille fald, lunger og fremmedlegemer, der hindrer et optimalt flow.

Lugt i regnvandskloakker indikerer fejkoblet spildevand til regnvandssystemet.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Faldmåling

2.2.8 Spildevand i regnvandssystemet

Spildevand i et regnvandssystem indikerer fejkoblinger ved de enkelte ejendomme eller evt. hele systemer, der er fejkoblet. Da regnvandsledninger som oftest ligger højere end spildevandsledninger, er overlækning mellem de to systemer ikke så sandsynlig en årsag.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Lægekagesøgning

Tæthedsprøvning

2.2.9 Tyndt spildevand i tørvej

Fortyndet spildevand i tørvej tyder på høj infiltration og/eller tilsluttede dræn.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Tæthedsprøvning

Lækagesøgning

2.2.10 Tyndt spildevand under regn

Fortyndet spildevand under regn tyder på høj infiltration og/eller tilsluttede dræn som ovenfor. Andre muligheder kan være fejkoblede regnvandsledninger til spildevandssystemet, eller overlækning fra en højereliggende utæt regnvandsledning.

Undersøgelses- og målemetoder:

TV-inspektion

Tæthedsprøvning

Lækageprøvning

Problem	Problem findes i type af system	Almindeligt forekommende mulige årsager					Undersøgelsesmetoder	Mulige årsager
		Hydraulisk kapacitet	Fysisk tilstand	Drifts-mæssig tilstand	Udprop-pele stik og døde ledninger	Fejlkoblinger		
Opstuvning i kæbde	Fællessystem	X	X	X	X	X	Hydraulisk analyse (MOUSE-beregningen)	For lille dimension i forhold til regnhelastningen fra oplandet
Opstuvning i kæbde	Separat spildevand		X	X	X	X	Afstrømningsmåling kombineret med nedbørsmåling	For lille fald mellem to brønde eller lokalt for lille fald (tunke)
Opstuvning på terræn	Separat regnvand		X	X	X	X	Vandstandsning kombineret med nedbørsmåling	Enhver strukturel skade der kan hæmme vandførings-evnen eller skabe risiko for brud på anden infrastruktur
Uacceptable aflastninger	Fællessystem	X	X	X	X	X	TV-inspektion	Utæt ledning med deraf følgende indsvulmning eller utætte ledninger med deraf følgende overlækning
Vejbrud som følge af ledningsbrud	Alle systemer	X	X	X	X	X	Deformationsmåling	Dræn tilsluttet spildevandssystemet eller fællessystemet
Vejbrud som følge af overfladisk afløbning	Separat regnvand og fællessystemer	X	X	X	X	X	Faldmåling	Fejlkoblet regnvand til spildevandssystemet eller fejkoblet spildevand til regnvandssystemet
Rotter	Alle systemer		X	X	X	X	Lokalisering af ledninger	Rødder der hæmmer vandføringsvejen og som skaber risiko for nedbrydning af ledningsmateriale
Lugt	Separat spildevand og fællessystemer		X	X	X	X	Lækagesøgning	Døde ledninger og stik der giver anledning til rotter
Lugt	Separat regnvand		X	X	X	X		
Spildevand i regnrandskloak	Regnrandskloak		X	X	X	X		
Tyndt spildevand i tøvej	Separat spildevand og fællessystemer		X	X	X	X		
Tyndt spildevand under regn	Separat spildevand		X	X	X	X		

3 Ledningslokalisering

Ledningslokalisering anvendes til at lokalisere ledninger, hvis forløb ikke er kendt. De metoder, man benytter til ledningslokalisering, medfører, at man kan bestemme, hvor en ledning ligger uden at skulle grave op. Det medfører samtidig, at ledningslokalisering normalt er både hurtigere og billigere, end at fastlægge et ukendt ledningstrace ved opgravning. Eksempelvis vil det altid kunne betale sig at benytte ledningslokalisering i trafikerede områder.

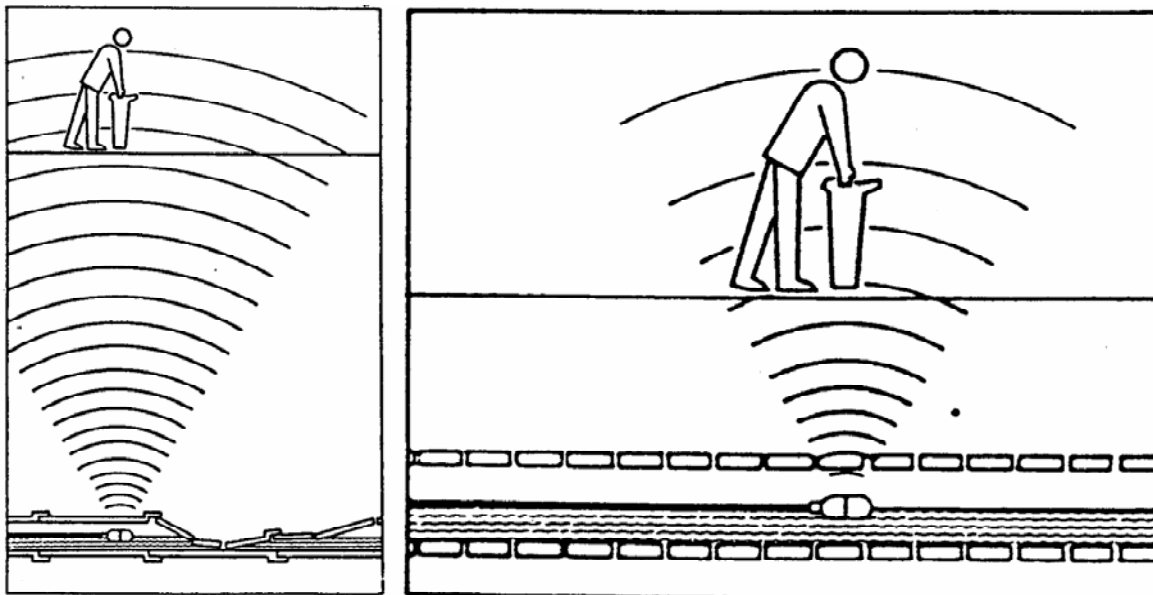
Lokaliseringen kan ske ved at indføre en radiosonde i ledningen og med en modtager på jordoverfladen lytte sig frem til sondens placering.

Lokaliseringsudstyr med radiosonde kan også anvendes til lokalisering af forstoppelser, brud o. lign. Herved kan gravearbejde begrænses til det mest nødvendige, når skaden skal udbedres.

Lokalisering kan også foregå ved at påføre ledningen en elektrisk spænding og derefter fra jordoverfladen lokalisere magnetfeltet om ledningen. Da de fleste afløbsrør er lavet af et materiale, der ikke kan påføres en spænding, kan metoden anvendes ved at indføre en metaltråd (fx en split) i ledningen.

Utætheder på ledninger under tryk dvs. vandledninger eller trykledning til spildevand kan spores ved at lytte sig frem med specialudstyr. Til det formål benyttes en pulsgenerator. Denne metode er ikke beskrevet i denne vejledning

3.1 Sondelokalisering



Figur 3.1
Ledningslokalisering ved hjælp af radiosonde

Metodebeskrivelse

Springsudstyret består af en sonde, der fungerer som en lille radiosender, samt en bærbar modtager/antenne, der kan modtage radiosignalerne fra senderen. Sonden kan være separat eller indbygget i et TV-inspektionsudstyr.

Ved hjælp af modtageren/antennen kan man nu fra jordoverfladen lytte sig frem til, hvor sonden og dermed ledningen ligger. Ved lokaliseringen findes ledningens placering i planen. En del udstyr kan angive en omtrentlig lægningsdybde i op til 5 meters dybde.

Ledningslokaliseringsudstyr er ikke beregnet til en nøjagtig opmåling af ledninger. Hvis ledningernes placering yderligere ønskes bestemt ved koordinater, kan dette fx gøres ved at anbringe en GPS-sender i overfladen.

Når man skal lokalisere en forstoppelse eller et sted, hvor ledningstværsnittet er brudt sammen, føres sonden ind i røret, så langt som det er muligt. Derefter kan man fra jordoverfladen lokalisere sonden og dermed forstoppelsen.

Sondeudstyret virker ved forskellige frekvenser. Noget udstyr har kun én frekvens, mens andet udstyr har flere forskellige frekvenser. Det kan være en fordel, at udstyret har flere frekvenser, da andre kommunikationslinier kan forstyrre signalet på nogle frekvenser.

Anvendelsesområder

- Lokalisering af afløbsledninger og drænledninger med ukendt forløb samt lokalisering af forstoppelse, sammenbrud mv.

Fordele

- Kan lokalisere og tilnærmelsesvis dybdebestemme ledningerne
- Modtageren opfanger kun signaler fra sonden, der sender på en bestemt frekvens. Det nyeste udstyr har normalt flere frekvenser som kan benyttes, hvis der fx er meget støj på den ene frekvens. Søgning genereres derfor ikke af andre signaler fra ledninger, telestøj osv.
- Der findes små sonder, som kan komme igennem en vandlås

Ulemper

- Anvendes normalt kun til ikke-metalliske rør som ler, beton-, PE- og PVC
- Det er nødvendig at føre en sonde ind i ledningen for at fastlægge traceet
- Biler, containere og lignende i umiddelbar nærhed af målestedet kan påvirke signalet

Spørgsmål til forhandlere

- Kan udstyret bestemme omtrentlig lægningsdybde?
- Hvordan reagerer udstyret i forhold til andre ledninger?
- Hvilken indflydelse har metalgenstande, som ligger i jorden (fx dæksler) eller metalgenstande, som er over jorden (containere, gamle skinner)?
- Hvor mange frekvenser har udstyret, og ved hvilke frekvenser virker det?
- Hvor lang er ledningen til sonden?

Forhandlere

www.leifkoch.dk

www.4a.dk

www.ao.dk

www.bd.dk

www.c-tv.dk

www.jklteknik.dk

www.ridgid.com

www.al-laser.dk

3.2 Elektrisk lokalisering

Metodebeskrivelse

Rørledninger af jern lokaliseres ved at sende en strøm igennem røret. Det magnetfelt, der herved dannes rundt om ledningen, registreres fra jordoverfladen med en pejlestav.

Ved afløbsledninger af ikke-ledende materiale føres en kobbertråd, metalsplit eller andet ledende materiale ind i ledningen, og der dannes ligeledes et magnetfelt, som registreres med pejlestaven.

Ønskes markering af, hvor enden af en split befinder sig fx ved tilstoppede afløbsrør, monteres en sendespole på enden af splitten. Signalet fra sendespolen giver en markering af, hvor spolen befinder sig.



Figur 3.2
Udstyr til elektrisk ledningslokalisering

Anvendelsesområder

- Lokalisering af afløbsledninger med ukendt beliggenhed
- Lokalisering af alle metalliske ledere i jord (kabler, vandrør)

Fordele

- Systemet kan bruges i alle rørmaterialer
- Enkel metode, der kun kræver kort indlæringstid
- Kan lokalisere og dybdebestemme ledningerne

Ulemper

- Forstyrrelse fra uvedkommende radiosignaler kan påvirke målingen
- Man skal have adgang til begge ender af ledningen.

Spørgsmål til forhandlere

- Kan udstyret bestemme omtrentlig lægningsdybde?
- Hvor lange ledningsstræk kan bestemmes med udstyret?
- Hvordan reagerer udstyret i forhold til andre ledninger?
- Hvilken indflydelse har metalgenstande, som ligger i jorden (fx dæksler) eller metalgenstande, som er over jorden (containere, gamle skinner)?

Forhandlere:

www.ridgid.com

www.leifkoch.dk

www.4a.dk

www.ao.dk

www.bd.dk

www.c-tv.dk

www.jklteknik.dk

www.al-laser.dk

3.3 Dækselsøger

En dækselsøger anvendes til at lokalisere dæksler, som er dækket med jord eller asfalt. En dækselsøger er et alternativ til lokalisering med en metalstang eller lignende, hvis man skal finde et dæksel. Normalt vil en dækselsøger være både hurtigere og billigere end opgravning. Eksempelvis vil det altid kunne betale sig at benytte dækselsøgere i asfalterede områder.

Metodebeskrivelse

Dækselsøgeren, som er en metaldetektor, anvendes enten med hovedtelefoner eller højtalere. Dækselsøgere findes med både digitale og akustiske signaler samt funktioner, som kan udelukke forskellige forstyrrelser under brug som fx metalhegn mv.

Søgeren føres langsomt og systematisk hen over det aktuelle areal, samtidig med at lydstyrke og viserudslag observeres.

Søgeskiven skal holdes i konstant afstand fra jordoverfladen og i samme vinkel med jordoverfladen under hele arbejdet.



Figur3.3
Eksempel på dækselsøger

Anvendelsesområder

- Lokalisering af støbejernsdæksler, der er dækket af jord, grus, asfalt eller lignende
- Bestemmelse af dybde

Fordele

- Unødvendige opgravninger undgås

Ulemper

- Andre større metalgenstande i nærheden af dækslet kan forstyrre signalet
- Finder også små metalgenstande som fx søm, mønter, ølkapsler og lignende
- Kan ikke finde dæksler af beton og plast

Spørgsmål til forhandlere

- Kan udstyret bestemme omtrentlig lægningsdybde, og hvor dybt kan udstyret registrere dæksler?
- Hvordan reagerer udstyret på andre metalgenstande over eller under jorden?

Forhandlere

www.ridgid.com

www.leifkoch.dk

www.c-tv.dk

www.al-laser.dk

www.4a.dk

www.ao.dk

www.bd.dk

www.jklteknik.dk

4 TV-inspektion

Afløbssystemernes fysiske tilstand og driftstilstand kan undersøges ved TV-inspektion, der hurtigt kan give et overblik over afløbssystemets tilstand. TV-inspektion er den mest anvendte undersøgelsesmetode til afløbssystemer. Man skal være opmærksom på at en TV-inspektion giver mange data, som kræver systematisk behandling af dem, hvis de skal bruges effektivt. Resultaterne fra en TV-inspektion leveres normalt på et rapporteringsskema samt en CD/DVD eller et videobånd. Videobånd er dog ved at blive afløst af andre elektroniske medier. I Danmark har der siden 1986 eksisteret ensartede retningslinier for rapportering ved en TV-inspektion. Den første Fotomanual kom i 1986, og den er revideret flere gange siden.

For at få et ensartet og højt kvalitetsniveau på TV-inspektioner samt et ensartet udbudsmateriale ved licitationer på større arbejder anvendes følgende retningslinier:

- Fotomanualen, TV-inspektion af afløbsledninger, vejledning nr. 57, oktober 2005, DANVA
- Forslag til særlige betingelser (SB-TV), TV-inspektion af afløbsledninger, vejledning nr. 59 24. november 2006, DANVA
- Fotomanualen, rapporteringsskema for brønde, vejledning nr. 58, maj 2005, DANVA

Disse vejledninger kan bestilles på DANVAs hjemmeside www.danva.dk

Fysisk Indeks

Når en kommune gennemfører TV-inspektion af et stort antal ledninger, med henblik på fornyelse af ledningsnettet, udregnes der et Fysisk Indeks ved TV-inspektionen. Fysisk Indeks er et forholdstal, der anvendes af mange bygherrer til en første vurdering og prioritering af, hvilke dele af afløbssystemet, der skal fornyes først. Oplysninger om Fysisk Indeks findes i:

- Fotomanualen, Beregning af fysisk indeks ved TV-inspektion, vejledning nr. 66, juni 2005, DANVA

Denne vejledning kan bestilles på DANVAs hjemmeside www.danva.dk

DTVK

I Danmark findes der en frivillig kontrolordning for TV-inspektionsfirmaer: DTVK (Dansk TV-inspektionsfirmaers Kontrolordning). Medlemskab af kontrolordningen er kundens garanti for, at TV-inspektionsfirmaet opfylder visse krav vedrørende organisation, personale, uddannelse, udstyr og egenkontrol samt at arbejdet udføres med en ensartet kvalitet. Medlemsfirmaer må reklamere med DTVK's logo, se figur 4.1.



Figur 4.1
DTVK's logo

Firmaer, der er medlem af DTVK, er opdelt i 2 trin:

Trin 1: må inspicere ledninger op til og med 150/160 (typiske husinstallationer)

Trin 2: må inspicere ledninger i alle dimensioner

Firmaer på trin 1 optager normalt inspektionen på bånd. Firmaer på trin 2 vil kunne levere i alle formater og i alle elektroniske medier.

Information om DTVK og hvilke inspektionsfirmaer, der er medlemmer, findes på www.dtvk.dk.

Databasesystemer

Til at opbevare data fra en TV-inspektion findes forskellige databaser, og når der bestilles en TV-inspektion, skal de leverede data svare til den aktuelle version af kommunens ledningsdatabase.

De forskellige databasesystemer benævnes *formater*:

DAS 4 – formatet forudsætter inspektion efter ”Fotomanualens” 3. udgave fra 1989 eller før. Denne udgave indeholder ikke observationer fra nyanlæg, fx påboringer, og heller ikke observationer fra reoverede ledninger eller stikledninger. *DAS 4 – formatet* er derfor ikke egnet til registrering af nyanlæg, reoverede ledninger og stikledninger.

DAS 5 – formatet forudsætter inspektion efter ”Fotomanualens” 4 udgave fra 1997. I denne udgave af Fotomanualen findes både observationer fra nyanlæg, fra reoverede ledninger og fra stikledninger. I 2002 blev ”Fotomanualens” 4. udgave suppleret med en speciel fotomanual for strømpefede ledninger.

DANDAS – formatet er færdigudviklet i 2005, og arbejder sammen med den nyeste udgave af Fotomanualen. Denne udgave indeholder både observationer fra nyanlæg, fra reoverede ledninger og fra stikledninger. Både observationstyper og rapporteringsskema afviger fra de tidligere udgaver af Fotomanualen.

Det er vigtigt ved bestilling af en TV-inspektion, at være opmærksom på om TV-inspektionen leveres i et format, som bygherren kan anvende.

På www.danva.dk vil der altid være information om det nyeste format.

Udførelse af inspektionen

For at kameraet skal vise et retvisende billede af rørsystemet, skal kameraet være placeret i centrum af røret. Dette vil altid være tilfældet ved kameraer til store ledningssystemer. I små ledningssystemer ligger kameraet ofte i bunden af ledningen, og dette giver et fortegnet billede af røret, så det kræver øvelse at vurdere de enkelte observationer.

TV-inspektionsfirmaer

Generelle oplysninger om, hvilke firmaer, der udfører TV-inspektion kan findes i telefonbogen eller på nettet.

TV-inspektionsfirmaer, der er medlem af DTVK, findes på www.dtvk.dk.

4.1 Beskrivelse af kameratyper

Til inspektion af afløbsledninger findes specielle videokameraer, der filmer det indvendige af røret, og viser billedet på en monitor. I det følgende beskrives forskellige typer af kameraer.

4.1.1 Kameraer til små ledningssystemer

Til små ledningssystemer findes kameraer, der kan inspicere ledninger fra $\varnothing 50$ mm (køkkenafløb eller dræn) og op til $\varnothing 150/160$ mm. Kameraet kan enten skubbes gennem ledningssystemet med en rørål, eller placeres på en selvkørende traktor. I ledningsdimensioner under $\varnothing 100$ mm skubbes kameraet ind og ligger således i bunden af røret. Der er mulighed for at centrere kameraet med skinner/børster mv. Små kameraer kan være ”selvcentrerende” hvilket betyder, at billedet altid ses korrekt på skærmen selv om kameraet er drejet 180° .

I ledninger fra $\varnothing 100 - \varnothing 150/160$ mm, er kameraet placeret på en selvkørende traktor/vogn og kameraet er centreret i ledningen.

Anvendelsesområder

Inspektion i afløbsledninger, drænrør, brøndboringer, skorstene og ventilationskanaler. Min. rørdiameter er 50 mm.

Fordele

Kan ofte passere bøjninger og vandløse.

Ulemper

Forvrænget billede, hvis kameraet ikke er centreret. Antallet af bøjninger på en ledning har stor betydning, for hvor langt kameraet kan skubbes ind.

Referencer

De følgende referencer er til internationale producenter af TV-inspektionsudstyr:

www.mikrofyn.com

www.pearpoint.com

www.riserbod.com

www.radiodetection.uk

www.nicon.com

www.ibak.de

Forhandlere

www.ridgid.com

www.4a.dk

www.c-tv.dk

www.al-laser.dk

www.jklteknik.dk

www.ibak.de

4.1.2 Kameraer til store ledninger

Disse kameraer anvendes til inspektion af ledninger fra \varnothing 150/160 mm og op. Kameraet er placeret på en selvkørende traktor/vogn, der kan højdejusteres, så kameraet altid er placeret i centrum. Kameraer har normalt 90° åbningsvinkel og drejbart objektiv.

Anvendelsesområde

Inspektion af ledninger over \varnothing 150/160 mm.

Fordele

Ved store ledninger er det bedre, rent arbejdsmiljømæssigt at bruge traktor, end at gå gennem ledningen med kamera.

Ulemper

Ved ledninger over 1200 mm er det vanskeligt at lyse det indvendige af ledningen op.

Referencer

De følgende referencer er til internationale producenter af TV-inspektionsudstyr:

www.mikrofyn.com

www.pearpoint.com

www.riserbod.com

www.radiodetection.uk

www.nicon.com

www.ibak.de

Forhandlere

www.ridgid.com

www.4a.dk

www.c-tv.dk

www.al-laser.dk

www.ibak.de

www.aarsleff.com

4.1.3 Kamera med indbygget minikamera til stikinspektion

Der findes kameraer med et indbygget minikamera. Det store kamera anvendes til inspektion af hovedledningen. Når et stik passerer, standser kameraet, og et minikamera der som regel er "selvcentrerende" skubbes op gennem stikledningen. Dette kamera har en rækkevidde på ca. 30-40 meter lige ledning og kan passere op til to 45°s bøjninger.

Rækkevidde: I hovedledning op til 200 m, i stik op til 40 m.

Forhandlere

www.ibak.de

www.aarsleff.com

4.1.4 Digitale kameraer (3 D-kameraer)

Ved inspektion med et digitalt kamera inspiceres hele ledningen, uden at der rapporteres. Selve rapporteringen sker på kontoret, hvor billedet af ledningen i princippet kan ”foldes ud”, og alle fejl og observationer kan rapporteres med nøjagtig størrelse, idet der kan måles på billederne.

Forhandlere

www.ibak.de

www.painehuuhteluptv.fi

www.jklteknik.dk

4.1.5 Reparationer

Reparationer af udstyr foretages normalt af leverandøren/producenten. Der findes også uafhængige firmaer, der foretager alle typer af reparationer og vedligehold.

Forhandler

www.sven-pitzner.dk

www.kbhav.dk

Yde elektronik tlf.: 48 14 57 83

5 Vandførings- og vandstandsmåling

Vandførings- og vandstandsmålinger benyttes bl.a. til kalibrering af afløbsmodeller (fx MOUSE), samt til at fastlægge omfanget af og årsager til regnbetingede overløb og oversvømmelser.

Med de forventede klimaændringer og større ekstremregn vil der være stigende efterspørgsel på vandføringsmålinger, der evt. kombineres med andre målinger (stofkoncentrationer, nedbør).

Idet der er et bredt udbud af vandføringsmålere, er det i nærværende rapport valgt udelukkende at beskrive vandførings- og vandstandsmålere, der er anbragt **midlertidigt** i en kortere eller længere periode - enten i lukkede ledninger eller i åbne render.

5.1 Vandføringsmålinger

Gennemgang af magnetisk induktiv vandføringsmåling er ikke medtaget i denne anvisning, idet det vurderes, at denne type vandføringsmåling er så omfattende at etablere, at den kun anvendes ved permanent vandføringsmåling.



Figur 5.1

Klimaændringer giver anledning til oversvømmelser (Teletronic ApS)

5.1.1 Overordnet måleprincip

Vandføringsmåling udføres almindeligvis som en samtidig måling af hastighed og vandstand.

Hvis man har en viden om, at der ikke er tilbagestuvning fra nedstrøms ledninger på det pågældende sted, kan vandføringsmåling også foretages ved, at der måles en dybde (vandstand) i et bestemmende (hydraulisk) tværsnit (fx en målerende). Ud fra hydrauliske formler kan vandføringen da bestemmes.

5.1.2 Hvad skal overvejes før valg og placering af måler?

Måling af vandføring i afløbssystemer er vanskelig, bl.a. fordi de hydrauliske forudsætninger for nøjagtige målinger sjældent er til stede. Følgende forhold skal overvejes forud for anskaffelsen og anbringelsen af vandføringsmåleren:

1. Hydrauliske forudsætninger
2. Tilsyn og vedligeholdelse

3. Åben kanal / lukket ledning
4. Helt eller delvis fyldt ledning
5. Måleområde, opløsning, værdisætning og loggefrekvens
6. Kalibrering af måler
7. Krav om tidssynkronitet ved samtidige målinger
8. Krav til data (format) samt dataindsamling (via internet fx)
9. Fjernstyring og overvågning (SRO fx)
10. El (placering af stik, antal udgange, effekt af batteri på logger)

Ad 1) Hydrauliske forudsætninger

Vandføringen måles indirekte, idet vandstand og evt. hastighed måles. Disse parametre omregnes til vandføring ved brug af hydrauliske formler. For at anvende de hydrauliske formler til omregningen forudsættes det bl.a., at der er stationær strømning på målestedet.

I et afløbssystem er det vanskeligt at få opfyldt betingelsen om stationær strømning. Det er derfor vigtigt, at afløbssystemets tilstand ved målestedet undersøges nøje. Det er vigtigt, at der ikke er turbulens umiddelbart opstrøms eller nedstrøms for målestedet. Det skal derfor sikres, at der ikke er lunger, grenrør, skarpe bøjninger, reduktioner eller andet umiddelbart opstrøms eller nedstrøms for målestedet.

Hydrauliske spring ødelægger også målingerne, og dette forekommer hyppigst ved overgang fra et stort til et lille fald.

Måleudstyret kan give anledning til forstyrrelser af strømningen og tryktab på målestedet, og desuden er brøndbunde og overgange fra rør til brønde ofte ikke ideelt udformede, således at strømningsforholdene i selve brønden ikke er repræsentative for rørstrømningen. Derfor bør målinger foretages umiddelbart opstrøms for brønde, hvis dette er muligt.

Ad 2) Tilsyn og vedligeholdelse

Udstyret må kun kræve et minimum af tilsyn. Der skal – hvis det er muligt – udvælges brønde, hvor der er let adgang til målestedet og selve måleudstyret, så det er muligt at føre tilsyn samt at rengøre/vedligeholde måleren.

Fx bør transportable måleudstyr kunne anvendes i en almindelig 1,0 meter nedgangsbrønd i 2 – 4 meters dybde. Det skal med i overvejelserne, hvordan det er muligt at arbejde uden gener fra trafik, fx ved at kommunen stiller skiltevoan til rådighed, og afspærring af vej foretages. Desuden skal øvrige sikkerhedshensyn (jf. Kloakbekendtgørelsen) kunne overholdes.

Ad 3) Åben kanal / lukket ledning

Valg af måleudstyret afhænger af, hvor måling skal foretages. Det skal overvejes, om måleudstyret skal anvendes i lukkede ledninger eller i åbne kanaler.

Ad 4) Helt eller delvis fyldt ledning

Visse målemetoder (fx magnetisk induktiv vandføringsmåling) stiller krav til, at ledningen skal være fuldtløbende. Hvis man skal måle i delvist fyldte rør, skal man derfor være opmærksom på, at der skal vælges en måler, der er i stand til dette. I det følgende gennemgås udelukkende metoder, der kan håndtere både helt og delvis fyldte rør.

Ad 5) Måleområde, opløsning, værdisætning og loggefrekvens

Måleområde

Måleområdet fastsættes efter forventelig maksimal vandføring. Eventuelt kan forudgående undersøgelser afdække, hvilken vanddybde og vandhastighed, der forventes, inden valg af måleområde.

Valg af måleområdet har indflydelse på nøjagtigheden af målingerne. Jo mindre forskel der er på normal og maksimal vandføring, jo større bliver nøjagtigheden. Krav til nøjagtighed af måleudstyr skal derfor også vurderes forud for vandføringsmålingen.

Opløsning

Valg af opløsning (dvs. hvor ofte måles data) vurderes ud fra formålet med målingerne.

Hvis der fx skal måles indsvivning, stilles der ikke store krav til opløsning, da indsvivning normalt ikke varierer nævneværdigt.

Værdisætning:

Værdisætning betyder, at det skal overvejes, om der skal benyttes absolutte eller relative værdier. Valg af værdisætning vurderes udfra formålet med målingerne.

Hvis målingerne fx benyttes som input i MOUSE-beregninger, kan der med fordel benyttes absolutte koter. Hvis der måles for at få et indtryk af, hvad der sker på målestedet, kan relative koter benyttes.

Loggefrekvens

Valg af loggefrekvens vurderes udfra formålet med målingerne.

Hvis målingerne fx benyttes som input i MOUSE-beregninger, skal der fx logges med intervaller på 10 sek.

Ad 6) Kalibrering af måler

Transportable måleudstyr skal helst ikke kræve tidsrøvende kalibreringer ved hver ny opstilling for opnåelse af den ønskede målenøjagtighed.

En vandføringsmåler kan med fordel tages op med passende mellemrum og kalibreres i et laboratorium. En mulighed for at kontrollere vandføringsmåleren på stedet er en visuel vurdering af vandføringen eller en kalibrering ved en vandføringsmåling med sporstoffer (se kapitel 6.3).

En tryktransducer skal ligeledes kalibreres i laboratorium.

Når der benyttes en ultralyds-vandstandsmåler, er det vigtigt, at man indretter sit målested, så måleren kan kalibreres på selve målestedet. Der skal derfor være plads til, at man skal kunne komme ned i brønden, så det er muligt at holde en plade ind under måleren i forskellige niveauer. Afstand fra måler til plade eller fra plade til bundløb måles med en tommestok.

Ad 7) Krav om tidssynkronitet ved samtidige målinger

Ved samtidige målinger skal der stilles krav til, at disse målinger er tidssynkrone. Desuden skal man have styr på, hvilken tid, der måles i (fx GMT-tid).

Ad 8) Krav til data (format) samt dataindsamling (via internet fx)

Forud for valg af måler skal det overvejes, hvilket format, data kan overføres i. Et godt krav vil være, at data kan indlæses direkte i Excell eller lignende. Desuden skal det overvejes, hvilke øvrige krav, der stilles til opsamling, overførsel, overvågning og styring af data. Kan data overvåges løbende og hvordan? Kan data fx overføres via en automatisk trådløs datatransmission fra de enkelte målestationer via mobiltelefon og internettet til brugeren? Med hvilke tidsskridt foretages logning, og hvilke krav stiller det til loggeren? Skelnes der mellem normallogning (fx 10. minutters interval) og hurtiglogning (fx 2 minutters interval)?

Ad 9) Fjernstyring og overvågning (SRO fx)

Hvis der skal udføres et større måleprogram med flere, samtidige målinger, er det vigtigt at vælge udstyr, der kan kommunikere indbyrdes. Således skal udstyret fx selv kunne justere tiden til GMT-tid med fx 1 døgn mellemrum.

Ad 10) El (placering af stik, antal udgange, effekt af batteri på logger)

Placering af el-stik er vigtig pga. det aggressive miljø (med fx svovlbrinte), som målingerne foretages i. Stilles der særlige krav til placering af stik, og hvilke forholdsregler har producenten taget for at beskytte udstyret mod bl.a. fugt?

Hvad sker der, hvis noget skal repareres? Det anbefales, at der stilles krav til, at al udstyr bør kunne adskilles uden brug af værktøj, så alle enheder kan testes (og evt. udskiftes) uafhængigt af hinanden.

Hvor ofte skal batteriet skiftes? Dette afhænger bl.a. af effekten af batteriet samt om der er intermitterende drift (automatisk tænd/sluk funktion).

5.2 Gennemgang af måleprincipper

I det følgende gennemgås måleprincipper for følgende målinger:

Parameter \ Placering	Lukket ledning el. brønd	Åbne render
Vandstand	Ultralyds vandstandsmåler over vandspejl Tryktransducer under vandspejl	Ultralyds vandstandsmåler over vandspejl Tryktransducer under vandspejl
Vandføring (flow)	Sensor under vandspejl, der måler hhv. hastighed og vandstand vha. ultralyd	

Figur 5.2
Måleprincipper

Det fremgår af figur 5.2, at hvis vandstandsmåleren anbringes over vandspejl, foretages målingen ved brug af ultralyd. Hvis vandstandsmåleren ønskes anbragt under vandspejl, benyttes en tryktransducer. Disse metoder beskrives i nedenstående afsnit 5.2.1.

Det er muligt at foretage samtidige målinger af vandstand og hastighed vha. et måleinstrument med sensor, der anbringes på en metalring i bunden af ledningen. I så fald måles både vandstand og hastighed via ultralyd. Disse metoder beskrives i nedenstående afsnit 5.2.2.

5.2.1 Udstyr til måling af vandstand

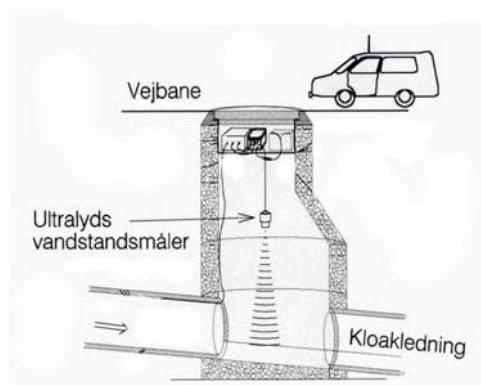
Tidligere anvendte målemetoder

På ældre anlæg findes mange mekanisk baserede vandstandsmålemetoder (boblemetoden, flydere, elektrodemåling, kapacitiv måling, manuel måling mv.), men på grund af den krævede vedligeholdelse af disse, muligheden for tilsmudsning samt stigende krav til opsamling og overvågning af data, anvendes de næsten ikke mere. Måleprincipperne er beskrevet i ”Afløbsledningers vandføringsevne og selvrensningsevne”, TI nov. 1981 og ”Håndbok i vannføringsmålinger”, Statens forurensningstilsyn, NTNF, maj 1985.

Vandstandsmåler anbragt over vandspejl (ultralyd)

Transportable vandstandsmålere i afløbssystemet baseres i dag primært på måling med ultralyd.

En ultralyds vandstandsmåler anbringes over vandstrømmen (fx i en brønd, se figur 5.3). Her udsendes lydbølgen fra måleren og reflekteres af vandspejlet. Måleren registrerer den tid, der er gået fra lydbølgen er udsendt, til den reflekteres. Herved fås et direkte udtryk for vandstanden.



Figur 5.3

Ultralyds vandstandsmåler anbragt i brønd (Teletronic ApS)

Bemærk at måling af vandstanden i en brønd ikke umiddelbart kan omsættes til en vandføring, fordi de hydrauliske forhold er usikre.

Vandstandsmåler anbragt under vandspejl (tryktransducer)

Vandstandsmåling kan ligeledes udføres vha. en tryktransducer, se figur 5.4.



Figur 5.4
Tryktransducer fra mjk Automation A/S

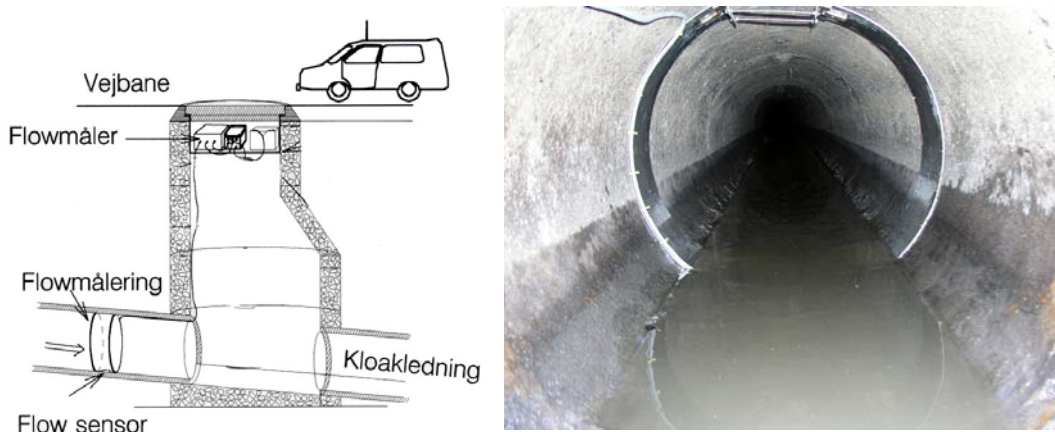
Målesonden anbringes i bunden af ledningen.

Princippet i målingen er, at et mekanisk signal omsættes til et elektrisk signal. I tryktransduceren er der en membran af titanium, og vandtrykket forårsager, at der sker en indbøjning i membranen. Jo større vandstand, jo højere vandtryk og følgelig jo større påvirkning af membranen

Vandstandsmåling under vandspejl kan desuden foretages med ultralyd, men i så fald vil det være som en integreret del af et måleinstrument med sensor. Måleprincippet gennemgås nedenfor i afsnit 5.2.2.

5.2.2 Udstyr til måling af vandføring (måleinstrument med sensor)

Det er muligt at foretage samtidige målinger af vandstand og hastighed vha. et måleinstrument med sensor, der anbringes på en metalring i bunden af ledningen (dvs. under vandspejl). Her måles både vandstand og hastighed via ultralyd. Måleinstrumentet leverer vandføring som output.



Figur 5.5
Måleinstrumentet med sensor er anbragt i bunden af ledningen (Teletronic ApS)

Vandstandsmåling

Princippet i målingen er, at lydbølgen udsendes fra sensoren og reflekteres af vandspejlet. Til forskel fra ultralydsmålingen med en måler over vandspejl (beskrevet i afsnit 5.2.1), vil signalet blive forstyrret af de partikler, der findes i spildevandet, men ekkot fra vandspejlet vil være langt kraftigere end det (diffuse) signal, der reflekteres fra partiklerne. Måleren registrerer den tid, der er gået fra, lydbølgen er udsendt, til den reflekteres. Herved fås et direkte udtryk for vandstanden.

For at søge at opnå stationære forhold, skal stålringen så vidt muligt placeres i en afstand fra brønden svarende til 5 gange afløbsledningens diameter (jf. Afløbsledningers vandføringsevne og selvrensningsevne”, TI nov. 1981 s. 125).

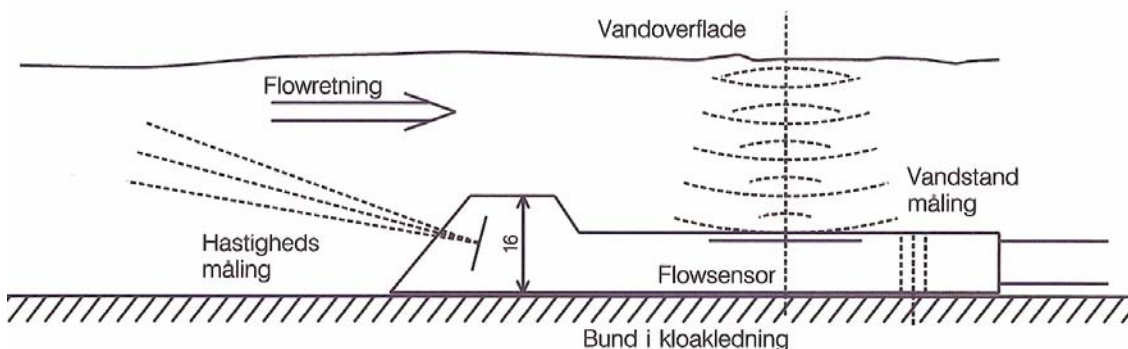
Hastighedsmåling

Når hastighedsmålingen udføres som en integreret del af vandføringsmålingen, sker hastighedsmålingen vha. ultralyd. Typisk benyttes en såkaldt måleinstrument med sensor (beskrevet ovenfor).

Ved hastighedsmålingen benyttes den såkaldte dopler-effekt.

Målingen udføres af en sensor, der består af en sender og en modtager.

Sensoren anbringes vandret i bunden af ledningen i retning mod strømmen, se figur 5.6. Senderen udsender lydbølger i en velkendt frekvens (hastighed) i en vinkel på 15° i forhold til bund af ledning. Ultralyden støder sammen med partikler i væsken og ændrer herved frekvens (hastighed), og reflekteres herefter til modtageren. Under forudsætning af, at partiklerne har samme hastighed som væsken, kan den gennemsnitlige frekvens-/vandhastighed omsættes ud fra empiriske formler til en gennemsnitlig væskehastighed.



Figur 5.6

Principskitse af målesonden i vandføringsmåleren. Mål er angivet i mm (Teletronic ApS)

5.3 Beregning af vandføring

Beregningen af vandføringen afhænger af, om der er målt vandstand i et bestemmende tværsnit (omtalt i afsnit 5.1.1), eller om der er udført samtidig måling af hastighed og vandstand.

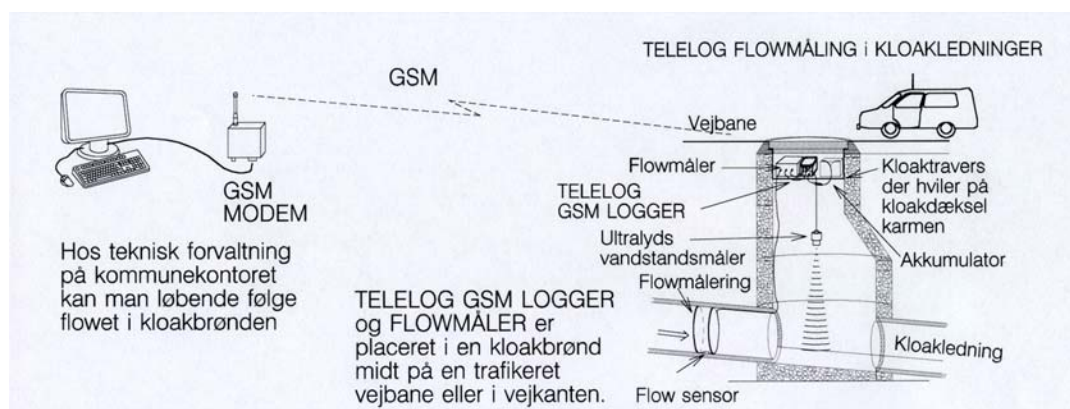
Ved samtidig måling af hastighed og vandstand beregnes vandføringen som produktet af væskeareal og væskehastighed.

Hvis der benyttes et måleinstrument med sensor til de samtidige målinger, bliver vandføringen beregnet automatisk ud fra bl.a. fyldningsgraden, typen af ledningen, hastighedsprofiler mv. De fleste måleinstrumenter med sensorlogger begge parametre, men typisk kan man kun vælge at få vandføringen præsenteret som måledata.

5.4 Opsamling af data

Dataloggeren er i videst mulig omfang hængt op over vandspejlet i brønden, se figur 5.7. Dataloggeren registrerer med et valgt tidsinterval den aktuelle dybde og hastighed samt tidspunktet for den pågældende måling.

Som udgangspunkt bør man sikre sig, at loggeren har en lagerkapacitet på min 14 dages målinger.



Figur 5.7
Opsamling og måling af data (Teletronic ApS)

5.5 Kontrol af data, herunder usikkerhed på målinger

Vandføringsmålinger er behæftet med en vis usikkerhed, og det vil ikke være usædvanligt med usikkerheder på op til $\pm 100\%$ på selve måleresultatet. Med usikkerhed på selve måleresultatet menes den samlede usikkerhed, der bl.a. omfatter usikkerhed på målemetode, måleudstyr, dataopsamling, målested, beregninger mv.

Vær opmærksom på, at selv om usikkerheden på måleren under laboratorieforhold kan være lille ($< 1\%$), kan det ikke udelukkes, at usikkerheden kan stige betydeligt i spildevand, idet måleren kan være sårbar over fx aflejringer.

Vandstandsmålinger målt ved ultralyd over vandspejlet har en meget lav usikkerhed ($< 1\%$). Denne usikkerhed vil ikke være afhængig af, hvad der måles på, se figur 5.8.

5.6 Fordele og ulemper

Måle-princip	Fordele	Ulemper
Ultralyds vandstandsmåler (over vandspejl)	Anbringes over væskestrømmen Er uafhængig af, <u>hvad</u> der måles på Nemt at installere Nemt at få til at virke Kalibrérbar i selve brønden Billig Stabil Nøjagtighed <1%*	Kræver roligt og frit vandspejl Kan ikke anbringes i selve ledningen men fx i brønd og åbne render. Kan miste måling (ekko) ved turbulens. Kan ikke omregnes til vandføring ved store dybder (ikke – cirkulært profil).
Tryktransducer (under vandspejl)	Billig Stabil, hvis god transducer Nøjagtighed <1%* Driftssikker, selv hvis der er aflejringer	Anbringes i væskestrømmen Risiko for aflejringer Kan være krævende at montere, da den kræver fastgørelse til bunden Stort marked, svært at finde en rigtig stabil transducer. Kan ikke omregnes til vandføring ved store dybder (ikke – cirkulært profil).
Måleinstrument med sensor (under vandspejl)	Stabil Nøjagtighed ± 100 %* Anbringes i selve ledningen	Anbringes i væskestrømmen Risiko for aflejringer Kræver meget tilsyn Bruger meget strøm Følsom overfor turbulens

* Se bemærkninger afsnit 5.5

Figur 5.8

Måleprincipper, fordele og ulemper

Forhandlere af målere

Teletronic ApS: www.teletronic.dk/

Kobberøe: 40 32 19 90 - sælger vandføringsmålere fra www.flow-tronic.com/

Peotech: www.peo-tech.dk/

Endress & Hauser: www.dk.endress.com (forhandler ikke måleinstrument med sensor)

MKJ Automation A/S: www.mjk.dk

Danova ApS: www.danova.dk

Udfører vandstandsmålinger i bestemmende tværsnit:

Teletronic ApS: www.teletronic.dk

Udfører samtidige målinger af vandstand og hastighed (måleinstrument med sensor):

COWI A/S: www.cowi.dk

Teletronic ApS: www.teletronic.dk

Krüger A/S: www.kruger.dk

Grontmij | Carl Bro: www.grontmij-carlbro.dk

Orbicon: www.orbicon.dk

EnviDan: www.envidan.dk

6 Lækagesøgning

Afløbssystemer skal være tætte, da der ellers vil forekomme uvedkommende vand i afløbssystemet.

Med uvedkommende vand forstås bl.a. indsvivning i utætte kloakrør, vand fra utætte regnvandsledninger til utætte spildevandsledninger (overlækning af vand) samt fejltilslutninger.

Hvis der forekommer uvedkommende vand i afløbssystemet, kan lækagen bestemmes ved hjælp af lækagesøgning. Lækagesøgning kan også benyttes på vandledninger, men i dette afsnit beskrives kun lækagesøgning i afløbssystemer.

6.1 Formål med lækagesøgning

Formålet med lækagesøgning er at begrænse uvedkommende vand i afløbssystemet.

Ulemper ved uvedkommende vand er fx:

- Forøgelse af spildevandsmængden til rensesanlægget (der er målt værdier på over 700 %)
- Forøgede driftsudgifter til pumpning og kemikaliedosering
- Forøgede udledte forureningsmængder og deraf forøgede spildevandsafgifter
- Temperaturfald i rensesanlæggets procestanke
- Risiko for kælderoversvømmelse som følge af overbelastning af ledningssystemets hydrauliske kapacitet
- Bortskylning af materiale omkring ledningerne med sætningsskader til følge

Lækager i afløbssystemet kan desuden medføre udsivning af spildevand, der kan udgøre en risiko for grundvandsmagasinerne og vandindvindingsboringer. Hvis der forekommer udsivning, vil det være kritisk, når afløbsledningerne ligger i nærheden af vandindvindinger og vandledninger.

Lækagesøgning på afløbssystemer er normalt vanskelig at udføre. De fleste lækagesøgningssystemer er baseret på en måling af lækagelyd i trykssystemer. Disse metoder kan ikke anvendes på almindelige afløbssystemer (gravitationsledninger), der er trykløse. De kan dog anvendes på pumpeledninger.

Metoder til lækagesøgning på afløbssystemer er fx sporstofmåling (med gas eller andet) samt tæthedsprøvning. Sporstofmåling er beskrevet i dette afsnit, mens tæthedsprøvning er beskrevet i afsnit 9.

6.2 Sporstofmåling med gas

6.2.1 Formiergasdetektor

Metoden går ud på, at man påtrykker det ledningssystem, der skal undersøges for lækager, en formiergas, der er en blanding af 10 % formiergas og 90 % kvælstof. Blandingen er hverken eksplosiv, brandbar eller giftig.

Formiergassen siver let ud gennem en lækage. Formiergassen stiger op selv igennem så tæt materiale som asfalt. Over rørsystemet afsøges området med et sondeinstrument, der giver udslag med diode eller lyd ved konstatering af lækager.

Lækagesøgningen foretages med en detektor, der er specielt udviklet til udelukkende at indikere formiergas og så følsom, at den reagerer på 0,0001 % formiergas i luft.

Ved lækagesøgning på mark eller gulv kompletteres detektoren med en marksonde.

Anvendelsesområder

Alle typer rørsystemer og beholdere kan kontrolleres for lækager med Formiergasmotoden.

Fordele

Metoden kan også anvendes indendørs. Mange villaejere er blevet fri for at brække hele gulvet op, selv om de har haft en lækage på vand- eller varmeledning.

Desuden kan metoden anvendes, selv hvor ledningen ligger indstøbt i beton. Sporgassen kommer op og afslører lækagen meget nøjagtigt.

Ulemper

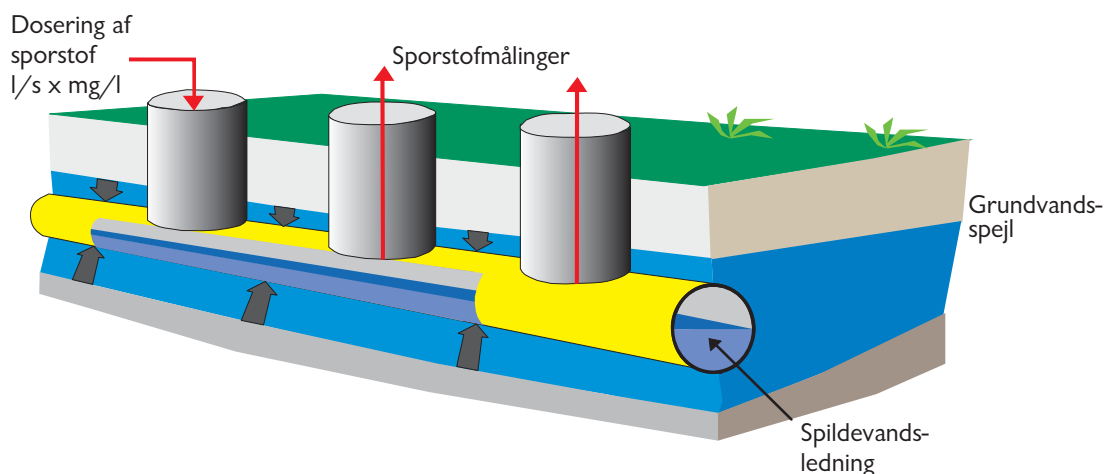
Hvis der er mange utætheder, hvilket der ofte er i ældre afløbssystemer, vil det være meget svært at lokalisere de enkelte lækager i forhold til hinanden.

Forhandlere

www.leifkoch.dk

6.3 Sporstofmåling (IK-sporing)

6.3.1 Indsivningsmåling

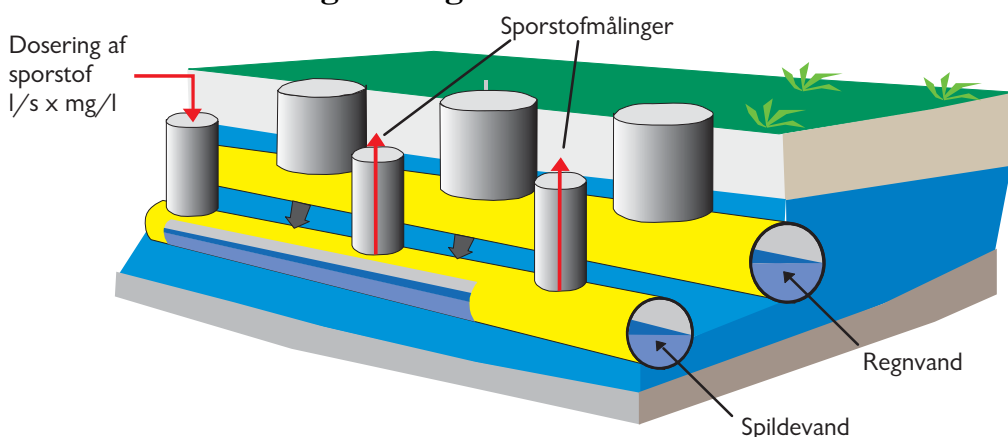


Figur 6.1
Principskitse af sporstofmåling ved indsivning (Krüger A/S)

Ved en undersøgelse for indsvivning tilsættes der både sporstof og vand (fra fx en brandhane) i en brønd beliggende opstrøms i afløbssystemet. Sporstof doseres kontinuert, så der opnås en bestemt koncentration. Når sporstoffet er fuldt opblandet, påbegyndes prøveudtagningen i de enkelte, udvalgte brønde nedstrøms i afløbssystemet. Prøverne analyseres efterfølgende i laboratoriet, hvorved fortyndingen af sporstoffet og dermed vandføringen i de enkelte brønde fastlægges. Størrelsen af indsvivningen på de enkelte ledningsstrækninger kan herefter bestemmes.

Målingerne gennemføres om natten, hvor spildevandsmængden er lille, og de hydrauliske forhold er mest muligt stationære. Hvis muligt foretages målingerne desuden i vinterperioden, hvor indsvivningsmængden er størst (højest grundvandspejl).

6.3.2 Overlækningsmåling

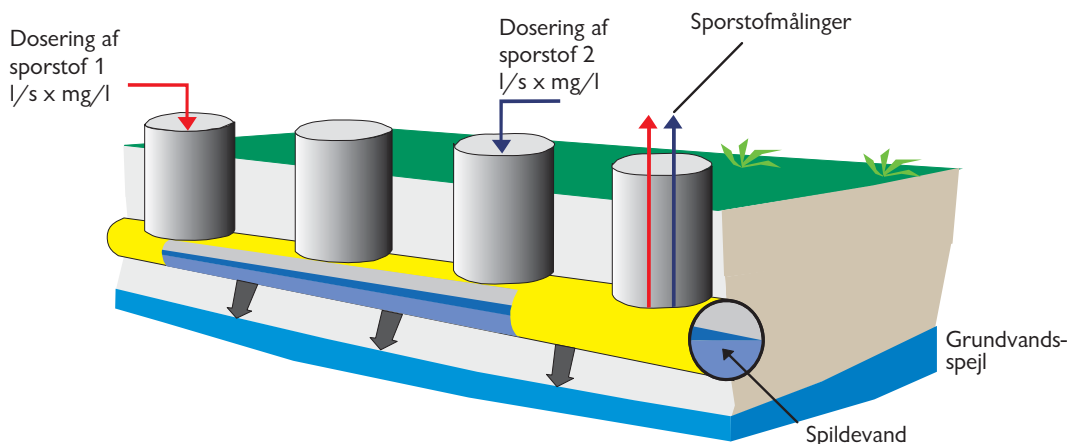


Figur 6.2
Principskitse af sporstofmåling ved overlækning (Krüger A/S)

Med overlækning forstås udsivning af regnvand fra utætte regnvandsledninger til utætte spildevandsledninger.

Overlæknings- og fejlkoblingsundersøgelsen gennemføres som ved indsvivningsundersøgelsen, blot under regn. Alternativt kan overlækningsundersøgelsen gennemføres som ved indsvivningsundersøgelsen, hvor der ledes vand til regnvandsledningen iblandet et andet sporstof.

6.3.3 Måling af udsivning



Figur 6.3
Principskitse af sporstofmåling ved udsivning (Krüger A/S)

Måling af udsivning sker ved anvendelse af to forskellige sporstoffer. Det ene sporstof doseres som ved indsigingsundersøgelsen og har til formål at afsløre eventuelle tilløb til strækningen. Det andet sporstof doseres i brønden opstrøms prøveudtagningen. Udsivningsundersøgelsen udføres normalt om natten med tilledning af en konstant vandmængde fra fx en brandhane.

Anvendelsesområder

Metoden anvendes til lokalisering og måling af indsigning, overlækning fra regnvandsledning til spildevandsledning eller udsivning.

Fordele

Der foretages på én gang en kildeopsporing og en måling af mængden af det uvedkommende vand i forbindelse med hhv. indsigning og/eller overlækning.

Målingerne foregår hurtigt og dermed næsten samtidigt for større områder. Dette giver et godt sammenligningsgrundlag, hvilket ikke lader sig gøre med stationære flowmålere (25-35 ledningsstrækninger på en nat).

Sporstofferne er harmløse overfor renseanlæg og recipient og kræver ikke tilladelse.

Sporstofmålingen er uafhængig af de hydrauliske forhold i ledning og brønde.

Målingerne er meget nøjagtige selv ved meget små vandmængder, da sporstofferne ikke adsorberes til partikler i spildevandet.

Udsivningsmålinger er et godt supplement til en sårbarhedsanalyse, hvor risikoen for forurening af drikkevandsressourcerne kortlægges for et givent område.

Det er et godt værktøj i den fase, hvor kommunen vurderer afløbssystemets fysiske tilstand, og når kommunen skal udvælge og prioritere de områder, hvor der først skal ske en fornyelse af afløbssystemet.

Sporstofmålinger kan bruges som kontrol og kalibrering af udførte flowmålinger

Ulemper

Metoden kræver forberedelse samt et indgående kendskab til afløbssystemet.

Hvis sporstoffet forsvinder ud af spildevandssystemet, bliver målingerne fejlagtige.

Måling foregår om natten. Borgerne bør derfor adviseres forud for målingerne, så de ved, hvad der foregår.

Hvis ledningen er tilsluttet pumpestation kræver det, at der slukkes for pumperne.

Deklarationer

Det anvendte system er patenteret, og målingerne planlægges og udføres efter en intern kvalitetssikringsmanual.

Forhandler og udførende:

www.kruger.dk



*Figur 6.4
Doseringspumpe anbragt i en brønd (Krüger A/S)*



*Figur 6.5
Udtagning af prøver, der analyseres for sporstof (Krüger A/S)*

6.4 Lækagesøgning i trykrør

Til trykledninger i afløbssystemer samt til vandledninger findes intelligente loggere til hurtig grovlokalisering af lækager på ledningsnettet. Intelligente loggere lytter efter lækager og er meget effektive i kampen for at reducere vandspildet. Blandt andet kan man sikre en:

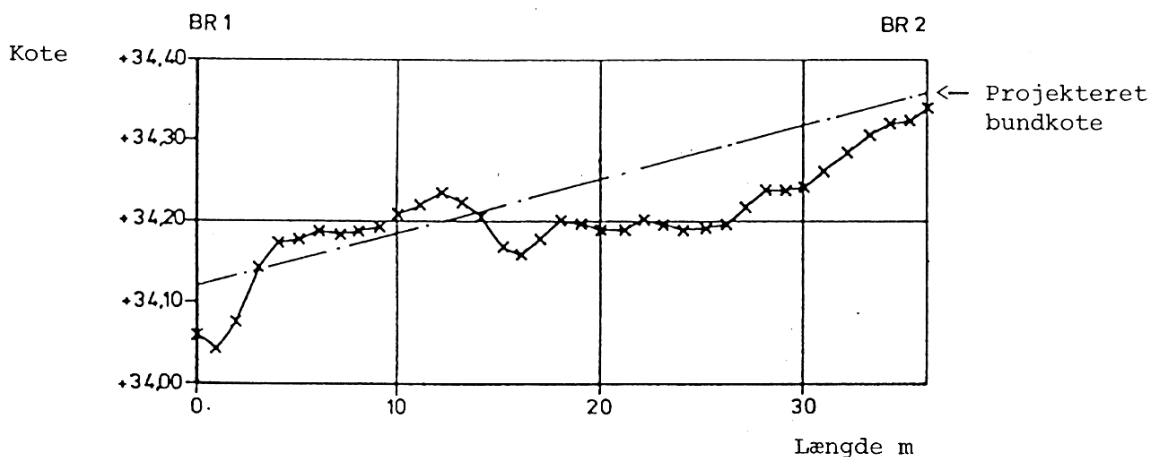
- 24 timers overvågning af ledningsnettet
- Hurtig grovlokalisering af evt. lækager
- Lækagen registreres, når den opstår, og ikke først når den kommer op
- Ingen eller minimal vedligeholdelse i de første 5 år

Funktion

Loggerne, som er placeret på ledningsnettet, lytter automatisk efter lækagestøj om natten, hvor støjen fra forbrugerne er mindst. Loggerne analyserer derefter de indsamlede data, og lagre disse i hukommelsen som en historik. De indsamlede data overføres så automatisk til den mobile modtager via radiosignaler. De indhentede data kan derefter enten aflæses direkte hos modtageren og udskrives på printer, eller kan overføres til PC for videre bearbejdning eller lagring.

7 Faldmåling

Lunker og ledningsstrækninger uden fald eller med bagfald kan give anledning til driftsproblemer i ledningssystemet. Eksempelvis skyldes forstoppelser ofte, at der er aflejret materiale i en lunke i afløbsledningen, som så udvikler sig til en forstoppelse. Faldmåling udføres for at registrere lunke eller opskydninger på nye eller eksisterende ledningsstrækninger.



Figur 7.1
Eksempel på udført faldmåling med slangemåler

Faldmåling kan foretages enten ved hjælp af trykceller, der måler ledningens bundkote på udvalgte steder (slangemåler), eller ved hjælp af TV-kamera med indbygget hældningsindikator. Med hældningsindikator måles kun fald og ikke niveau.

I Sverige er faldmåling en fast del af en afleveringsforretning, og man har derfor stor erfaring med dette. I Sverige er der gennemført undersøgelser i praksis for at vurdere nøjagtigheden af de to metoder, og konklusionerne er følgende:

- Det er muligt at måle med en nøjagtighed på ca. 10 mm, hvis alle forhold er optimale
- Mange retningsændringer påvirker målenøjagtigheden
- Dårlig nøjagtighed på længdemålingen er et problem
- Det er meget vigtigt at udstyrene kalibreres

Den svenske rapport fra august 2004 hedder ”Anvisninger och riktlinjer för mätmetoder vid riktningssavvikelsesmåtning i självfallsledninger”, og kan hentes gratis hos: <http://vav.griffel.net/vav.htm>. Praktiske erfaringer i Danmark har vist at der ofte er problemer med nøjagtigheden af faldmålingerne.

I DS 437 ”Norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord” 1986 og DS 430 ”Norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord” 1985 er det angivet, hvilke afvigelser fra projekterede bundkoter og fald, man kan acceptere i nyanlæg.

7.1 Slangemåler

Metodebeskrivelse

Ved hjælp af en slangemåler måles niveauet/koter til bundløb af den eksisterende ledning.

I praksis måles niveauet ved, at en trykmåler trækkes gennem ledningen. Slangemåleren består af en trykmåler og en slange med væske. Når trykmålerens niveau ændres, ændres også væsketrykket, og dette kan omsættes til et niveau/højdemål. Faldmåling med slangemåler kan registrere den nøjagtige placering af lunger, og det er muligt at optegne et præcist længdeprofil af en ledning.



Figur 7.2

Måling af faldforhold i nye eller eksisterende afløbsledninger

I ældre udgaver blev trykmåleren ført frem manuelt en meter ad gangen, og niveauet aflæst. I nyere udgaver sker fremføringen automatisk.

Anvendelsesområder:

Faldmåling med væskefyldt slange anvendes både som supplement til TV-inspektion af gamle ledninger og i forbindelse med dokumentation af faldet på nyanlæg. Faldmåleren kan anvendes i alle ledningstyper. Forudsætningerne for anvendelsen er, at der er adgangsmulighed i begge ender, at man kan komme i gennem ledningsstrækket med en rørål, og at ledningen er rensplet. Længde mellem brøndene må max. være 120 meter.

Fordele

Niveaumålingen er meget nøjagtig i hvert punkt, og udstyret er let at kalibrere. Målenøjagtigheden er $\pm 0,5$ cm.

Ulemper

Målingen tager lang tid, og ændringer mellem to målepunkter registreres ikke. Desuden er længdemålingen ofte unøjagtig.

Spørgsmål til forhandlere

- Erfaringer med kalibrering af udstyr
- Nøjagtighed af målinger i forskellige ledningsdimensioner

Forhandlere
www.consoil.se

Entreprenør
www.aarsleff.com
www.nki.dk

7.2 Faldmåler

Metodebeskrivelse

Med en faldmåler måles det aktuelle fald på ledningen, men ikke niveauet. Det beregnes efterfølgende.

En faldmåler (inklinometer) er ofte indbygget i et TV-inspektionskamera, men findes også som selvstændigt udstyr. Faldmåleren registrerer ændringer i faldet, og registrerer værdien fx for hver cm. Faldmålingen kan ske, både når kameraet kører frem, og når det kører tilbage. Det mest normale er at gennemføre målingen, når kameraet trækkes tilbage efter TV-inspektionen, fordi der så kan køres med en jævn hastighed uden stop.

En faldmåler skal kalibreres for hver måling. Metode anvises af fabrikanten. Faldmåleren stiller store krav til TV-traktoren, der skal have en helt symmetrisk opbygning, ikke ovale hjul mv. Hvis kalibreringen ikke er meget nøjagtig, er der stor risiko for, at de efterfølgende målinger bliver upræcise.

En del unøjagtigheder kan elimineres, hvis der foretages TV-inspektion sammen med faldmålingen. Det er også vigtigt, at der ikke ligger ujævnheder fra diverse aflejringer i de ledninger, som skal faldmåles. Derfor anbefales det altid, at ledningen spules inden faldmålingen påbegyndes. En anden foranstaltning, der kan minimere måleusikkerheden er, hvis man på forhånd nivellerer start- og slutbrønd. Hermed har man 2 referencepunkter, som er kendt på forhånd.

Anvendelsesområder

- Faldmåling af ledningsanlæg mellem brønde
- Unøjagtigheder vokser ved mindre dimensioner. Det er kompliceret at lave nøjagtige målinger i ledningsdimensioner under \varnothing 160 mm. Ved ledningsdimensioner over 200 mm er der normalt ingen problemer

Fordele

- Hurtig måling
- Alle forandringer reguleres

Ulemper

- Der er kun få personer, som ved hvordan udstyret kalibreres, idet forskellige forhandlere har forskellige metoder
- Målingen ødelægges, hvis traktoren kører op på siden af røret

Referencer

Mange firmaer, der tilbyder TV-inspektion, kan også lave faldmåling. I Danmark er der ikke mange, som har erfaring med det.

Spørgsmål til forhandlere/entreprenører

- Erfaringer med kalibrering af udstyr
- Nøjagtighed af målinger i forskellige ledningsdimensioner

Forhandlere

www.jklteknik.dk

www.ibak.de

Entreprenører

www.lmj.dk

www.iss-kloakservice.dk

8 Deformationsmåling

Afløbsrør opdeles i stive rør (beton, ler mv.) og fleksible rør (plast, rustfrit stål). Stive rør deformeres ikke før brud.

Deformationsmåling på nyanlæg er kun aktuelt i fleksible rør, hvor DS 437 Norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord, 1986 angiver den tilladelige deformation ved arbejdets afslutning, se figur 8.1.

I gamle ledningssystemer kan deformationsmåling være aktuelt før en renovering.

Strømpeforinger skal dimensioneres ud fra de aktuelle deformationer i den gamle ledning. Her er det muligt at ”genrunde” store deformationer med specielt værktøj før en renovering.

Rørmateriale	Tilladt deformation
PVC	8 %
PEH	9 %
PEM	9 %
PEL	10 %
PP	9 %
ABS	8 %

Figur 8.1

Tilladte deformationer for plastrør ved arbejdets afslutning

Ved foring af en gammel ledning med en ny plastledning skal deformationerne af den gamle ledning kendes, inden renoveringen påbegyndes. Det er den største deformation af den gamle ledning, der bestemmer diameteren på foringsledningen.

Deformationsmålinger foretages enten optisk (specialudviklet TV-udstyr) eller ved, at faste tolke med en bestemt udvendig diameter trækkes igennem ledningen.

8.1 Optisk deformationsmåling

Metodebeskrivelse

Deformationsmålingen foretages ved hjælp af en specielt TV-kamera. Lys projiceres op på hele indersiden af ledningen ved hjælp af et specielt lyshoved. Billedet af denne cirkel opfanges af kameraet og analyseres. Afvigelser fra den korrekte cirkulære form registreres.

Metoden kan anvendes til kontinuert deformationsmåling.



Figur 8.2
Eksempel på kamera til optisk deformationsmåling

Anvendelsesområder

- Deformationsmåling i afløbssystemer

Fordele

- Hurtig metode
- Kontinuert rapportering

Ulemper

- Nøjagtigheden afhænger af kalibreringen, der skal foretages, hver gang der skiftes lyshoved
- Kan kun fortages i ledninger med dimension på \varnothing 150 mm og større

Spørgsmål til forhandlere

Kan TV-udstyret udføre optisk deformationsmåling

Forhandlere

www.ibak.de

Entreprenører

www.iss-kloakservice.dk

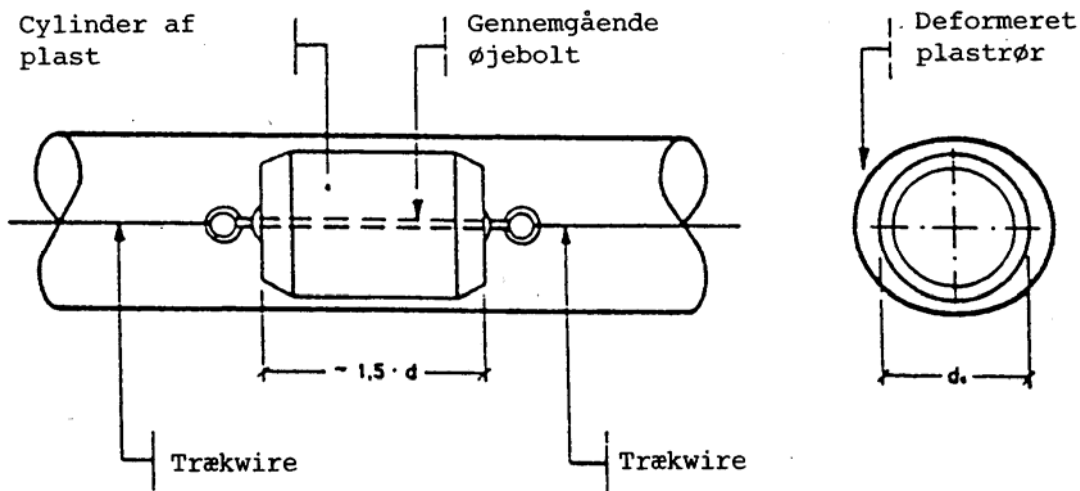
www.lmj.dk

8.2 Faste tolke

Metodebeskrivelse

Tolke (dorne) med forskellig diameter trækkes gennem ledningssystemet. Tolkene skal være udført af et materiale fx plast, der ikke kvælder op i vand. Tolkene må ikke være for lange, da de så ikke kan passere retningsændringer undervejs.

Hvis man ønsker at bestemme en lednings maksimale deformation, starter man med at trække små tolke gennem ledningen. Diameteren på tolkene øges, indtil de ikke længere kan trækkes igennem. Hermed er den maksimale deformation fastlagt.



Figur 8.3

Eksempel på tolk (dorn) til måling af deformationen i et fleksibelt rør

Anvendelsesområder

- Deformationsmåling i afløbssystemer

Fordele

- Enkel og hurtig metode

Ulemper

- Giver kun information om maksimumsdeformation

Entreprenører

Udføres af mange entreprenører

9 Tæthedsprøvning

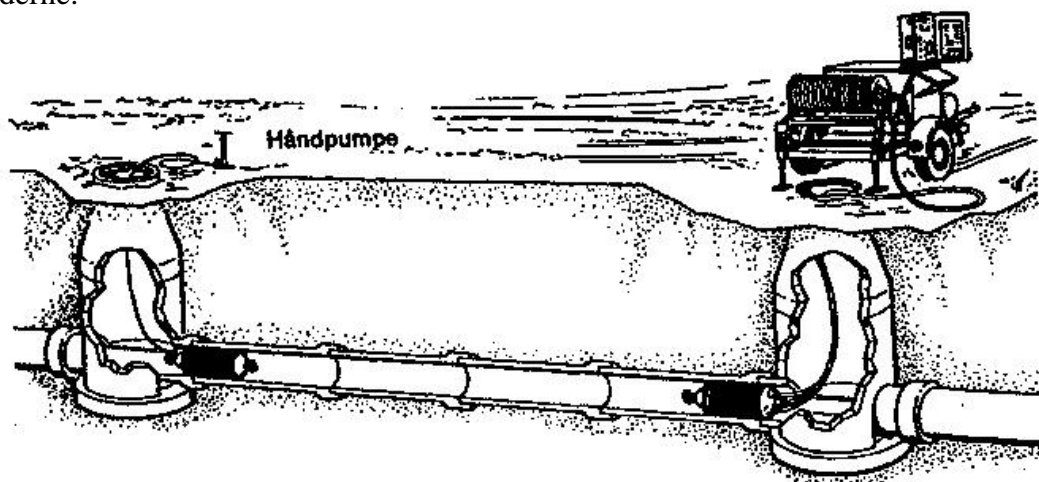
Ledninger

Afløbssystemers tæthed kan undersøges med en tæthedsprøve.

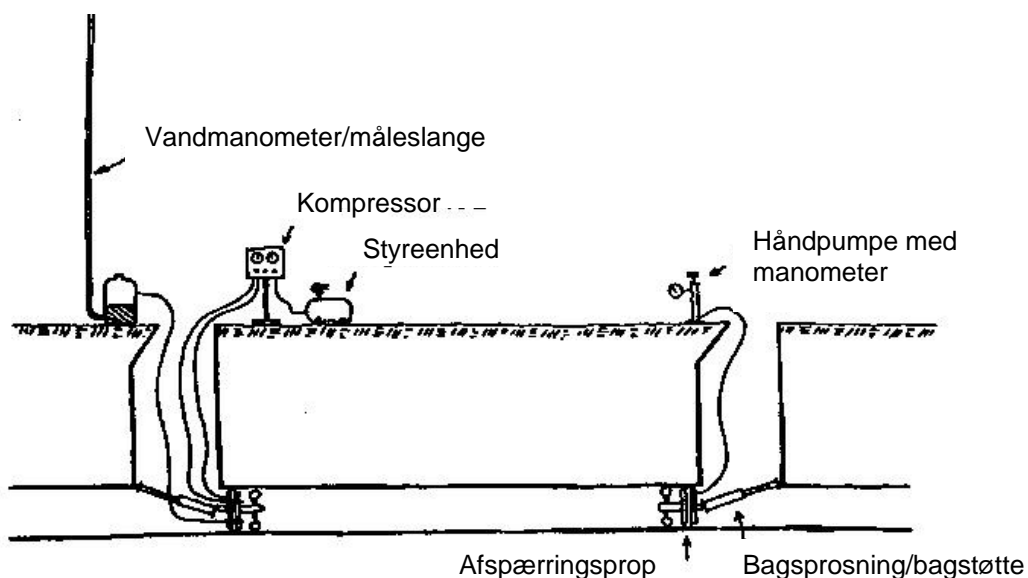
En tæthedsprøve kan udføres enten med luft eller med vand.

Tæthedsprøvning med luft er hurtigst, men der må kun arbejdes med tryk op til 3 kPa.

Tæthedsprøvning med vand tager længere tid, fordi ledningen skal konditioneres mellem 12 og 24 timer. Tæthedsprøvning med vand giver et mere sandt billede af utæthederne.



Figur 9.1
Tæthedsprøvning med vand



Figur 9.2
Tæthedsprøvning med luft

Anvisning på, hvordan en tæthedsprøve gennemføres og acceptkriterier for prøvning af nye anlæg, findes i DS 455 Norm for tæthed af afløbssystemer i jord, 1985.

Her angives det, at en ledning først kan prøves med luft. Hvis den kasseres, kan den prøves med vand, og dette resultat er udslagsgivende.

Ved tæthedsprøvning af ældre anlæg må det vurderes fra gang til gang, hvor tætte ledningssystemerne skal/kan være.

Stik

Ledninger med stik på kan ikke tæthedsprøves korrekt, hvis stikkene ikke afproppes inden tæthedsprøvningen. Der opstår ofte problemer med stiktilslutninger, fordi tegningsmaterialet ikke angiver alle stik eller angiver forkerte stiktilslutninger.

Udstyr

Udstyret til tæthedsprøvning af ledninger med luft og vand er forskelligt. Til et udstyr hører tætningsbolde, der som regel kan dække flere ledningsdimensioner, slanger, manometer m.v. Til tæthedsprøvning med luft en kompressor, og til tæthedsprøvning med vand udstyr til måling af vandtilførsel.

Ved tæthedsprøvning med vand skal der være adgang til vand fx gennem en brandhane eller via en slamsuger.

Prøvning af brønde

Tæthedsprøvning af brønde efter DS 455 rummer særlige problemer.

Tæthedsprøvning af brønde med luft, kan kun laves, hvis tætningsbolden i keglen er forsvarligt forankret i bunden af brønden. I modsat fald vil hele brønden blive trukket fra hinanden, når der sættes overtryk på.

Ved tæthedsprøvning af brønde med vand, er prøvetiden så kort og den tilladelige udsvingning så lille, at målingerne i praksis ikke kan udføres. Fx vil den tilladelige vandspejlsenkning i en \varnothing 1000 mm brønd i prøvetiden 10 minutter være 0,7 mm. En sådan vandspejlsenkning kan ikke aflæses i praksis.

Det foreslås derfor, at prøvetiden ved tæthedsprøvning med vand af brønde sættes til 1 time i stedet for 10 min.

Udstyr

Udstyret til tæthedsprøvning af brønde med luft og vand er forskelligt. Til et udstyr til tæthedsprøvning med luft hører tætningsbolde til alle tilløb/afløb samt dækslet, slanger, manometer og en kompressor. Til tæthedsprøvning med vand hører tætningsbolde til alle tilløb/afløb samt måleudstyr til at måle vandtilførslen.

De senere år er der kommet forskelligt digitalt udstyr på markedet, så tæthedsprøvningen kan foretages mere nøjagtigt. Det gælder bl.a. udstyr til at registrere vandtilførsel og vandspejl.

Udførende/entreprenører

Mange entreprenører foretager tæthedsprøvning og der findes enkelte firmaer, der har specialiseret sig i tæthedsprøvning.

Entreprenører

www.lmj.dk

www.iss.dk

www.aarsleff.com

Per's Kloakservice, Tølløse

Forhandlere

www.lauridsen-roerteknik.dk

www.4a.dk

www.ao.dk

www.bd.dk

www.c-tv.dk

www.jklteknik.dk

www.ridgid.com

www.al-laser.dk

www.ibak.de

www.sanistaal.dk

www.lonhart.dk

10 Røgprøvning

Røgprøvning anvendes til hurtigt at lokalisere utætheder, der kan give anledning til forskellige gener/skader som fx:

- Lugt i boliger pga. utætte samlinger
- Fejltilslutninger
- Rotte gange

Metodebeskrivelse

En røgprøve gennemføres ved, at en røgpatron antændes nede i kloaksystemet. Derefter kommer en kraftig røgudvikling. Med en kompressor eller evt. blot med luften fra afgang af en støvsuger presses røgen ind i kloaksystemet.

Røgen vil nu presses ud gennem alle utætheder i systemet. Utætte samlinger under jord vil normalt ikke kunne spores på denne måde, idet røgen ikke kan trænge igennem tykke lag af komprimeret jord. Derimod afsløres utætte samlinger over terræn fx WC-tilslutninger, utætte faldstammer mv. hurtigt.

Rotte gange fra afløbssystemet og op under huset afsløres også ved denne prøve.

Hvis metoden skal anvendes til lokalisering af fejltilslutninger, skal vandlåse være tømte, inden prøven gennemføres.

Husk at orientere brandvæsenet ved røgprøvning i større omfang.

Anvendelsesområder

Lokalisering af utætheder i afløbssystemer over terræn

Fordele

Hurtig at gennemføre

Ulemper

Den kraftige røgudvikling kan medføre falske brandalamer

Forhandlere

Røgpatroner kan købes hos de fleste grossister

Entreprenører

Røgprøver kan gennemføres af de fleste entreprenører

11 Georadar

Metode

Georadar er en geofysisk målemetode, der anvender radarsignaler til at kortlægge objekter eller strukturer i jord eller konstruktioner. Det er en ikke-destruktiv metode, der anvender elektromagnetiske bølger i frekvensområdet 20 – 2000 MHz for at registrere refleksioner fra grænseflader i det undersøgte materiale. De elektromagnetiske bølger udsendes i korte pulser fra en antenne placeret nær overfladen af det materiale, der skal undersøges. De udsendte signaler reflekteres, når de rammer grænseflader mellem materialer med forskellige elektromagnetiske egenskaber.

Med moderne udstyr er det muligt at skabe et tre-dimensionalt billede af det undersøgte område ved at samle informationerne fra flere parallelle profiler.

Anvendelsesområder

Georadar kan anvendes til at lokalisere armering, plastrør, hulrum og grænseflader i betonkonstruktioner fx gulve eller vægge.

Ved at vælge den rette type antenne kan man lokalisere nedgarvede rør, både plast, stål og beton. I de tilfælde hvor man ikke direkte kan se de nedgravede emner, kan man til tider skelne traceer fra den omliggende råjord, og der ved kan man få en indikation af hvor emnet ligger.

I bygninger kan man fx bruge udstyret til at lokalisere rør under betongulve.

Fordele

Metoden er hurtig, og der kræves ikke meget forarbejde under gode forhold.

Ulemper

Hvis jorden er fugtmættet, absorberes signalet, og det er derved vanskeligt at få et godt billede. Omvendt kan variationer i absorptionen give en indikation af, hvor man evt. har en lækage.

Udstyret er dyrt i anskaffelse, og det kræver træning og erfaring, før man får det fulde udbytte.

Spørgsmål til forhandlere – ”praktisk guide”

Georadar er ikke et instrument, man køber uden at have kendskab til udstyret. Der er ganske få forhandlere i verden, og alle typer udstyr er teknisk set lige gode. Der kan være nogle forskelle i brugervenligheden af udstyret og software. Man skal dog sikre sig, at der er support på udstyret, og man skal sikre sig, at det udstyr man køber, harmonerer med ens krav om detektionsdybde og opløsning.

Udførende

Teknologisk Institut, Betoncentret

12 Specialundersøgelser af beton

I store betonledninger eller i bygværker kan det være relevant at gennemføre en række specielle undersøgelser med henblik på at fastlægge reststyrke og dermed restlevetid for betonen. Som eksempel på sådanne undersøgelser kan nævnes:

- Strukturanalyse
- Trykstyrkebestemmelse

Metoderne beskrives kort i det følgende:

12.1 Strukturanalyse

Metodebeskrivelse

En strukturanalyse er en laboratorieundersøgelse af udtagne prøver fra en betonledning, en brønd eller et bygværk.

Der skal normalt udtages flere prøver (borekerner) på karakteristiske steder i ledningen eller bygværker for at kunne vurdere kvaliteten.

Makroanalysen

Makroanalysen er en vurdering af de observationer, som umiddelbart kan iagttages på borekernen eller et plansnit af kernen.

Revnedetektering

Revner og porer fyldes op med et fluorescerende materiale, og prøven belyses med ultraviolet lys. Revne- og porestrukturen kan nu ses tydeligt.

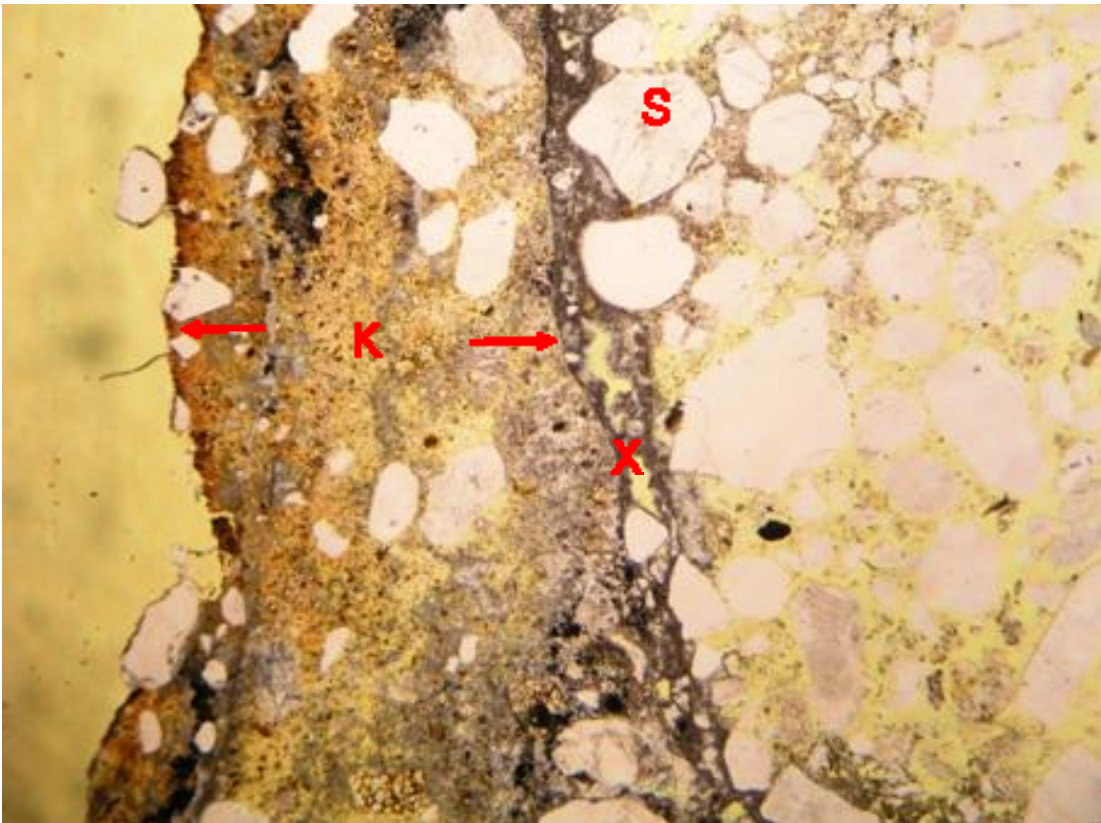
Karbonatisering af betonen (nedbrydning)

Cementpastaen i betonen kan reagere med luftens kuldioxid, hvorved den omdannes til karbonat (kalk). Når dette sker, falder pH fra ca. 12 til omkring 8. Når pH i betonen falder til under 9-10, så er armeringen ikke længere beskyttet af det basiske miljø, som ellers hersker i betonen.

For at måle, hvor dybt betonen er karbonatiseret (omdannet), påføres en nyudtaget prøve en indikatorvæske (phenolphthalein), hvorved den ukarbonatiserede beton får en kraftig rød-violet farve. Den karbonatiserede del af betonen skifter ikke farve. Ved at måle tykkelsen af den ufarvede del af betonen, kan man få en indikation om karbonatiseringsdybden.

Mikroanalysen

Mikroanalysen foretages ved mikroskopering af tyndslib (0,02 mm). Tyndslibet imprægneres med et fluorescerende materiale. Ved at belyse tyndslibet gennem forskellige filtre, kan forskellige karakteristika trækkes frem. Der sammenlignes med standardslib. Tyndslib kan give oplysninger om:



Figur 12.1

Foto taget i mikroskop af tyndslib. Billedet viser overflade til venstre. Der ses urene kalkaflejringer yderst (K), derunder et tyndt lag rent kalk (X) og derunder porøs mørtel. S er tilslag (Betoncentret, Teknologisk institut)

Tilslagsmaterialerne og cementpastaen

Det kan afgøres om betonen fra starten er udført i en dårlig kvalitet.

Betonens tæthed og styrke

Ved optisk styrkebestemmelse kan betonens trykstyrke bestemmes ud fra et tyndslib.

Fine revner

Fine revner, der ikke kan ses med det blotte øje, kan ses på et tyndslib. Fine revner kan medføre, at vand og stoffer, der kan nedbryde betonen, trænger ind. Ved nedbrydning af betonen nedsættes betonens styrke.

Overfladens tilstand (revner, nedbrydning, porøsitet mv.)

Det kan afgøres, hvor stor en del af godstykkelsen (hvis borekernen dækker hele godstykkelsen), der er nedbrudt, og hvor stor en del af godstykkelsen, der stadig er sund. Det kan afgøres, om nedbrydningen skyldes mekanisk slid eller syreangreb. Det kan ligeledes afgøres, om syreangrebet skyldes svovlsyre (eller andre sulfater), eller om det skyldes saltsyre (chlorid).

Anvendelsesområde

Strukturanalyse kan anvendes, når der er behov for en mere nøjagtig kvalitetsvurdering af en betonlednings eller betonbygværks tilstand.

Fordele

- Vurdering af skader der ikke kan ses med det blotte øje
- Reststyrken i rørmaterialet kan bestemmes

12.2 Trykstyrkebestemmelse

Metodebeskrivelse

Materialets trykstyrke kan enten bestemmes ud fra et tyndslib eller ved knusning af en udtaget prøve i en trykprøvemaskine.

Teknologisk Institut kan udtage prøver til bestemmelse af trykstyrker. Typisk udtager man Ø100mm borekerner ved hjælp af et vandkølet diamantbor.

Trykstyrkebestemmelsen er mest nøjagtig ved store borekerner. Prøverne anbringes i en trykprøvemaskine og knuses. Prøvens trykstyrke kan direkte aflæses.



Figur 12.2

Foto af borekerne (Betoncentret, Teknologisk Institut)

Anvendelsesområde

Bestemmelse af rørmaterialets trykstyrke - specielt i store betonrør

Fordele

- Sikker måling af styrken

Ulemper

- Prøveudtagning ikke mulig i rør med små godstykkelser
- Destruktiv prøveudtagning

12.3 Bygværker



Figur 12.3

Foto: Undersøgelse af afløbsledning fra 1890 i forbindelse med anlæg af bygværk ved Sankt Annæ Plads (Krüger A/S)

I bygværker er det muligt at benytte de metoder, der er beskrevet ovenfor, for at vurdere betonens kvalitet. Til forskel for vurderingen af afløbsledninger, er det desuden muligt at foretage visuel vurdering af det enkelte bygværk. Der er desuden plads til, at måling af betonens styrke kan ske ved at anvende en schmidthammer, hvilket er en simpel og ikke-destruktiv metode.



Figur 12.4

Schmidthammer til måling af betonstyrke (Foto: www.corvib-int.com)

Firmaer der udfører specialundersøgelser af beton:

- Per Aarsleff, www.aarsleff.com og www.danpipe.dk
- Teknologisk Institut, Betoncentret, www.teknologisk.dk
- Cowi, www.cowi.dk
- Krüger, www.kruger.dk
- Carl Bro: <http://www.grontmil-carlbro.com/NR/rdonlyres/3E45FAC6-9474-4FB5-8F1C-EF452FF2C424/0/Bygværksweb.pdf>

13 Fornyelsesmetoder

Når tilstanden af ledningerne er fastslået, og der er foretaget en prioritering af, hvilke ledninger der skal fornyes, kommer spørgsmålet om valg af fornyelsesmetoder. Når det drejer sig om ledninger i fysisk dårlig stand, har man 3 muligheder

- Opgravning og etablering af en ny ledning
- Renovering af afløbsledninger uden opgravning
- Opgravningsfri ledningsetablering

13.1 Opgravning og etablering af ny ledning

13.1.1 Kommunale afløbssystemer

I hovedafløbssystemer er det kommunen/forsyningsselskabet, der stiller kravene ved udbud og omlægninger. Rørcentret har i samarbejde med kommuner og rådgivere udarbejdet et paradigme for et udbudsmateriale for at skabe et fælles grundlag og for at sikre, at entreprenørerne giver tilbud på ensartede vilkår og at afgivne priser kan sammenlignes.

Rørcenter-anvisning 012, Nye afløbssystemer, Paradigma for udbud og beskrivelse, april 2007.

Desuden findes der på DANVA'S hjemmeside www.danva.dk eksempler på de tekniske krav, der skal stilles til materialer i udbudsbetingelser, for at sikre en kvalitet svarende til den man ønsker.

13.1.2 Lægningsnormer

De krav, der stilles til udførelsen, er opstillet i tre "lægningsnormer". Disse normer er opdelt i tre normer: en norm der handler om generelle forhold ved lægning af ledninger og to normer, der handler om henholdsvis fleksible rør og stive rør:

DS 475 - Norm for etablering af ledningsanlæg i jord
(1. udgave december 1993 + Tillæg 1 (1. udgave 1994))

DS 430 - Norm for lægning af fleksible ledninger af plast i jord
(2. udgave april 1986)

DS 437 - Norm for lægning af stive ledninger af beton mv. i jord
(2. udgave marts 1986)

DS 475 gælder for etablering af alle ledningsanlæg i jord (afløbsledninger, vandledninger, gasledninger, olieledninger, fjernvarmeledninger, el-ledninger, kommunikationsledninger). Normen gælder ved nyanlæg, fornyelser, udbedringer eller udvidelser af eksisterende anlæg.

Normerne DS 430 og 437 omfatter både gravitationsledninger (hvor vandet løber selv) og trykledninger, og de gælder for:

- Afløbsledninger (spildevand og regnvand i tætte systemer)
- Drænledninger (vej- og bygningsdræn samt markdræns samleledninger)
- Vandledninger (råvand, drikkevand, vand til vanding og køling)

DS 430 gælder endvidere for gasledninger og for jordledninger i varmepumpeanlæg med vand som medie.

13.1.3 Kontrol under og efter udførelsen

Ifølge DS 430 og DS 437 skal det kontrolleres, at ledningsanlægget udføres som projekteret, og at stillede krav til forudsætningerne for anlæggets funktion og funktionsperiode opfyldes.

Kontrol kan omfatte følgende kontrolområder:

- Linieføring og koter
- Rør, brønddele og samlingsmaterialer mv.
- Udgravning
- Lægning og fyldning
- Tæthed
- Efterkontrol

Med hensyn til tæthedsprøvning henvises til DS 455 Norm for tæthed af afløbssystemer i jord.

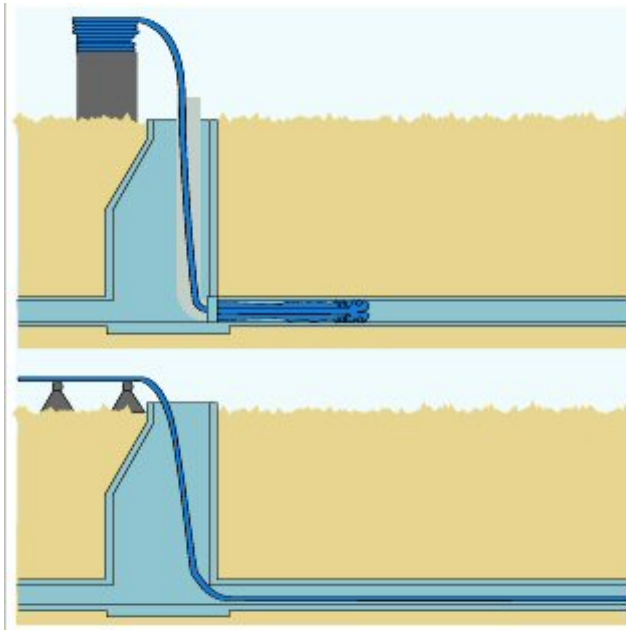
13.2 Renovering af afløbsledninger uden opgravning

Hvis det i forbindelse med renovering af en afløbsledning er ønskeligt at undgå store opgravninger og ledningens generelle tilstand tillader det, kan man benytte opgravningsfri renoveringsmetoder. Ved renovering benyttes de eksisterende ledninger i størst muligt omfang og ofte er renovering hurtigere end at foretage opgravning. På det danske marked kan man finde følgende alternative renoveringsmetoder:

- Strømpeforing
- Foring med lange sammensvejste rør, sliplining
- Stram foring
- Rørsprængning
- Pipebursting

13.2.1 Strømpeforing

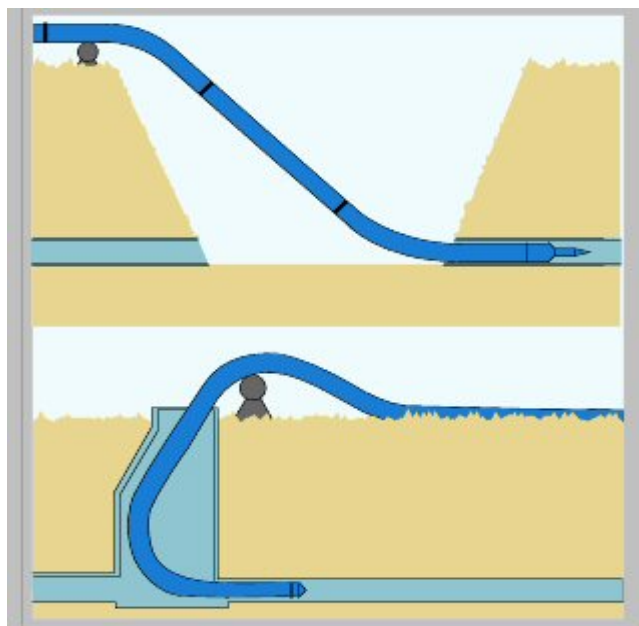
Efter opmåling af ledningslængde og diameter fremstilles en fleksibel strømpe bestående af polyesterfiber eller glasfiber. På den ene side eller på begge sider af fiberlaget er strømpen forsynet med plastfilm. Fiberlaget vædes med kunstharpiks inden installation. Herefter trækkes eller krænges strømpen ind i den dårlige afløbsledning fra en nedgangsbrønd. Når foringen er på plads, presses den ud mod rørvæggen ved hjælp af overtryk, og den flydende kunstharpiks hærder af. Hærdningen kan accelereres med ultraviolet lys, damp eller varmt vand afhængigt af strømpefabrikat. Når hærdeprocessen er afsluttet, kan eventuelle stik åbnes ved hjælp af en fjernstyret fræserobot, som arbejder indvendigt i den forede ledning.



Figur 13.1
Strømpeforing

13.2.2 Foring med lange, sammensvejste rør, sliplining

En ledning, bestående af polyethylen (PE-rør), som er svejst sammen til en lang sammenhængende ledning, trækkes ind i den gamle afløbsledning, der skal renoveres. I de fleste tilfælde sker indføringen fra en mindre opgravning. Kun hvis der anvendes en meget fleksibel ledning, kan arbejdet udføres fra en nedgangsbrønd. Da den nye ledning har mindre diameter end den gamle, kommer der et hulrum mellem den gamle og den nye ledning.



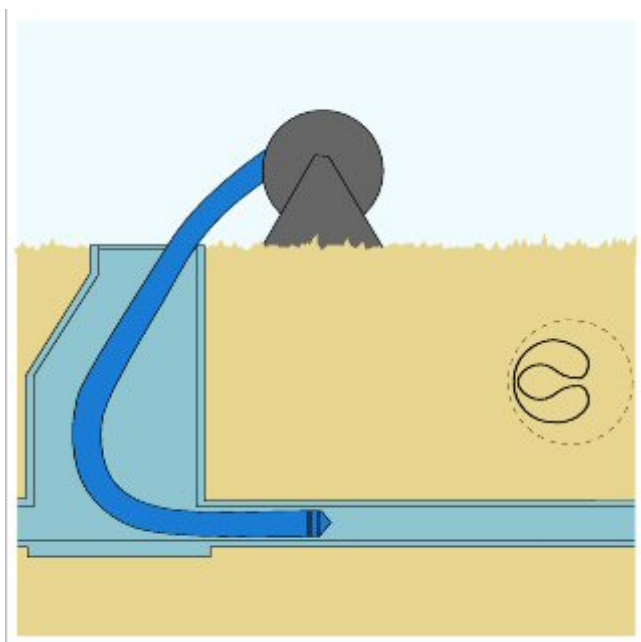
Figur 13.2
Foring med lange, sammensvejste rør

Den nye ledning kan, hvor det er nødvendigt, fastholdes mod bundløbet i den gamle ledning ved at fylde hulrummet med letbeton.

Den nye ledning lukker for de eksisterende stik. For at slutte disse stik til den nye ledning, graves der op ved hvert enkelt stik. Tilslutningen kan udføres ved indsætning af grenrør, ved hjælp af sadelgrenrør eller elektromufferør. Tilslutning af stik afhænger af ledningsdimensionen.

13.2.3 Stram foring

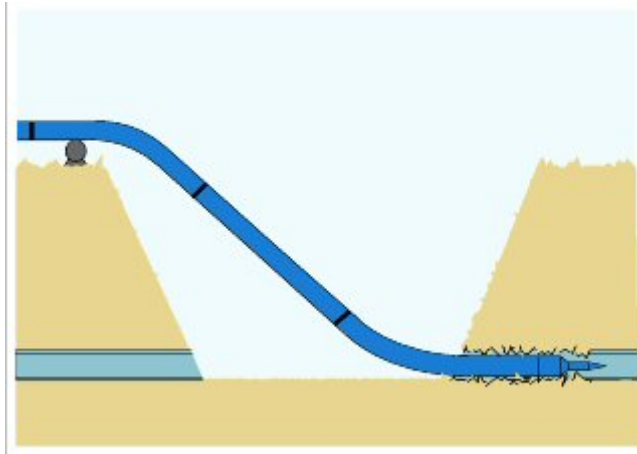
En plastledning af polyethylen får ved produktion på fabrik midlertidigt ændret sit tværsnit ved at blive foldet på langs. Den sammenfoldede ledning trækkes ind i den gamle ledning, der skal renoveres. Når plastledningen er trukket på plads, udvides den til sit oprindelige tværsnit ved hjælp af varme og tryk, og ligger herefter tæt til den gamle ledning. Installationen sker fra en nedgangsbrønd eller en mindre opgravning. Eksisterende stik kan åbnes med fjernstyret fræserobot, der arbejder indvendigt i den forede ledning.



Figur 13.3
Stram foring

13.2.4 Rørsprængning

En gammel ledning kan udskiftes med en ny med samme dimension eller større dimension ved at knuse den gamle ledning, hvorved de løse stykker skubbes ud i jorden. Samtidig trækkes/skubbes en ny ledning ind. På et knusehoved monteres en "hammer". Bag på knusehovedet er den nye ledning monteret. Ved hjælp af et spil trækkes den nye ledning gennem den gamle. Den nye ledning består normalt af PE-rør (polyethylen), der er svejst sammen til en lang ledning. Arbejdet udføres fra en arbejdsgrube, hvis størrelse er afhængig af, hvor meget det nye PE-rør kan bøjes i h. t. leverandørens anvisninger til bøjningsradius. Der graves op ved eksisterende stik inden rørsprængningen udføres. Stikkene tilsluttes den nye ledning ved hjælp af sadelgrenrør, indsætning af grenrør eller elektromufferør afhængig af ledningsdimensionen.



Figur 13.4
Rørsprængning

13.2.5 Pipebursting

Pipebursting foretages i princippet på samme måde som rørsprængning. En gammel ledning kan også udskiftes med en ny med samme dimension eller større dimension ved pipebursting. Ved denne metode placeres en pipeburster i en arbejdsgrube i den ene ende af ledningen og ved hjælp af massive stænger skubbes pipebursteren gennem den eksisterende ledning. Når pipebursteren når frem til den anden ende af ledningen, monteres et skærehoved og den nye ledning og stængerne trækkes tilbage med jævn kraft.

Mere information om planlægning og brug af renoveringsmetoder mv. findes i SSTT's No-Dig håndbog og på www.sstt.dk.

Leverandører af strømpeforingsystemer

www.lauridsen-rorteknik.dk

www.aarsleff.com

www.danpipe.dk

www.inpipe.dk

www.berotech.dk

www.saxogbro.dk

www.ncc.dk

www.4a.dk

www.c-tv.dk

13.2.6 Kvalitetssikring og kontrol

I Danmark findes en frivillig kontrolordning, (Kontrolordning for ledningsreovering) der skal sikre, at de tilsluttede firmaer opfylder deklARATIONEN for de optagne renoveringsmetoder, se www.nodig-kontrol.dk.

De renoveringsmetoder, der er tilsluttet kontrolordningen er veldokumenterede og entreprenørens arbejdsrutiner kontrolleres jævnligt. Firmaerne underkastes mindst et årligt kontrolbesøg, hvor produktionsapparatet, prøvningsresultater, kvalitetssikring og kontrolforanstaltninger gennemgås. I forbindelse med dette kontrolbesøg gennemføres der også en besigtigelse af et igangværende arbejde med det tilsluttede system. I et nærmere

bestemt omfang udtages eller udvælges der under kontrolbesøget prøvestykker af udførte renoveringer, der underkastes en ekstern prøvning på et akkrediteret laboratorium.

Til renovering af afløbsledninger i og under huse (afløbsinstallationer) findes der en række strømpeforingssystemer, der ikke er tilknyttet Kontrolordning for ledningsrenovering.

Systemerne købes ofte af kloakmestre, der har autorisation til at arbejde med afløbsledninger inden for skel. Nogle forhandlere tilbyder kurser og kvalitetsstyringssystemer, så købere uddannes i installation af det købte produkt.

13.3 Opgravningsfri ledningsetablering

I områder, hvor det er vanskeligt at grave fx ved store dybder eller meget trafikerede veje, kan en ny ledning etableres uden opgravning ved hjælp af:

- Styret boring
- Gennempresning/mikrotunnelering
- Pilotrørsmetoden
- Ikke – styrbare metoder

Det kræver ekspertise at få det helt korrekte fald på gravitationsledninger med fald under 25 ‰ ved hjælp af opgravningsfri ledningsetablering.



*Figur 13.5
Opgravningsfri ledningsetablering ved styret boring*

Mere information om planlægning og brug af styret boring mv. findes i SSTT's No-Dig håndbog og på www.sstt.dk.

Entreprenører som udfører opgravningsfri ledningsetablering kan bl.a. findes på følgende hjemmeside: www.nodig-kontrol.dk

13.3.1 Kvalitetssikring og kontrol

I Danmark findes en frivillig kontrolordning, (Kontrolordning for styret boring og gennempresning), der skal sikre, at de tilsluttede firmaer opfylder deklARATIONEN for de optagne metoder, se www.nodig-kontrol.dk.

De etableringsmetoder, der er tilsluttet kontrolordningen, er veldokumenterede, og entreprenørens arbejdsrutiner kontrolleres jævnligt.

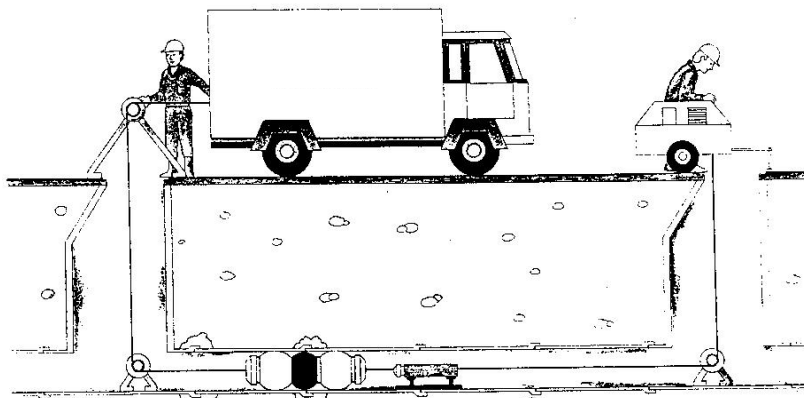
13.4 Punktreparationer

Kortere længder eller enkelte skader kan repareres med punktreparationer. På det danske marked findes følgende metoder til punktreparationer.

Injicering

Reparation af en utæthed ved at injicere en tætningsmasse i samlingen eller i skaden.

Tætningsmassen/gelen fylder hulrummet og skaber tæthed. Kan modstå udvendigt vandtryk med ikke indvendigt overtryk.

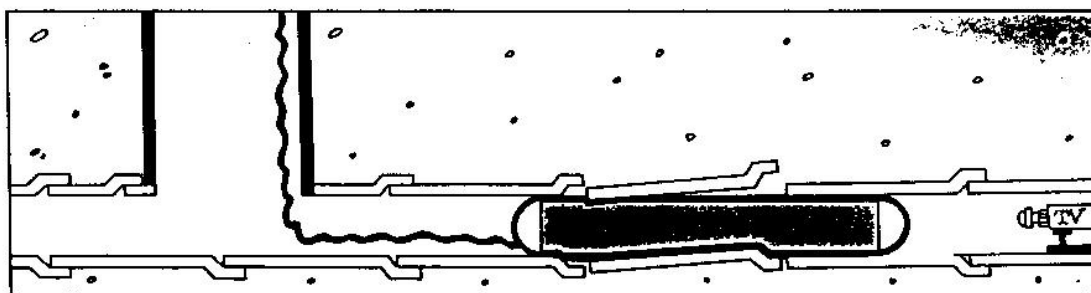


Figur 13.6

Injicering som punktreparation

Kortere strømpeforinger

En kort strømpeforing imprægneres og trækkes ind i ledningen, hvor den presses ud mod rørvæggen fx af en bold. Derefter hærder strømpen. Metoden kan modstå styrke men ikke tæthed.

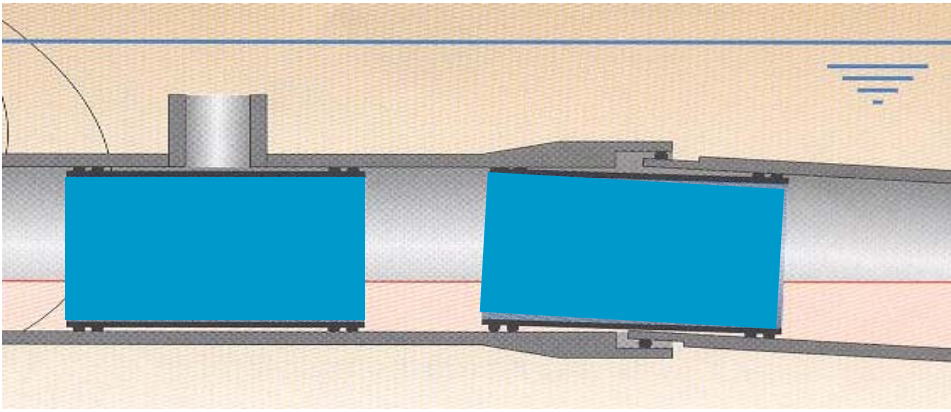


Figur 13.7

Kort strømpeforing

Indvendige tætninger

En anden mulighed er at lave en punktreparation med et sammenrullet stålskjold, der udvendigt er beklædt med gummi/plast som føres ind i ledning. Stålskjoldet foldes ud og en lås fastholder skjoldet i udfoldet tilstand.



Figur 13.8
Indvendig tætning

13.5 Renovering af brønde og udskillere

Til renovering af brønde samt fedt- og olieudskillere, er der de senere år udviklet en række nyere renoveringsmetoder

Man skal være klar over, at der er stor forskel på de forskellige metoder, da nogle af metoderne kun er en delvis renovering af brønden eller udskilleren, mens andre er totalrenoveringer. Det anbefales kun at bruge metoder, som er blevet prøvet tidligere. Desuden bør der foreligge en resistensoversigt, og det optimale er, at entreprenøren giver garanti på tætningen.

De metoder som kan benyttes er følgende:

- Tætning af brønde eller udskillere med beton
- Tætning af brønde eller udskillere med andre sprøjteprodukter
- Renovering med hurtigthærdende beton eller silicatprodukter
- Renovering med epoxy eller polyuretanprodukter
- Strømpeforinger
- Præfabrikerede indsætter og plastskaller

Nærmere oplysninger om brøndrenovering kan findes i SSTT håndbog med titlen "Metoder til brøndrenovering". Håndbogen kan købes hos SSTT/DANVA www.danva.dk. Litteratur vedrørende renovering af benzin- og olieudskillere kan findes i Rørcenter-anvisning nr. 006 om olieudskilleranlæg, som kan købes på Rørcentret, Teknologisk Institut <http://www.teknologisk.dk/pipe> eller i Byggecentrums Boghandel.

Firmaer der udfører renovering af brønde og udskillere:

- www.aarsleff.com
- www.lauridsen-rorteknik.dk
- www.uponor.com
- www.fks.dk

14 Lovgivning ved nyanlæg/omlægninger

Ved nyanlæg eller omlægninger er det bygherrens ansvar, at afløbssystemet udføres forsvarligt og af materialer, hvor kvaliteten er dokumenteret.

14.1 Krav i bygningsreglementet

For afløbssystemer inden for skel gælder byggelovgivningen. I Bygningsreglementet er det i kapitel 12 stk. 7 angivet, at fabriksfremstillede produkter, der anvendes til afløbsinstallationer skal være:

- CE-mærkede eller
- Have gennemgået en produktionskontrol og en afprøvning efter gældende regler

Disse krav har været gældende siden 1995. Indtil 2005 blev afprøvninger og produktionskontrollen kontrolleret gennem den tvungne VA-godkendelsesordning. Denne tvungne ordning bortfaldt primo 2005, men kravene til materialer og komponenter er stadig de samme. Det er nu bygherren, entreprenøren, kommunen m.v. der selv må kontrollere, om produkter opfylder kravene i Bygningsreglementet, samt hvilke specifikke regler, der gælder for de enkelte produkter.

Som eksempel på hvor vanskeligt det er at ”finde rundt” i krav og betingelser for de enkelte produkter, er der i bilag 1 vist en oversigt over tilslutninger/overgange.

Producenter kan dokumentere, at de opfylder byggelovgivningens krav via medlemskab af frivillige kontrolordninger – se senere.

14.2 CE-mærkning

I den europæiske standardiseringsorganisation CEN har man i den sidste 30 år arbejdet med fælles europæiske standarder, der skal lette eksporten af produkter i det åbne indre marked. Når sådanne standarder bliver vedtaget, bliver de ofte meget generelle, fordi mange parter skal blive enige.

Nogle af disse standarder bliver harmoniserede (tvungne), og produkter, der er fabrikeret efter en harmoniseret standard, **skal** CE-mærkes for at kunne sælges, både nationale og til eksport. Som regel er det ikke hele produktstandarderne, der bliver harmoniseret, men kun de vigtigste krav til produktet. Et CE-mærket produkt skal således ikke opfylde alle standardens krav, men kun de krav, der er blevet harmoniseret. Disse krav angives i et annek (ZA-anneks) i standarden.

CE-mærket

CE-mærket er det eneste obligatoriske overensstemmelsesmærke, der må anvendes inden for EU's indre marked. CE-mærket skal altså erstatte nationale mærkningsordninger, hvis der er nogen.

Reglerne om CE-mærkning gælder også for byggevarer, der udelukkende produceres til hjemmemarkedet.

Anvendelsen af byggevarer – også CE-mærkede – er underkastet national lovgivning. Hvis lovgivningen fx i Byggeloven eller i Miljøloven stilles krav fx vedrørende håndtering af farlige stoffer, vedr. last og sikkerhed, miljø eller andet, så skal disse krav respekteres, og det er lovligt at stille supplerende krav til CE-mærkede produkter, eller helt at forbyde dem, hvis kravene ikke er opfyldt.

Hvis der ikke er stillet supplerende krav i lovgivningen må CE-mærkede produkter ikke underkastes nationale krav om nye prøvninger, men skal frit kunne sælges i alle lande, der er omfattet af det indre marked. Dog kan en bygherre stille særlige krav til sit byggeri, som medfører supplerende krav til et CE-mærket produkt.

En harmoniseret standard stiller ikke krav til et produkts egenskaber, men til hvordan disse egenskaber deklarerer. CE-mærket er således ikke et kvalitetsmærke, men angiver alene, at produktet er produceret i overensstemmelse med den harmoniserede del af en europæisk standard.

Overensstemmelse med standarden

EU stiller også krav til, hvordan og hvor tit fabrikanter skal dokumentere, at deres produkter lever op til standarderne krav. Det højeste ”attestationsniveau” som det kaldes er 1+. På dette niveau skal alle egenskaber kontrolleres af en uvildig instans, og kontrol skal foregå jævnlig. På det laveste ”attestationsniveau 4” må fabrikanten selv foretage alle kontroller. Ved ”attestationsniveau 3” skal der foretages en afprøvning af produktet af en uvildig instans én gang. Derefter er det producentens ansvar, at produktet lever op til kravene.

Det er fabrikanten/importøren af produktet, der er ansvarlig for at produktet CE-mærkes, og at den relevante dokumentation dvs. prøvningsrapporter til dokumentation af funktion, samt et kvalitetsstyringssystem til sikring af produktionen af produktet forefindes.

Hvornår skal der mærkes

Når en harmoniseret standard bliver vedtaget, har fabrikanter og importører af produktet ca. 1 års frist, inden for hvilket de skal sørge for at få produktet CE-mærket. Når det år er gået, må produktet hverken sælges eller markedsføres, hvis det ikke er forsynet med et CE-mærke.

I tabel 1 er vist en oversigt over, hvilke afløbsprodukter, der vil komme CE-mærkning på, samt hvornår produkterne skal mærkes.

Produkt	Attestationsniveau	Seneste mærkningsdato
Betonrør	4	01-11-2004
Betonbrønde	4	01-11-2004
Fibercementrør	4	01-10-2003
Glaserede rør	4	
Plastrør	4	
Rustfri stålrør	4	
Dæksler	1	
Stigetrin til brønde	4	01-08-2004
Brøndstiger	4	01-12-2005
Afløbsrender	4	01-08-2006
Vakuumentiler	4	01-10-2004
Højvandslukker	4	01-05-2004
Pumpeanlæg m/u fækalier	3	01-11-2002
Septiktanke	3	01-12-2005
Minirensanlæg incl. bundfældningstank	3	01-05-2008
Minirensanlæg excl. bundfældningstank	3	
Olieudskillere	4	01-09-2006
Fedtudskillere	4	01-09-2006

Tabel 14.1

Oversigt over afløbsprodukter, der skal CE-mærkes

Markedskontrol

Det er kommunen, der i forbindelse med byggesagsbehandling kan/skal kontrollere, at relevante produkter er CE-mærket, og at den fornødne dokumentation foreligger. Hvis kommunen opdager, at dette mangler, skal de underrette Erhvervs- og Boligstyrelsen. Alle led i byggeriets omsætning altså både grossister, entreprenører, rådgivere m.v. er forpligtet til at medvirke til markedskontrollen.

Hvis entreprenøren eller andre opdager, at produkter, der skal være CE-mærkede, ikke er CE-mærkede, eller at dokumentationen ikke findes, skal de underrette den pågældende kommune. Når kommunen bliver opmærksom på, at byggevaren ikke er forsynet med CE-mærkning, eller at bl.a. CE-mærkningen ikke er påført korrekt, underretter kommunen bygherren og anmoder om, at forholdet skal bringes i orden. Kommunen underretter tillige Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Erhvervs- og Byggestyrelsen underretter fabrikanten eller dennes repræsentant i EU-landene om det ulovlige forhold og meddeler samtidig påbud om, at det ulovlige forhold skal bringes i orden inden for en nærmere angivet frist. Hvis dette ikke sker, kan Erhvervs- og Byggestyrelsen påbyde fabrikanten/importøren:

- At standse markedsføring og salg
- At trække varen tilbage
- At fjerne allerede indbyggede varer

Frivillige mærkningsordninger

CE-mærket giver ikke oplysninger om kvalitet. Derfor er det muligt at supplere CE-mærket med frivillige mærker, der dokumenterer, at produktet overholder flere af standardens krav, samt at dette kontrolleres af en uvildig 3. part.

I Danmark er der i øjeblikket 3 frivillige mærkningsordninger.

- VA-godkendelse er en frivillig ordning, der dækker langt de fleste produkter på afløbsområdet, se www.etadanmark.dk
- Nordic Polymark, er en frivillig ordning, der dækker plastrørsområdet, se www.nodic-poly-mark.com
- Betonvarekontrollen (BVK) er en frivillig ordning, der dækker betonvarer

Offentlige bygherrer kan ikke stille krav om, at produkter skal være omfattet af frivillige mærkningsordninger.

Bekendtgørelsen om CE-mærkning og markedskontrol af byggevarer (nr. 118 af 13. marts 2002) kan findes på Erhvervs- og Byggestyrelsen hjemmeside www.ebst.dk, hvor der også findes en opdateret liste over gældende harmoniserede standarder, samt en side med spørgsmål og svar vedrørende CE-mærkning af byggevarer.

Bilag 1 Tilslutningsmetoder/overgangs- løsninger

I forbindelse med renovering og reparation af afløbssystemer sker det ofte, at man skal slutte ledninger af forskellige materialer sammen, eller tilslutte nye stik til gamle ledninger.

Her er det vigtigt at sikre sig at produktet er testet, og at der er dokumentation for, at det kan anvendes i det aktuelle tilfælde.

I Bygningsreglementerne findes der et krav om, at producenten skal dokumentere funktionen af sit produkt, og det er brugerens ansvar at kontrollere dette. Denne kontrol kan ske ved at anvende produkter, der er underlagt en frivillig kontrolordning. De produkter, der er omtalt i det følgende er underlagt den frivillige kontrolordning ETA-Danmark og godkendelserne kan ses på www.etadanmark.dk

I det følgende findes en oversigt over hvilke produkter der p.t. findes på det danske marked, og hvor der foreligger dokumentation for funktionen (frivillig VA-godkendelse). På dette område vil der ikke komme krav om CE-mærkning. Med korrugerede rør menes der rør, som er korrugeret udvendigt men glatte indvendigt.

Alle disse tilslutninger og overgange er kun testet på præfabrikerede rør og altså ikke på strømpeforinger. Problemet med strømpeforinger er, at både diameter og godstykkelse kan variere meget mere end for præfabrikerede rør. Hvis man benytter tilslutninger eller overgange til strømpeforede rør, er det vigtigt at sikre sig til, hvilke godstykkelser de er afprøvet.

Tilslutninger til hovedledninger af plast

Hovedledning	Dimension på tilslutning af plast
Ø 200 glat/korrugeret	Uponor ø110/ø160
	Alnino Connect ø110
Ø 250 glat/korrugeret	Lauridsen L 965 ø110
	Uponor ø110/ø160
	Alnino Connect ø110/ø160
Ø 315 glat/korrugeret	Lauridsen L 965 ø110
	Uponor ø110/ø160
	Alnino Connect ø110/ø160
	Kun korrugeret Wavin ø110/ø160
Ø 400 glat/korrugeret	Lauridsen L 965, ø110/ø160
	Uponor ø110/ø160
	Alnino Connect ø110/ø160
	Kun korrugeret Wavin ø110/ø160

Tilslutninger til hovedledninger af beton

Hovedledning	Dimension på tilslutning
Ø 200	Alnino Connect ø110 plast
	Lauridsen LSK 960 ø110 plast
Ø 250	Alnino Connect ø110 /ø160 plast
	Lauridsen LSK 960 ø110/ø160 plast
Ø 300	Alnino Connect ø110/ø160 plast
	Lauridsen LSK 960 ø110/ø160 plast
Ø 400	Alnino Connect ø110/ø160 plast
	Forsheda ø110/160 plast
	Lauridsen LSK 960 ø110/ø160 plast
Ø500	Alnino Connect ø110/ø160 plast
	Forsheda ø110/160/200 plast
	Forsheda ø150 beton
	Lauridsen LSK 960 ø110/ø160 plast
Ø600	Alnino Connect ø110/160 plast
	Forsheda ø110/160/200/250 plast
	Forsheda ø150 /200 beton
	Lauridsen LSK 960 ø110/ø160 plast
Ø700	Alnino Connect ø110/160 plast
	Forsheda ø110/160/200/315 plast
	Forsheda ø150/200 beton
	Lauridsen LSK 960 ø110/ø160 plast

Tilslutning til brønde af plast

Brønddiameter	Dimension på tilslutning af plast
Ø 200 glat/korrugeret	Lauridsen L 965 ø110
	Lauridsen L 956 ø160
	Uponor ø110/ø160
	Alnino Connect ø110/ø160
Ø 315 glat/korrugeret og større	Lauridsen L 965 ø110
	Uponor ø110/ø160
	Alnino Connect ø110/ø160

Tilslutninger til brønde af beton

Brønddiameter	Dimension på tilslutning af plast
Ø 200	Alnino connect ø110 plast
	Lauridsen LSK960
Ø 400	Alnino connect ø110 plast
	Lauridsen LSK960
	Forsheda F910 ø110/160 plast
Ø500	Alnino connect ø110 plast
	Lauridsen LSK960
	Forsheda F910ø110/160/200 plast
	Forsheda F910ø150 beton
Ø600	Alnino connect ø110 plast
	Lauridsen LSK960
	Forsheda F910ø110/160/200/250 plast
	Forsheda F910ø150 /200 beton
Ø700	Alnino connect ø110 plast
	Lauridsen LSK960
	Forsheda F910 ø110/160/200/315/400 plast
	Forsheda F910ø150/200 beton
Ø800	Alnino connect ø110 plast
	Lauridsen LSK960
	Forsheda F910 ø110/160/200/315 plast
	Forsheda F910 ø150/200/250 beton
Ø1000	Lauridsen LSK960
	Alnino connect ø110 plast
	Forsheda F910 ø110/160/200/315 plast
	Forsheda F910 ø150/200/250 beton
	Glat Plast ø100-ø500
	Korrugeret plast ø200-ø315
	Beton ø150-ø500
Støbejern ø100-ø300	

Overgangsløsninger

I det følgende findes en oversigt over hvilke firmaer, der leverer/producerer overgangsløsninger, hvor funktionen er dokumenteret (frivillig VA-godkendelse). Godkendelserne kan ses på www.eta-danmark.dk. På dette område vil der ikke komme krav om CE-mærkning.

Fernco

Spænderingssamling til samling af muffeløse rør i jord af PVC, PE, beton, ler, støbejern og rustfrit stål. Findes i dimensionen $\varnothing 100 - \varnothing 250$ mm.

Flex – Seal

Spænderingssamling til samling af muffeløse rør i jord af PVC, PE, beton, ler, støbejern og rustfrit stål. Findes i dimensionen $\varnothing 100 - \varnothing 300$ mm.

Forsheda

Spænderingssamling til samling af muffeløse rør i jord af beton, ler, støbejern og rustfrit stål. Findes i dimensionen $\varnothing 100 - \varnothing 300$ mm.

Wavin - overgangsmanchet

Spænderingssamling til samling af muffeløse rør i jord af PVC, PE eller Ultra med rør af beton, ler, støbejern og rustfrit stål. Findes i dimensionen $\varnothing 100 - \varnothing 315$ mm.

H.L. Speciel kloakmuffe

Samling af muffeløse rør i jord, beton, ler eller støbejern til PP/PVC-rør i dimensionen $\varnothing 110 - \varnothing 200$.

Sapo

Spænderingssamling til samling af muffeløse rør i jord af rør af PVC, PE, beton, ler støbejern og rustfrit stål. Findes i dimensionen $\varnothing 100 - \varnothing 300$ mm.

Øvrige anvisninger fra Rørcentret:

Rørcenter-anvisning 001
Ressourcebesparende afløbsinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 002
Ressourcebesparende vandinstallationer i boliger, juni 1999

Rørcenter-anvisning 003
Brug af regnvand til wc-skyl og vaskemaskiner i boliger, juli 2002

Rørcenter-anvisning 004
Renovering af afløbsledninger. Paradigma for udbud og beskrivelse inkl. vejledning
2 udgave, januar 2005, inkl. Indlagt cd-rom

Rørcenter-anvisning 005
Fedtudskillere. Projektering, dimensionering, udførelse og drift, marts 2000

Rørcenter-anvisning 006
Olieudskilleranlæg. Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift, marts 2004

Rørcenter-anvisning 007
Dæksler og Riste. Dæksler og riste af støberjern til kørebane og gangarealer, maj 2005

Rørcenter-anvisning 008
Acceptkriterier. Retningslinier for vurdering af nye og fornyede afløbsledninger ved hjælp af TV-inspektion, maj 2005

Rørcenter-anvisning 009
Nedsivning af regnvand i faskiner.
Vejledning i projektering, dimensionering, udførelse og drift af faskiner, maj 2005

Rørcenter-anvisning 010
Tømning af bundfældningstanke (septitanke). Paradigma for udbudsmateriale, marts 2006

Rørcenter-anvisning 011
Vacuumsystemer i bygninger.
Vejledning i projektering, udførelse og drift, marts 2006

Rørcenter-anvisning 012
Nye afløbssystemer samt omlægninger.
Paradigma for udbud og beskrivelse, maj 2007

Rørcenter-anvisning 013
Erfaringer med nedsivningsanlæg, februar 2007

Rørcenter-anvisning 014
Afløbssystemer.
Oversigt over undersøgelses-, måle- og fornyelsesmetoder, april 2007