



TEKNOLOGISK  
INSTITUT



# RENOVERING AF FALDSTAMME- SYSTEMER

---

Rørcenter-anvisning 022  
Maj 2017



Renovering af faldstammesystemer

Rørcenter-anvisning 022

1. udgave, 1. oplag, 2017

© Rørcentret,  
Teknologisk Institut

Tryk og indbinding:  
Trykportalen ApS

ISBN 978-87-999802-0-8

ISSN 1600-9894  
Nøgletitel: Rørcenter-anvisning

EAN 5790002042225

# Forord

Formålet med denne anvisning er at give en beskrivelse af, hvilke renoveringssystemer til faldstammer der findes på det danske marked.

Anvisningen skal lette arbejdet for boligselskaber, ejer- og andelsboligforeninger, rådgivere og entreprenører.

Anvisningen er finansieret af følgende:

Grundejernes Investeringsfond  
Villy Poulsen  
Peter Meyer A/S  
Lauridsen Rørteknik A/S  
Per Aarsleff A/S  
Repipe Lining Systems A/S  
Proline Danmark ApS  
Fredensborg Teknik  
NCC  
N.A.T A/S  
IST Skandinavia A/S  
Hartvig Consult ApS  
Berotech A/S  
IC-Pipe ApS  
Aegion  
Teknologisk Institut

Anvisningen er udarbejdet af Flemming Springborg, Inge Faldager og Per Hemmingsen fra Teknologisk Institut, og projektet er gennemført i samarbejde med en styregruppe bestående af:

Bo Lauritzen	Grundejernes Investeringsfond
Brian Poulsen	Villy Poulsen
Peter Meyer	Peter Meyer A/S
Niels Arne Lauridsen	Lauridsen Rørteknik A/S
Peter Kim Petersen	Per Aarsleff A/S
Lars Stenberg Nielsen	Repipe Lining Systems A/S
Henrik Sørensen	Proline Danmark ApS
Mogens Muff	Fredensborg Teknik
Marianne A. Thaarup	NCC
Jens Theilgaard	N.A.T A/S
Taus Gerner Rasmussen	I.S.T Skandinavia A/S
Morten Andersen	Hartvig Consult ApS
Torben Petersen	Berotech A/S
Christof Strelander	IC-Pipe ApS
Lars Møller	Aegion

Teknologisk Institut vil gerne takke styregruppen for et meget konstruktivt og inspirerende samarbejde, som forhåbentlig sikrer en bred anvendelse af anvisningen.

Maj 2017  
Rørcentret, Teknologisk Institut



# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INDLEDNING .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>DEFINITIONER .....</b>	<b>8</b>
2.1	FALDSTAMMER .....	8
2.2	METODER .....	8
2.3	TOTAL UDSKIFTNING AF FALDSTAMMER .....	9
2.4	DELVIS UDSKIFTNING .....	9
2.5	UDSKIFTNING TIL FALDSTAMME MED MINDRE DIMENSION .....	9
2.6	RENOVERINGSMETODER .....	9
<b>3</b>	<b>LOVGIVNING .....</b>	<b>12</b>
3.1	KRAV I BYGNINGSREGLEMENTET .....	12
3.2	HVORNÅR SKAL DER ANSØGES OM BYGGETILLADELSE? .....	13
3.3	DISPENSATION .....	14
3.4	SKAL EN RENOVERET FALDSTAMME LEVE OP TIL SAMME KRAV SOM ET NYT ANLÆG? .....	14
3.5	AUTORISATION .....	14
3.6	ARBEJDSMILJØLOVGIVNING .....	15
3.7	BRAND .....	15
<b>4</b>	<b>DIMENSIONERING AF FALDSTAMMER .....</b>	<b>16</b>
4.1	UDLUFTEDE FALDSTAMMER .....	16
4.1.1	<i>Liggende dele af faldstammer</i> .....	16
4.2	IKKE UDLUFTEDE FALDSTAMMER .....	16
4.3	KAPACITET AF RENOVEREDE FALDSTAMMER .....	17
<b>5</b>	<b>UDSKIFTNING AF FALDSTAMMER .....</b>	<b>21</b>
5.1	TOTAL UDSKIFTNING AF FALDSTAMMER OG SIDELEDNINGER .....	21
5.2	DELVIS UDSKIFTNING .....	21
5.3	UDSKIFTNING TIL FALDSTAMMER MED MINDRE DIMENSION .....	22
5.4	KOMBINATION AF UDSKIFTNINGS OG RENOVERINGSSYSTEMER .....	23
5.5	EFTERARBEJDE .....	23
<b>6</b>	<b>BESKRIVELSE AF RENOVERINGSMETODER .....</b>	<b>24</b>
6.1	FORUNDERSØGELSER .....	24
6.2	INSTALLATION .....	28
6.2.1	<i>Strømpeforing</i> .....	28
6.2.2	<i>Stram foring</i> .....	29
6.2.3	<i>Coating med godstykkelse ≥ 1mm</i> .....	30
6.2.4	<i>Coating med godstykkelse &lt; 1mm</i> .....	31
6.3	KOMBINATION AF FLERE FORSKELLIGE RENOVERINGSSYSTEMER .....	32
6.4	EFTERARBEJDE .....	32
<b>7</b>	<b>KRITERIER FOR VALG AF METODE .....</b>	<b>33</b>
7.1	VALG MELLEMLER RENOVERINGSMETODERNE .....	33
<b>8</b>	<b>DRIFT OG VEDLIGEHOLD .....</b>	<b>39</b>
8.1	HVAD KAN SYSTEMERNE TÅLE .....	39
<b>9</b>	<b>ANBEFALEDE TEST AF RENOVERINGSMETODERNE .....</b>	<b>41</b>
9.1	BAGGRUND .....	41
9.2	OVERORDNEDE FUNKTIONSKRAV TIL RENOVERINGSMETODERNE .....	41
9.3	ANBEFALEDE TEST .....	41
9.4	SAMMENFATNING .....	42
<b>10</b>	<b>UDDANNELSE AF OPERATØRER .....</b>	<b>44</b>
<b>11</b>	<b>KVALITETSSIKRING OG KONTROL .....</b>	<b>45</b>
11.1	KRAV TIL ET KVALITETSSTYRINGSSYSTEM .....	45
11.1.1	<i>Krav til produktbeskrivelser</i> .....	45
11.2	BYGHERRENS KONTROL .....	47
11.2.1	<i>Stikprøveudtagning</i> .....	47
11.2.2	<i>Hvad skal kontrolleres?</i> .....	48

<b>12 CERTIFICERING .....</b>	<b>49</b>
12.1 GENERELT .....	49
12.2 EN CERTIFICERINGSORDNING.....	49
12.3 DEN SVENSK BRANCHEFORENING FOR RELINING .....	50
12.4 NORSKE TEKNISKE GODKENDELSER .....	51
<b>BILAG 1: ANBEFALEDE PRØVNINGER AF RENOVERINGSSYSTEMER TIL FALDSTAMMESYSTEMER.....</b>	<b>53</b>
1.1 PRØVEOPSTILLING .....	53
1.2 ANBEFALEDE PRØVNINGER .....	53
1.2.1 Resistens mod spildevand i henhold til DS/EN 877 .....	53
1.2.2 Kemisk resistens i henhold til DS/EN 877.....	54
1.2.3 Godstykkelse på produktet.....	54
1.2.4 Resistens mod varmt vand i henhold til DS/EN 877 .....	55
1.2.5 Resistens mod temperatur cyklus i henhold til Kontrolordning for Ledningsreoverings tekniske bestemmelser.....	55
1.2.5.1 Indledende tæthedsprøvning med vand i henhold til EN 1610.....	55
1.2.5.2 Påvirkning af systemet ved temperaturvekslinger i henhold til EN 1055...55	55
1.2.5.3 Tæthedsprøvning (som den indledende).....	55
1.2.5.4 Påvirkning af systemet ved højtryksspuling.....	56
1.2.5.5 Afsluttende tæthedsprøvning (som den indledende).....	56
1.2.6 Slidtest.....	56
1.2.7 Dimensionering .....	56
<b>BILAG 2: BESKRIVELSE AF SPULEHOVED .....</b>	<b>57</b>
<b>BILAG 3: NORM REFERENCER .....</b>	<b>58</b>

# 1 Indledning

Renovering af faldstammer er et marked i hastig vækst. Gennem de senere år er der flere og flere boligforeninger, der står foran at skulle udskifte eller renovere deres faldstammer, fordi levetiden er ved at være opbrugt. Det stigende marked har medvirket til, at der er kommet flere alternative muligheder på markedet for renovering i stedet for en traditionel udskiftning.

Når en boligforening skal vælge mellem en traditionel udskiftning eller en af de alternative renoveringsmetoder, skal det være muligt at sikre sig, at den/de alternative metode har en kvalitet, der kan måle sig med en traditionel udskiftning.

På dagens marked findes der en række forskellige metoder, men der findes hverken danske eller internationale standarder, der beskriver hvilke krav, der bør stilles til en renoveringsmetode. Der er heller ingen generelle regler om forundersøgelser, eller krav til den færdige renovering. Bygherren har derfor meget vanskeligt ved at sikre sig, at kvaliteten af det udførte arbejde er i orden.

Producenterne af renoveringssystemer bør derfor lade deres system gennemgå en række relevante test som dokumentation for, at deres produkt har en tilfredsstillende kvalitet, således at man kan forvente en levetid, der modsvarer investeringen.

Denne anvisning beskriver lovgivningen, der knytter sig til faldstammerenovering som alternativ til en traditionel udskiftning, de forskellige metoder der anvendes, samt hvilke krav og prøvninger, der bør kræves som dokumentation af renoveringssystemernes kvalitet.

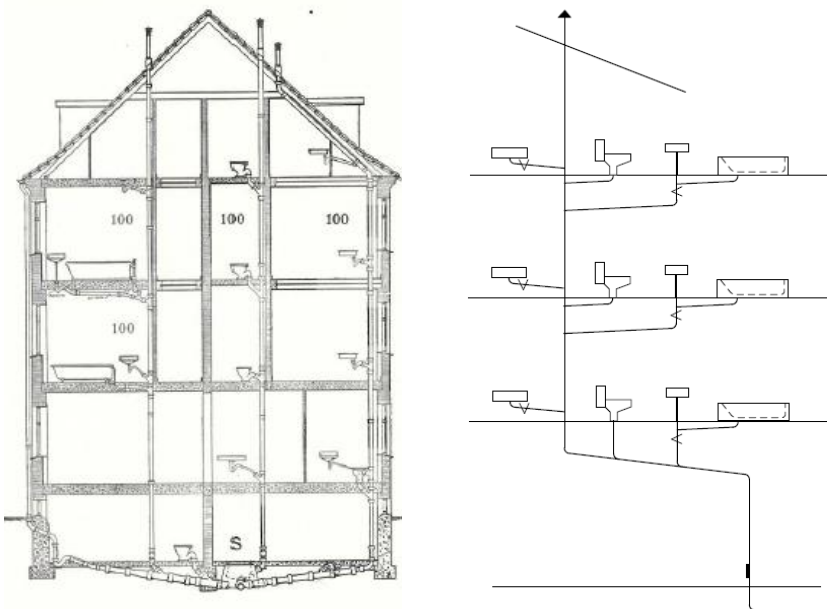
## 2 Definitioner

### 2.1 Faldstammer

*Faldstammer* er stående ledninger, der opsamler spildevandet fra de enkelte etager, samt evt. regnvand fra taget, og fører det til afløbssystemet under bygninger. Der skelnes mellem udluftede faldstammer og ikke udluftede faldstammer.

Faldstammer kan være *køkkenfaldstammer*, hvor der kun er sluttet køkkenvaske på faldstammen, eller *wc-faldstammer*, hvor der kun er sluttet wc og bad til faldstammen. I nyere byggeri kan både bad, wc og køkken være tilsluttet samme faldstamme. I faldstammer, hvor der kun er tilsluttet regnvand, er der ofte ingen eller meget få tilslutninger. Der ses dog tilfælde, hvor altanfløb på hver etage er tilsluttet til regnvandsfaldstammen.

De fleste faldstammer er lodrette ind til fodbøjningen under terræn, hvor de tilsluttes det underjordiske liggende afløbssystem. Men en del faldstammer har liggende dele i etageadskillelser, se figur 2.1.



Figur 2.1. Eksempler på forskellige typer af faldstammer

### 2.2 Metoder

Faldstammer kan fornyes på forskellige måder:

- *Total udskiftning*: Hvor den gamle faldstamme med tilhørende sideledninger på hver etage fjernes og en ny faldstamme med tilhørende sideledninger monteres (traditionel udskiftning), se afsnit 2.3
- *Delvis udskiftning*: Hvor den gamle faldstamme fjernes mellem etagerne, mens sideledningerne i etageadskillelsen renoveres (anvendes ofte ved fritstående faldstammer), se afsnit 2.4
- *Udskiftning af faldstamme med mindre dimension*: Faldstammerne udskiftes med en ny ledning med en mindre dimension. Sideledninger udføres med ny ledningsføring under loft, se afsnit 2.5
- *Renovering af faldstammen og sideledninger*: Faldstammen og sideledningerne påføres en ny indvendig belægning, se afsnit 2.6



## 2.3 Total udskiftning af faldstammer

Ved en total udskiftning af faldstammer forstås, at alle eksisterende faldstammer og liggende ledninger fritlægges ved ophugning i vægge og gulv og erstattes af nye, hvorefter der retableres ved håndværkerarbejder som tømrer, murer og maler.



Figur 2.2. Total udskiftning af faldstamme i støbejern

## 2.4 Delvis udskiftning

Ved en delvis udskiftning, udskiftes de stående ledninger, mens de liggende ledninger i og mellem etagerne renoveres, udskiftes eller bibeholdes. Denne metode benyttes ofte, hvor de stående ledninger er nemt tilgængelige.

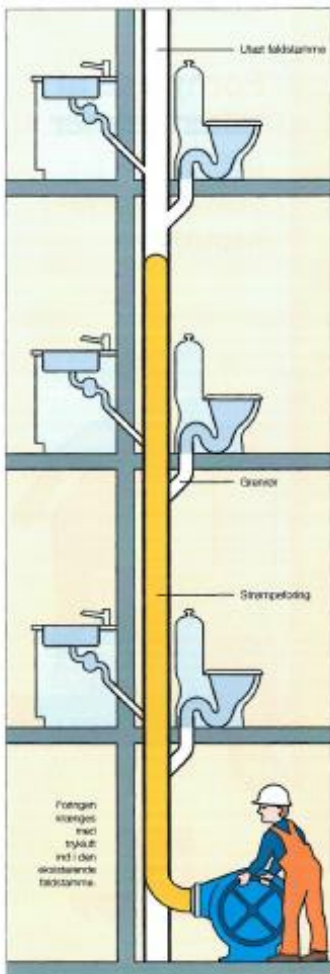
## 2.5 Udskiftning til faldstamme med mindre dimension

Der findes et komplet faldstammesystem i rustfri stålør i dimensionen  $\varnothing 82$  mm. Ved renovering med dette system skæres faldstammerne væk mellem etagerne. I etagerne anvendes det gamle rør som gennemføring. Sideledningerne udskiftes ved at lave en ny rørføring under loftet.

## 2.6 Renoveringsmetoder

Der findes flere forskellige metoder til renovering af faldstammesystemer på det danske marked. Metoderne dækker både de stående og liggende ledninger inkl. tilslutningerne til faldstammen. Metoderne adskiller sig væsentligt på en række punkter som fx materialer og installationsprocedure, og kan derved ikke sammenlignes direkte. Det er derfor hensigtsmæssigt at opdele renoveringsmetoderne i de nedenstående grupper.

*Strømpeføring:* Strømpeføringsprodukter/systemer baserer sig på et harpiksimprægneret tekstil, som indføres med trykluft i faldstammen og hærder af evt. ved at tilføre energi i form af varme/lys. Efter hærkning vil produktet udgøre et selv bærende rør (hvilket betyder, at styrken af røret er uafhængig af den eksisterende faldstamme).



Figur 2.3. Installation af en strømpeforing

**Stram foring:** Stram foringsprodukter/systemer baserer sig på et plastrør, som produceres ved ekstrudering. Under produktionen sammenfoldes røret, således at tværsnittet reduceres. Det reducerede rør opvarmes og indføres i faldstammen. Efter en yderligere opvarmning med damp vil produktet folde sig ud og slutte tæt til faldstammen. Efter udfoldning udgør produktet et selv bærende rør (hvilket betyder, at styrken af røret er uafhængig af den eksisterende faldstamme).



Figur 2.4. Installation af stram foring

**Coating med en godstykkelse  $\geq 1\text{mm}$  \*:** Produkter/systemer der baserer sig på en hærdeplast, som i flere omgange sprøjtes på indvendig i faldstammen. Derved dannes en ny indvendig overflade, som hæfter på den gamle overflade.



*Figur 2.5. Børste til fordeling af coating*

*Coating med en godstykkelse < 1 mm* \*: Produkter/systemer der baserer sig på en hærdeplast, som sprøjtes på indvendigt i faldstammen 1 til 2 gange. Derved dannes en tynd gummihud, som hæfter på den gamle overflade.



*Figur 2.6. Toiletafløb behandlet med coating under 1mm*

*\*) Pt. findes der ingen systemer på det danske marked, der benytter en godstykkelse, der ligger i intervallet mellem 1 og 3 mm.*

## 3 Lovgivning

Renovering af faldstammer er omfattet af byggeloven og skal dermed overholde kravene, som er beskrevet i Bygningsreglementet (BR15). I Bygningsreglementet stilles de overordnede krav til funktionen af faldstammer. Desuden angives det, hvilke arbejder der kræver en byggetilladelse, og hvilke arbejder, der kan udføres efter en anmeldelse eller helt uden at spørge myndighederne. (Bygningsreglementet er pt. under revision).

### 3.1 Krav i Bygningsreglementet

De overordnede krav, der findes i Bygningsreglementets kapitel 8, og som er relevante for renovering af faldstammer, er omtalt i figur 3.1.

#### Kapitel 8.4.1 Vand- og afløbsinstallationer - generelt

##### 1. Sikkerhed, funktion og sundhed

Vand- og afløbsinstallationer skal udformes, så de frembyder tilfredsstillende tryghed i brand-, sikkerheds-, funktions- og sundhedsmæssig henseende.

##### 2. Holdbarhed

Vand- og afløbsinstallationer skal udføres af materialer og komponenter, der er tilstrækkelig holdbare over for påvirkninger, som de udsættes for.

##### 3. Tæthed

Vand- og afløbsinstallationer skal være så tætte, at utilsigtet ind- eller udsivning undgås.

##### 5. Fabriksfremstillede produkter mekanisk/fysiske karakteristika

Fabriksfremstillede produkter, der indgår i eller tilsluttes vand- eller afløbsinstallationer, skal for så vidt angår de mekaniske/fysiske karakteristika enten

- være forsynet med CE-mærke, der viser, at produkterne stemmer overens med en harmoniseret standard eller er omfattet af en europæisk teknisk vurdering med de deklarerede egenskaber, der er relevante for Danmark, eller
- have gennemgået afprøvning for de egenskaber, der er relevante for Danmark og være underlagt en produktionskontrol hos fabrikanten, der sikrer, at den deklarerede ydeevne opretholdes.

##### 8. Rensningsmuligheder

Vand- og afløbsinstallationer skal udformes, så de kan renses i fornødent omfang. Rensadgange og komponenter, der kræver vedligehold, skal være let tilgængelige.

##### 9. Vedligeholdelse

Vand- og afløbsinstallationer skal vedligeholdes i fornødent omfang, så de holdes i teknisk og hygiejnisk forsvarlig stand.

#### Kapitel 8.4.3.1 Afløbsinstallationer – generelt

##### 3. Bortledning af spildevand

Afløbsinstallationer skal dimensioneres og udføres, så der opnås en tilfredsstillende bortledning af det tilførte afløbsvand under hensyntagen til tilslutningsforholdene og omgivelserne samt til installationens, grundens og bygningens forudsatte anvendelse.

##### 4. Sikkerhed

Afløbsinstallationer skal dimensioneres og udføres, så der er tilstrækkelig sikkerhed for, at der ikke forekommer:

- Oversvømmelser
- Lugtgener
- Aflejringer, der kan forringe kapaciteten.

### **Kapitel 8.4.3.3 Materialer, komponenter og udførelse**

#### **1. Skadelige stoffer**

Afløbsinstallationer og hovedafløbssystem må ikke tilføres stoffer, der kan skade eller forringe funktionen af hovedafløbssystem, renseanlæg eller recipient.

*Figur 3.1. Krav til afløbsinstallationer i Bygningsreglementet*

Disse krav kan sammenfattes til følgende egenskaber til en renoveret faldstamme:

- Tæthed af selve faldstammen samt alle sidegrene og tilslutningerne mellem sidegrene og faldstammer (skal dokumenteres via testresultater)
- Bestandig over for de kemiske og termiske påvirkninger faldstammen og sidegrenene kan udsættes for fra spildevandet (skal dokumenteres via testresultater)
- Bestandig for de mekaniske påvirkninger faldstammen og sidegrenene kan udsættes for, fx i forbindelse med rensning af faldstamme og sideledninger (skal dokumenteres via testresultater)
- Skal have en indvendig dimension, der sikrer en tilfredsstillende bortledning (skal dokumenteres via beregninger)

I Bekendtgørelse 688 af 17/06/2013 Bekendtgørelse om markedsføring, salg og markedskontrol af byggevarer er der også angivet krav, se figur 3.2.

#### **Markedsføring og salg**

**§ 3.** Fabrikanter, bemyndigede repræsentanter, importører og distributører må kun markedsføre eller sælge byggevarer, hvis følgende er opfyldt, jf. dog § 4:

1) Byggevaren er egnet til den anvendelse, den markedsføre eller sælges til.

**§ 4.** Erhvervsdrivende må kun markedsføre og sælge byggevarer, der ikke er omfattet af § 3, stk. 1, her i landet, hvis byggevaren opfylder eventuelle krav fastsat i byggelovgivningen eller anden lovgivning for den anvendelse, byggevaren er bestemt til.

**§ 5.** Markedsføring af byggevarer må ikke ske ved anvendelse af urigtige eller urimeligt mangelfulde angivelser, der er egnede til at vildlede om byggevarens lovlige anvendelse i byggeri eller om varens egenskaber.

*Stk. 2.* Rigtigheden af angivelse om faktiske forhold skal kunne dokumenteres.

*Figur 3.2. Krav til byggevarer, der bringes på markedet*

Jævnfør kravene i BR15 og Bekendtgørelsen om markedsføring, salg og markedskontrol af byggevarer skal produkter, der sælges på det danske marked, således have gennemgået produktprøvninger, der viser, at produktet er egnet til det, det sælges til, og installatøren skal have et KS-system, der sikrer, at de deklarerede egenskaber ved produktet overholdes.

### **3.2 Hvornår skal der ansøges om byggetilladelse?**

Ved parcelhuse, rækkehuse (også selv om en del af boligen anvendes til sådanne former for erhverv, som sædvanligvis kan udøves i forbindelse med en bolig), landbrugets avls- og driftsbygninger i en etage, som kan henføres til konsekvensklasse "CC1 eller CC" i DS/EN 1990 DK NA: 2007. Ved visse typer af byggerier kan reno-

vering af faldstammer normalt udføres uden anmeldelse eller tilladelse, hvis kravene i BR følges:

- Parcelhuse
- Rækkehuse
- Landbrugets avls- og driftsbygninger

Hvis der afviges fra kravene i BR, skal der søges om dispensation.

Det er kommunen der afgør, om der skal søges byggetilladelse til renovering af faldstammer i parcelhuse mv.

Ved etageejendomme og industri skal der enten søges om tilladelse, eller arbejdet skal anmeldes, hvis faldstammerne skal renoveres. Kommunerne har lidt forskellige regler, og det vil normalt fremgå af kommunernes hjemmeside, om der skal søges eller blot anmeldes. Hvis der afviges fra kravene i Bygningsreglementet, skal der søges om dispensation.

### **3.3 Dispensation**

Afløbsinstallationer skal som nævnt udføres i henhold til Bygningsreglementet. Bygningsreglementet henviser vejledende til DS 432 Norm for afløbsinstallationer, som giver eksempler på udførelsesmåder, der opfylder de funktionelle krav, og som kan anvendes uden nærmere dokumentation.

Andre udførelsesmåder, hvor det kan dokumenteres, at de opfylder de funktionelle krav, godkendes i hvert enkelt tilfælde hos kommunalbestyrelsen.

Hvis omstændighederne gør det nødvendigt at udføre arbejdet på en anden måde – hvor det altså ikke kan dokumenteres, at funktionskravene er overholdt – kræves en særlig tilladelse hertil – en dispensation. Dispensationen meddeles af kommunalbestyrelsen. Kravet om dispensation omfatter alle byggearbejder, også dem, hvor det ikke er nødvendigt at anmelde eller søge om byggetilladelse.

### **3.4 Skal en renoveret faldstamme leve op til samme krav som et nyt anlæg?**

Hvis levetiden på renoveringen er kort (< 10 år), og funktionen af faldstammen stadig er rimeligt tilfredsstillende, så er det ikke nødvendigt, at den lever op til samme krav som et nyt anlæg. Men hvis levetiden af renovering forventes at være 10-50 år, så skal den renoverede faldstamme leve op til samme krav til kemisk og mekanisk resistens samt kapacitet, som et nyt anlæg (hvilket bør dokumenteres ved testresultater/beregninger). Dette medfører blandt andet, at der før en renovering altid skal foretages en ny dimensionering af faldstammen for at eftervise, at den efter renoveringen stadig har tilstrækkelig kapacitet. Ofte er der i løbet af faldstammens levetid sluttet mange flere installationer til faldstammen end oprindeligt, fx brusekabiner, samt vaske- og opvaskemaskiner. Derfor er det vigtigt, at kapaciteten eftervises.

### **3.5 Autorisation**

Arbejdet med afløbsinstallationer må kun udføres af autoriserede virksomheder. Dette gælder både for nyanlæg, ved ændringer af eksisterende anlæg og ved reparationer. Arbejdet med afløbsledninger i bygning udføres af autoriserede VVS-installatører, og arbejdet med ledninger i jord, herunder ledninger under bygning, udføres af autoriserede kloakmestre.

Renovering af faldstammer er således omfattet af autorisationsloven, og må kun udføres af firmaer, der har autorisation som VVS-installatør.

Personer, der arbejder med renovering og reetablering af afløbsinstallationer i forbindelse med renovering af faldstammer, skal have kendskab til og overholde de regler, der gælder for afløbsinstallationer i bygning, fx indbygning af gulvafløb i vådrumszoner, tilslutninger til eksisterende installationer mv.

### 3.6 Arbejds miljølovgivning

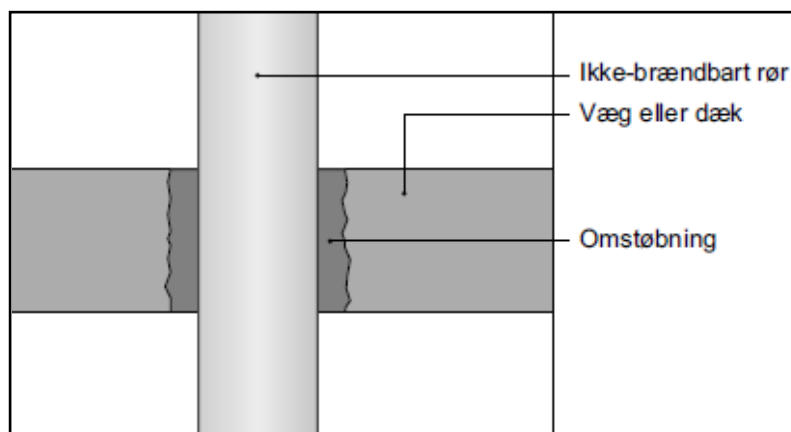
De fleste renoveringssystemer anvender epoxy/opløsningsmidler, og her er der krav om, at entreprenøren skal have gennemgået relevante kurser, og at der foretages særlige arbejdsmiljømæssige foranstaltninger under udførelsen.

Desuden skal arbejdsmiljølovgivningens almindelige regler om sikkerhed og sundhed overholdes.

### 3.7 Brand

Ved udskiftning af gamle faldstammer med plastfaldstammer skal Bygningsreglementets krav til brandsikring overholdes. Det drejer sig primært om at sikre gennemføringer af rørinstallationer gennem brandadskillende bygningsdele, så de brandtekniske egenskaber for vægge og dæk ikke forringes. Dette gøres ved at udforme og udføre rørgennemføringer, så de krævede brandtekniske egenskaber for vægge og dæk ikke forringes.

Afløbsrør af støbejern og lette metalrør betragtes som ikke brændbare (selv efter en renovering). Derfor kan de ved passage af vægge og dæk, der afgrænser en brandcelle, tættes ved god omstøbning, se figur 3.3.



Figur 3.3. Omstøbning af ikke brændbare rør

For faldstammer af plast, der betragtes som brændbare rør, gælder der skærpede regler.

Se SBI-anvisning 257 Afløbsinstallationer-installationsgenstande og udførelse.

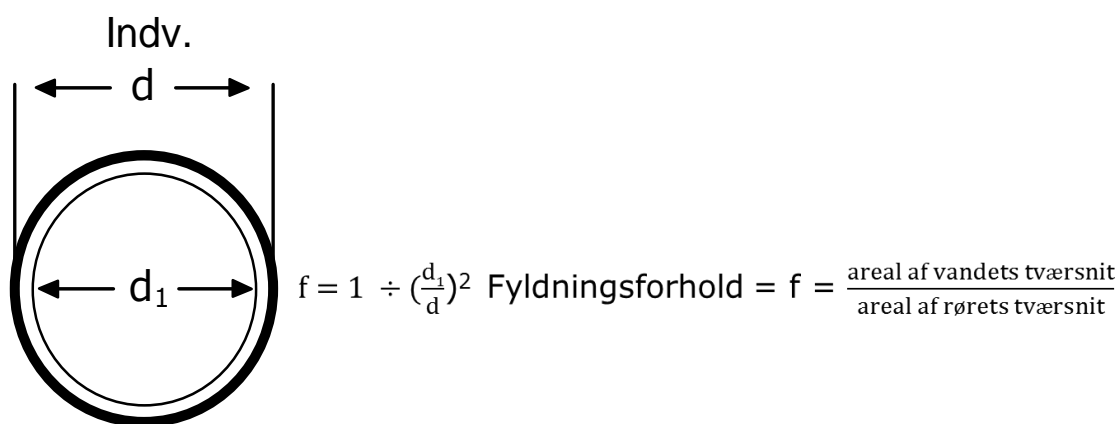
## 4 Dimensionering af faldstammer

Faldstammer er stående ledninger, der opsamler spildevandet fra de enkelte etager, samt evt. regnvand fra taget, og fører det til afløbssystemet under bygninger. Der skelnes mellem udluftede faldstammer og ikke udluftede faldstammer.

### 4.1 Udluftede faldstammer

Udluftede faldstammer er ført op over bygningens tag, så de udmunder i det fri. Udluftningen sikrer, at tryksvingningerne i faldstammen ikke bliver så store, at vandlåsene på afløbsinstallationerne bliver udsuget. Det tilladte over/undertryk i en faldstammer er +/-400 Pa.

Faldstammer dimensioneres ud fra den vandstrøm, der er tilsluttet faldstammen. I faldstammer løber vandet i en ring langs rørvæggen, se figur 4.1.



Figur 4.1. I stående ledninger løber vandet i en ring langs rørvæggen. Fyldningsforhold for stående ledninger er vandtværsnittets areal divideret med rørets tværsnitsareal

Fordi luft skal kunne passere i faldstammen, er det ikke tilladt at fylde hele tværsnittet. I spildevandssystemer og i fællessystemer (blandet regn- og spildevand) må fyldningsforholdet max være 0,2. I regnvandsledninger må fyldningsforholdet være 0,33.

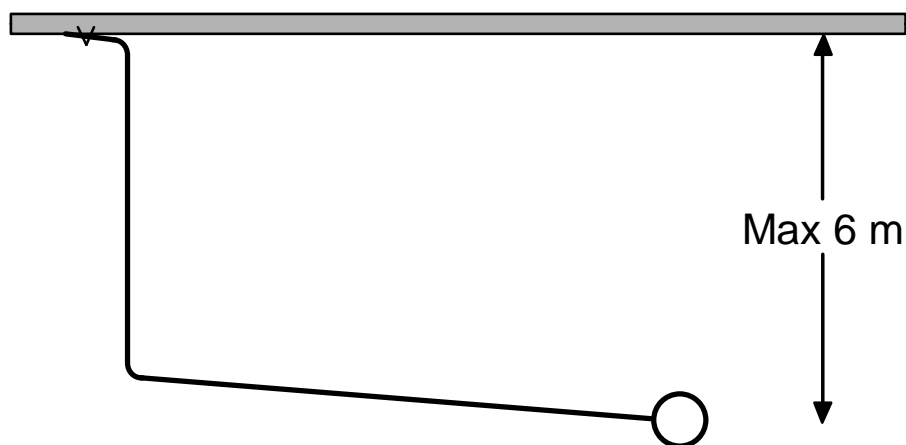
#### 4.1.1 Liggende dele af faldstammer

Liggende dele af en faldstamme skal dimensioneres som en liggende ledning. Her er fyldningsforholdet 0,5 i spildevandsledninger. I fællesledninger er fyldningsforholdet 0,7, dog må fyldningsforholdet for spildevand alene ikke være større end 0,5.

### 4.2 Ikke udluftede faldstammer

Ikke udluftede faldstammer er meget usædvanlige i etagebyggeri, fordi der er en lang række begrænsninger knyttet til ikke udluftede faldstammer specielt en stærk begrænsning på, hvor meget vand, der må tilsluttes samt en begrænsning i faldhøjden, se figur 4.2.





Figur 4.2. Den største faldhøjde er 6 m

De mange begrænsninger skyldes, at luften ikke trækkes ind i ledningssystemet gennem en udluftning, men skal bevæge sig mod vandstrømmen, og det giver muligheder for store tryksvingninger, der vil trække vandet ud af vandlåse.

### 4.3 Kapacitet af renoverede faldstammer

#### Dimensionen

Når en faldstamme renoveres, er det ensbetydende med, at ledningsdimensionen nedsættes, og dermed nedsættes kapaciteten af ledningen også. I figur 4.3 er vist et eksempel på, hvor meget kapaciteten af en udluftet faldstamme reduceres ved forskellige reduktioner af faldstammens diameter i et spildevandssystem.

Vandføring/dimension	Ø100	Ø95	Ø90	Ø80	Ø70
	4,6 l/s	4,1 l/s	3,5 l/s	2,5 l/s	1,6 l/s
Reduktion		11 %	24 %	46 %	65 %

Figur 4.3. Reduktion i vandføringsevnen, når ledningens dimension nedsættes

Når kapacitet af en faldstamme overskrides, er det ensbetydende med, en stor risiko for at vandlåsene udsuges i ledningssystemet. Figur 4.3 viser tydeligt, at det er ekstremt vigtigt, at faldstammer der skal renoveres, renses grundigt, så den indvendige dimension af ledningen nedsættes mindst muligt ved renoveringen.

En reduktion af dimensionen på en faldstamme kan også have konsekvenser for, hvor mange wc'er der kan være tilsluttet faldstammen, se figur 4.4.

Ledningsplacering	Indvendig diameter $d_i$ mm	Stående ledning uden liggende del		Liggende ledning (såvel udluftede som ikke-udluftede ledninger)
		Udluftet	Ikke-udluftet	
<b>I bygning</b>	$75 \leq d_i \leq 80$	2 wc'er anbragt på hver sin etage	1 wc	1 wc
	$80 < d_i \leq 95$	7 wc'er anbragt på hver sin etage i et 7-etagers hus eller 2 wc'er pr. etage i et 5-etagers hus	1 wc	1 wc
	$d_i > 95$	Ingen begrænsninger ud over de kapacitetsmæssige		
<b>I jord</b>	$75 \leq d_i \leq 95$	Wc-tilslutning ikke tilladt		
	$d_i > 95$	Ingen bemærkninger ud over de kapacitetsmæssige		

Figur 4.4. Begrænsninger i antal wc'er tilsluttet spildevandsledninger (fra DS 432 Norm for afløbsinstallationer)

Under alle omstændigheder bør der altid foretages en vurdering/beregning af kapaciteten, før en faldstamme renoveres.

#### Eksempel på en dimensionering

Et ældre etagebyggeri på 5 etager består af 2 lejligheder pr. etage. I hver lejlighed er der et wc, en håndvask, et gulv afløb samt køkkenvask, som er tilsluttet til samme udluftede støbejernsfaldstamme med en dimension på 100 mm.

En dimensionering kan foretages i henhold til DS 432.

Summen af forudsatte spildevandsstrømme for en lejlighed kan beregnes til:

Wc:	1,8 l/s
Håndvask	0,3 l/s
Gulv afløb	0,9 l/s
Køkkenvask	0,6 l/s
$\Sigma Q_{sf} =$	3,6 l/s

Den samlede sum af forudsatte spildevandstrømme for hele ejendommen bliver:

$$\Sigma Q_{sf} = 10 \times 3,6 \text{ l/s} = 36 \text{ l/s.}$$

Den dimensionsgivende spildevandsstrøm findes i figur 3.2.2.3 i DS 432 til:

$$Q_{sd} = 2,8 \text{ l/s.}$$

Den nødvendige indvendige dimension af faldstammen findes i figur 3.8.2 a i DS 432 til:

$$D = 86 \text{ mm}$$

Da installationerne er tilsluttet til en støbejernsfaldstamme med en indvendig dimension på 100 mm, er kapaciteten tilstrækkelig.

Ejeren af ejendommen beslutter, at der skal foretages en renovering af alle lejlighederne.

Der installeres nye køkkener med indbygget opvaskemaskine. Badeværelserne renoveres og forsynes med vaskesøjle og bruser. Bruseren og den eksisterende håndvask tilsluttes et nyt gulv afløb.

Summen af forudsatte spildevandstrømme for en renoveret lejlighed kan beregnes til:

Wc:	1,8 l/s
Bruser + håndvask:	0,7 l/s
Vaskemaskine:	0,6 l/s
Opvaskemaskine:	0,6 l/s
Køkkenvask:	<u>0,6 l/s</u>
$\Sigma Q_{sf} =$	4,3 l/s

Den samlede sum af forudsatte spildevandstrømme for hele ejendommen bliver:

$$\Sigma Q_{sf} = 10 \times 4,3 \text{ l/s} = 43 \text{ l/s.}$$

Den dimensionsgivende spildevandsstrøm findes i figur 3.2.2.3 i DS 432 til:

$$Q_{sd} = 3,1 \text{ l/s.}$$

Den nødvendige indvendige dimension af faldstammen findes i figur 3.8.2 a i DS 432 til:

$$D = 89 \text{ mm.}$$

Ejendommens  $\varnothing 100$  støbejernsfaldstammer har stadig en tilstrækkelig kapacitet.

Hvis de beslutter at renovere faldstammerne fx med en strømpeføring med en godstykkelse på 3 mm, vil den renoverede faldstamme få en indvendig dimension på 94 mm. Dvs. at kapaciteten stadig er i orden.

### Enkelttab

En faldstammes kapacitet påvirkes også af enkelttab. Hvis der i forbindelse med en renovering forekommer fx indsnævring ved stiktilslutninger, uens tværsnit (folder) i bøjninger og grenrør mv., vil det påvirke ledningens kapacitet negativt.



Figur 4.5. Folder, indsnævring mv. vil påvirke faldstammens kapacitet negativt

**Det virker alligevel**

Faldstammer renoveres ofte, enten fordi der er huller og udsivning fra faldstammen, eller fordi vandlåsene jævnligt bliver udsuget. Det viser sig ofte, at faldstammen har fungeret gennem lang tid, selv om der har været massive aflejringer på rørvæggene. Dette skyldes, at der ofte er en vis overkapacitet i faldstammen fra ny, og derfor kan den fungere, også selv om den indvendige dimension nedsættes kraftigt.

## 5 Udskiftning af faldstammer

### 5.1 Total udskiftning af faldstammer og sideledninger

#### Forundersøgelser

Forundersøgelser forud for en udskiftning af faldstammerne er vigtigt, for at kvaliteten af det udførte arbejde bliver tilfredsstillende.

#### Er ledningerne egnede til udskiftning?

Tilgængeligheden af de stående og liggende ledninger er afgørende for, om systemet er egnet til en hel udskiftning. Det er derfor vigtigt, at det eksisterende system gennemgås nøje. Ikke tilgængelige faldstammer vil altid medføre en lang arbejdstid og store nedbrydningsarbejder i hver lejlighed. Udskiftning af de liggende ledninger vil medføre, at gulve/vægge og etageadskillelser skal hugges op.

#### Forberedelse i lejlighederne

Der skal være adgang til alle installationer inde i lejlighederne. En total udskiftning vil kræve, at gulve/vægge og etageadskillelser hugges op. Der skal derfor tages stilling til de gener, som det medfører for beboerne.

#### Rensning

Rensning af de stående og liggende ledninger er uden betydning ved en udskiftning.

#### Inspektion

Da de stående og liggende ledninger fjernes, er det ikke nødvendigt at lave en TV-inspektion af tilstanden i de eksisterende ledninger før en udskiftning. Det er dog vigtigt at få fastlagt den nøjagtige ledningsføring af hele systemet, dels ved en uafhængig inspicering, dels ved en gennemgang af tegninger.

#### Installation

Ved en total udskiftning fjernes alle lodrette og vandrette ledninger ved ophugning i lofter, vægge og gulv. De gamle faldstammer og vandrette ledninger erstattes af nye rør. Tilslutningerne til de stående ledninger udføres med traditionelle grenrør.

#### Materialer

Udskiftningen udføres med de materialer, som normalt benyttes til afløbsledninger i bygning, fx støbejern, rustfri stål eller plast.

#### Fordele og ulemper

Ved en udskiftning, hvor der benyttes fabriksfremstillede produkter, vil produkterne i de fleste tilfælde være gennemtestet fx i forbindelse med de forskellige mærkningsordninger. Brugere vil derfor kunne forvente en garanteret levetid på 50-100 år.

Ved en udskiftning får man et nyt ledningssystem. Endvidere har man mulighed for at forøge kapaciteten af systemet ved at forøge dimensionerne.

En ulempe er de meget store gener for beboerne dels pga. den forholdsvis lange installationstid, dels fordi det er nødvendigt at hugge gulve/vægge samt etageadskillelserne op.

### 5.2 Delvis udskiftning

Ved en delvis udskiftning, udskiftes de stående ledninger/faldstammerne, mens de liggende ledninger renoveres fx med en strømpeføring eller en coating.

Tilslutning til de stående ledninger kan udføres med:

- Et præfabrikeret grenrør
- Et overgangsprofil eller
- Ved at fortsætte coatingen af sideledningen ud i den stående ledning. I dette tilfælde bør entreprenøren kunne dokumentere tætheden mellem faldstamme og coating

### **Forberedelse i lejlighederne**

Der skal være adgang til alle installationer inde i lejlighederne. En delvis udskiftning vil kræve, at etageadskillelser hugges op. Renovering af sideledninger kan medføre, at det kan blive nødvendigt at hugge enkelte installationer op i lejlighederne. Der skal derfor tages stilling til de gener, som det medfører for beboerne.

### **Materialer**

Udskiftningen af de stående ledninger udføres med de materialer, som normalt benyttes til afløbsledninger i bygning, fx støbejern, rustfri stål, plast.

Ved udskiftningen af de liggende ledninger benyttes enten en strømpe af hærdeplast som imprægneres, føres ind i sideledningen og hærder af, eller hærdeplast påføres direkte på den indvendige overflade af de liggende ledninger.

### **Fordele og ulemper**

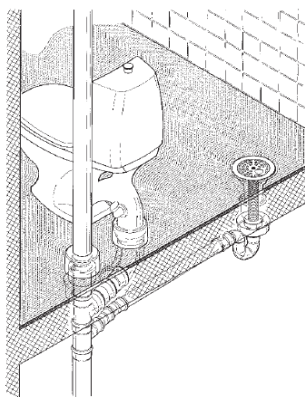
Ved en udskiftning af de stående ledninger, hvor der benyttes fabriksfremstillede produkter, vil produkterne i de fleste tilfælde være gennemtestet fx i forbindelse med de forskellige mærkningsordninger. Brugere vil derfor kunne forvente en garanteret levetid på 50-100 år.

Udskiftningen er ikke afhængig af tilstanden af den eksisterende faldstamme eller rengøring af systemet. Endvidere har man mulighed for at forøge kapaciteten af de stående ledninger ved at forøge dimensionerne.

En ulempe er gener for beboerne dels pga. den forholdsvis lange installationstid, dels at det vil være nødvendigt at hugge etageadskillelserne op.

## **5.3 Udskiftning til faldstammer med mindre dimension**

Ved en udskiftning af faldstammerne til en mindre dimension, fjernes de eksisterende faldstammer mellem etagerne og erstattes af nye med en mindre dimension. Det gør det muligt at benytte de gamle faldstammer som etagegennemføringer. De liggende ledninger udskiftes typisk, ved at lave en ny rørføring under løftet i den underliggende lejlighed og tilslutte dem til den stående ledning ved at benytte traditionelle grenrør, se figur 5.1.



*Figur 5.1. Faldstammerenovering, hvor faldstammen udskiftes med mindre rør i rustfrit stål, og sideledninger udføres under loftet*

### **Materialer**

Til systemet, hvor man udskifter faldstammerne til en mindre dimension, anvendes rustfri stålør med en dimension på  $\varnothing$  82 mm.

### **Fordele og ulemper**

Ved en udskiftning, hvor der benyttes fabriksfremstillede produkter, vil produkterne i de fleste tilfælde være gennemtestet fx i forbindelse med de forskellige mærkningsordninger. Brugere vil derfor kunne forvente en garanteret levetid på 50-100 år.

I mange tilfælde vil det være muligt at udskifte faldstammerne uden nogen ophugning af gulve/vægge og etagegennemføringer.

En ulempe ved systemet er den mindre dimension, der sætter begrænsninger i hvor mange etager, der kan renoveres, samt hvor mange toiletter der kan tilsluttes på hver etage.

## **5.4 Kombination af udskiftnings og renoveringssystemer**

Hvis man vil kombinere 2 eller flere systemer fx udskifte de stående ledninger og renovere de vandrette, bør entreprenøren kunne fremlægge dokumentation for vedhæftning mellem de forskellige systemer.

## **5.5 Efterarbejde**

For alle udskiftningsmetoder gælder, at der efter installation evt. kan foretages en TV-inspektion af hele det udskiftede anlæg for at kontrollere, om de er samlet korrekt.

Der skal ligeledes foretages en visuel gennemgang af alle synlige overflader.

## 6 Beskrivelse af renoveringsmetoder

### 6.1 Forundersøgelser

Forarbejde i forbindelse med renovering af faldstammer er vigtig, for at kvaliteten af det færdige produkt bliver tilfredsstillende.

#### Er ledningerne egnede til renovering?

Retningsændringer, dimensionsændringer samt antal og type af vandlåse (er det S-vandlåse eller P-vandlåse) vil påvirke arbejdet. Det er derfor vigtigt, at tegninger over afløbssystemet gennemgås nøje. Man skal også være opmærksom på, at tegningerne ikke altid passer med virkeligheden.



Figur 6.1. Eksempel på P-vandlås og S-vandlås. S-vandlås benyttes sjældent i etagebyggerier

Fordi spuling kan ødelægge meget dårlige faldstammer, er spuling ikke altid en normal forundersøgelse i forbindelse med renovering af faldstammer. Forundersøgelser kan også dreje sig om at undersøge, om vandlåse bliver udsuget pga. for lille kapacitet, om faldstammen er utæt, eller om der er kraftige rustudfældninger på de synlige dele af faldstammerne.



Figur 6.2. Her ses en synlig udvendig rustudfældning

#### Forberedelser i lejlighederne

Wc-skåle, vacuumventiler, etc. afmonteres, så der er adgang til hele systemet. Der skal tages stilling til eventuelle problemer med støv/snavs/lugt i lejlighederne. Hvis der benyttes systemer, der anvender materialer, der kan give lugtgener under renoveringen, skal beboerne orienteres om dette, og der skal eventuelt etableres ventilation i lejlighederne.

I kælder kan synlige ledninger evt. udskiftes.





*Figur 6.3. Synlige ledninger i kælder kan udskiftes i stedet for at blive renoverede*

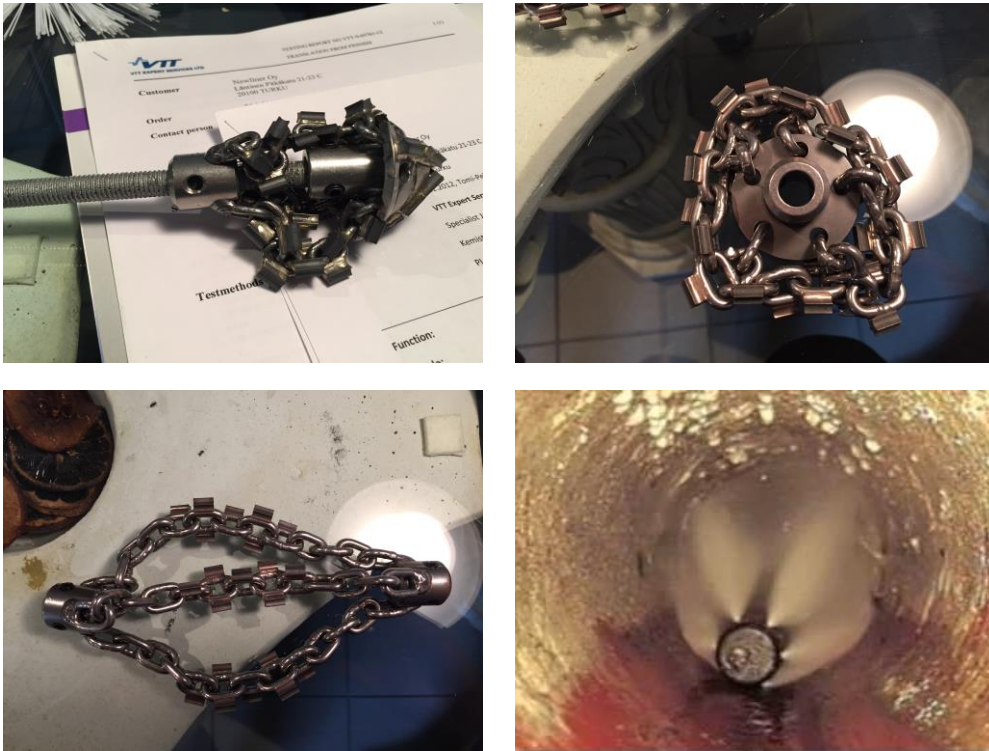
### **Rensning**

Rensningen af den indvendige overflade foretages med spuling evt. ved gennemskylning med varmt vand ved dårlige faldstammer.



*Figur 6.4. Faldstamme med faste aflejringer og fedt/rust mm.*

Ofte vil det ikke være tilstrækkeligt med en højtryksspuling, og det kan blive nødvendigt at supplere med en mekanisk rensning. Den mekaniske rensning udføres med roterende kæder og er i stand til at fjerne faste/hårde aflejringer og rust.



Figur 6.5. Rensning kan foretages med kæder eller med højtryksspuling

Hvis der på faldstammen optræder større gennemtæringer, eller hvis faldstammen generelt er i dårlig stand, risikerer man at forværre skaderne, hvis der spules med for højt tryk. Man kan ofte høre på "klangen" på en støbejernsfaldstamme, om den har revner.



Figur 6.6. Faldstammer med større huller og gennemtæringer kan være vanskelige at rens

De forskellige renoveringsmetoder kræver forskellig grad af rensning af faldstammerne. Det er derfor vigtigt, at de enkelte entreprenører har en klar beskrivelse af, hvornår en faldstamme eller en sideledning er tilstrækkelig godt rensset, til at rensningen kan foretages.



*Figur 6.7. Eksempler på renoveringer udført i en faldstamme der ikke er rensed*

### **Inspektion**

Efter rensning af ledningen foretages en indvendig og evt. udvendig inspektion af faldstammen. Den indvendige inspektion foretages med TV-inspektionsudstyr og har til formål at dokumentere, at den indvendige overflade er rengjort i overensstemmelse med kravene til den enkelte renoveringsmetode. Dokumentationen skal gemmes sammen med KS-materialet. Samtidig kontrolleres det, at der ikke er nogen indvendige skader på faldstammen. Inspektionen skal kunne dokumenteres ved en optagelse af TV-inspektionen.



*Figur 6.8. Sådan ser en perfekt rensed faldstamme ud*

Den udvendige inspektion foretages visuelt, hvor faldstammen kontrolleres for større gennemtæringer eller andre utætheder. Hvis der observeres større gennemtæringer/huller i faldstammen, skal disse lukkes inden renoveringen påbegyndes.

### **Projektdialog**

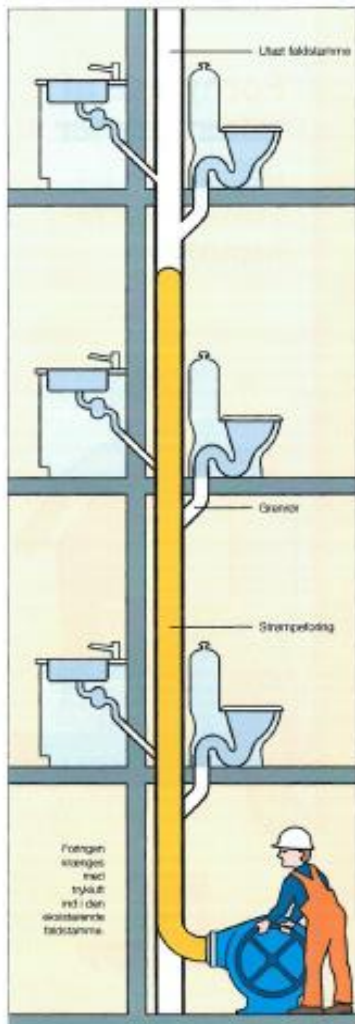
Det er vigtigt, at der gennem et renoveringsforløb løbende er en konstruktiv dialog mellem bygherre/rådgiver og entreprenøren. Hvis det fx viser sig, at der er steder i systemet, hvor det ikke er muligt at udføre renoveringen, er det vigtigt, at entreprenøren gør opmærksom på dette, og at der laves aftaler med bygherren/rådgiveren om, hvordan problemet skal håndteres.



## 6.2 Installation

### 6.2.1 Strømpeforing

Ved renovering med en strømpeforing installeres en filtstrømpe med en coatet overflade, der er tilpasset spildevandets karakter. Filtstrømpen imprægneres med en hærdeplast. Den imprægnerede strømpe indføres med trykluft og den hærdes efterfølgende af ved at tilsætte energi i form af varme/lys. Når strømpeforingen er hærdet, åbnes stikkene indefra med en cutter. Herefter kan de vandrette ledning fores med en strømpe, der er så fleksibel at den kan komme igennem vandløse.



Figur 6.9. Installation af en strømpeforing. Posen indføres med trykluft, og hærdes ved at tilføre varme/lys mens posen holdes under tryk

Overgangen mellem den stående og liggende ledning kan tættes med en overgangsprofil eller med kantlimning. Overgangen hærder i løbet af 2-3 timer, og systemet er klar til brug umiddelbart efter udhærdning.



Figur 6.10. Tilslutning af sidegren til faldstamme med kantlimning

### Materialer

Til strømpeforinger anvendes en filtstrømpe eller glasfiberstrømpe, der er imprægneret med hærdeplast, som efter udhærdning vil danne et fleksibel selv bærende rør. Godstykkelsen af det færdige produkt vil være min 3 mm.

### Fordele og ulemper

Fordelene ved strømpeforing er, at slutproduktet danner et selv bærende rør med en jævn elastisk overflade. Da reoveringen bliver et selv bærende rør, er metoden ikke afhængig af vedhæftning af materialet på faldstammen. Metoden kan ligeledes udføres, hvis der er huller i faldstammen. Hatprofilerne kan, hvis de ikke er installeret korrekt, medføre skarpe kanter der medfører strømningsforstyrrelser.

Hvis faldstammen ikke er rensset godt nok kan gamle aflejringer bag strømpeforingen indsnævre tværsnittet og nedsætte kapaciteten yderligere.

En ulempe er den 3 mm store godstykkelse, som vil nedsætte kapaciteten af faldstammen. Man bør derfor sikre sig, at systemet har tilstrækkelig kapacitet efter reoveringen.

### 6.2.2 Stram foring

Ved reovering med en stram foring installeres et plastrør, som under produktionen er blevet sammenfoldet, så tværsnittet er blevet reduceret.



Figur 6.11. Stram foring hvor rørets tværsnit er foldet sammen under produktionen

Plastrøret trækkes ind i faldstammen og udsættes herefter for et damptryk, som får røret til at folde sig ud, så det slutter tæt til den eksisterende faldstamme.

Når foringen er installeret, åbnes stikkene indefra med en cutter. Herefter kan den vandrette ledning fores med en strømpeforing, der er så fleksibel, at den kan komme igennem vandløse.

Overgangen mellem den stående og liggende ledning kan tættes med et overgangsprofil. Overgangsprofilet hærder i løbet af 2-3 timer, og systemet er klar til brug umiddelbart efter udhærdning.

Pt. er der på det danske marked, ikke udført nogen tilslutninger af vandrette ledninger til en faldstamme, der er renoveret med en stram foring.

### **Materialer**

Til stram foring anvendes modificeret PVC eller PE rør, som efter installering vil danne et fleksibelt selvbærende rør. Godstykkelsen af det færdige produkt vil være min 3 mm.

### **Fordele og ulemper**

Fordelen ved stram foring er, at slutproduktet danner en jævn, elastisk og selvbærende overflade. Da renoveringen bliver et selvbærende rør, er metoden ikke afhængig af vedhæftning af materialet på faldstammen. Metoden kan ligeledes udføres, hvis der er mindre huller i faldstammen. Hatprofilerne kan, hvis de ikke er installeret korrekt, medføre skarpe kanter, der medfører strømningsforstyrrelser.

Hvis faldstammen ikke er rensed godt nok, kan gamle aflejringer bag den stramme foring indsnævre tværsnittet og nedsætte kapaciteten yderligere.

En ulempe er den 3 mm store godstykkelse, som vil nedsætte kapaciteten af faldstammen. Man bør derfor sikre sig, at systemet har tilstrækkelig kapacitet efter renoveringen.

### **6.2.3 Coating med godstykkelse $\geq 1$ mm**

Ved renovering med denne metode påføres flere lag (3-4) i den rengjorte faldstamme. Renoveringen vil til sidst udgøre et selvbærende rør.

Materialet påføres den rensede og tørrede ledning, med en roterende dysse, der slynger materialet ud på den indvendige overflade i faldstammen. Dyssen trækkes manuelt eller automatisk op gennem enten hele faldstammen en etage af gangen, hvor de starter i den bagerste installation på den liggende ledning. Arbejdet overvåges af et kamera, der er monteret på dyssen. Påføringen sker i lag på ca. 1 mm, 3 til 4 gange, så det færdige produkt opnår en godstykkelse på min. 3 mm.



*Figur 6.12. Eksempler på coating med godstykkelse  $\geq 1$  mm*

Hvis den hele den lodrette del renoveres først, renoveres de vandrette dele efterfølgende. Udstyret føres ind ved den bagerste installation og skubbes helt ud til den lodrette del. Her påbegyndes påføringen af materialet, mens udstyret manuelt eller automatisk trækkes tilbage.

For at sikre en tilpas udhærdning af produktet, skal der gå minimum en time mellem hver påføring. Dette bør kontrolleres med en TV-inspektion før hver støbning,

Når hele systemet er renoveret, skal materialet hærde 1-6 timer før installationerne kan tages i brug.

Samlingerne mellem faldstammen og grenrør udføres, ved at coatingen af de vandrette ledninger vil overlappe coatingen af de lodrette ledninger.

### **Materialer**

Der anvendes en hærdeplast, der evt. er forstærket med glasfiber, som efter udhærdning vil danne et fleksibelt selvbærende rør. Godstykkelsen af det færdige produkt vil være min 3 mm.

### **Fordele og ulemper**

Fordelen ved metoden er, at slutproduktet danner et selvbærende rør med en jævn og elastisk overflade.

Af ulemperne ved metoden kan nævnes, at metoden stiller store krav til installatørens kompetencer. Hvis materialet ikke har den rigtige konsistens, hvis påføringen ikke bliver udført grundigt, eller hvis ledningen ikke er helt tør, kan man risikere, at materialet begynder at "løbe" inde i faldstammen, så tykkelsen bliver uens.

Hvis faldstammen ikke er rensset godt nok, kan gamle aflejringer bag coatingen indsnævre tværsnittet og nedsætte kapaciteten yderligere.

En anden ulempe er den 3 mm store godstykkelse, som vil nedsætte kapaciteten af faldstammen. Man bør derfor sikre sig, at systemet har tilstrækkelig kapacitet efter renoveringen.

### **6.2.4 Coating med godstykkelse < 1mm**

Ved renovering med denne metode påføres et tyndt lag, der klæber på indersiden af faldstammen.

Det er vigtigt, at den indvendige overflade er rensset og tørret før renoveringen påbegyndes. Ellers risikerer man, at materialet ikke klæber tilstrækkeligt mod den indvendige overflade.



Figur 6.13. Eksempler på coating med godstykkelse < 1 mm

Påføringsudstyret består af en sprøjteanordning, som skal centreres i faldstammen. Under sprøjten er der monteret en eller flere børster. Udstyret bliver ført ned i bunden af faldstammen og trækkes op manuelt. Materialet sprøjtes ud og bliver efterfølgende fordelt jævnt ud med børsterne.

Når den lodrette del er renoveret, renoveres de vandrette dele. Udstyret indføres ved den bagerste installation og skubbes helt ud til den lodrette del. Her påbegyndes påføringen af materialet, mens udstyret manuelt trækkes tilbage.

Samlingerne mellem faldstammen og grenrør udføres ved at, coatingerne af den vandrette faldstamme overlapper coatingerne af de lodrette ledninger.

Når hele systemet er renoveret, skal materialet hærde minimum et døgn før installationerne kan tages i brug.

### **Materialer**

Der anvendes en hærdeplast, som efter lufttørring danner en fleksibel, gummiagtig belægning. Belægningen har en tykkelse på ca. 0,3-0,4 mm.

### **Fordele og ulemper**

Fordelene ved metoden er, at slutproduktet danner en jævn og elastisk overflade, der ikke nedsætter kapaciteten af faldstammen nævneværdigt.

Ulemper ved metoden er, at slutproduktet ikke er selvbærende, men er afhængig af vedhæftning mod faldstammens indvendige overflade. Hvis forarbejdet (rensning/ udtørring) ikke er foretaget grundigt nok, risikerer man, at belægningen vil løsne sig.

Metoden kan ikke anvendes i PP og PE-rør, fordi materialet ikke kan fæste på disse plasttyper.

## **6.3 Kombination af flere forskellige renoveringssystemer**

Oftentimes kan det være nødvendigt at kombinere 2 eller flere forskellige systemer. Fx hvis der i et faldstammesystem er mange bøjninger/dimensionsændringer, som det kan være vanskeligt at renovere med nogen af systemerne.

I de tilfælde hvor der benyttes 2 eller flere systemer, bør entreprenøren kunne fremlægge dokumentation for vedhæftningen (levetiden) mellem de 2 forskellige produkter (se kapitel 9).

## **6.4 Efterarbejde**

For alle metoderne gælder, at der efter installationen skal der foretages en TV-inspektion af hele det renoverede anlæg altså både faldstamme og sidetilslutninger. For at kunne dokumentere kvaliteten af de renoverede faldstammer, afgreninger, retningsændringer og vandlås med TV-inspektion, kan det være nødvendigt at udføre TV-inspektionen, med optagelse fra begge sider pga. skyggevirksomhederne.

Der skal ligeledes foretages en visuel gennemgang af alle synlige udvendige overflader.

Under rensning i forbindelse med forarbejdet kan man risikere, at der kommer nogle aflejringer i fodbøjningen og den liggende ledning efter fodbøjningen. Det kan derfor være nødvendigt at rense fodbøjningen og de efterfølgende ledninger efter renoveringen, inden ledningssystemet tages i brug.



## 7 Kriterier for valg af metode

Når man som bygherre eller rådgiver skal vælge mellem at foretage en udskiftning, en delvis udskiftning eller en renovering af faldstammerne, er der en række overvejelser, man bør foretage, før valget træffes. Hvis valget falder på en renovering, er der yderligere en række overvejelser, man skal igennem, før man kan vælge mellem de forskellige metoder.

Overvejelserne dækker bl.a. andet:

- Økonomi inkl. følgeomkostninger
- Arbejdsmiljø
- Gener for beboerne
- Levetid for udskiftning/renovering
- Ledningssystemernes tilstand
- Systemets opbygning og tilgængelighed til faldstammerne
- Antal tilslutninger, typer af vandlåse, liggende dele af faldstammer mv.
- Resistens
- Nødvendige dimensioner af faldstammen

### 7.1 Valg mellem renoveringsmetoderne

#### Økonomi

Økonomien i en renovering/udskiftning afhænger af en lang række faktorer. Af eksempler kan nævnes faktorer som levetid, installationstid, tilgængelighed, følgeomkostninger til murer/tømrer, VVS'ere, gener for beboere etc.

Installationsomkostningerne for de forskellige renoveringsmetoder vil være afhængig af en lang række faktorer. For eksempel systemets udformning, tilstanden af faldstammesystemet, installationstiden, tilgængeligheden af systemet. Det er alle faktorer, som har betydning for installationstiden samt installationsomkostningerne.

#### Arbejdsmiljø

Ved en udskiftning af faldstammerne, vil opsætningen af de nye faldstammer ikke stille specielle krav til arbejdsmiljøet, da der hovedsageligt arbejdes med fabriksfremstillede materialer. Der kan dog være tilfælde, fx hvis etagegennemføringer er udført med sundhedsskadelige materialer (fx asbest), hvor der skal etableres arbejdsmiljømæssige foranstaltninger for installatørerne.

Ved en renovering vil der typisk blive arbejdet med epoxy/opløsningsmidler eller lignende. Mange af disse produkter må betegnes som giftige. Det vil derfor kræve, at installatørerne, der foretager renoveringen, har udførligt kendskab til arbejdet med disse materialer, har gennemført kurser i håndtering af produkterne, samt at der foretages særlige arbejdsmiljømæssige foranstaltninger under udførelsen.

#### Gener for beboer

En udskiftning af faldstammerne, vil i langt de fleste tilfælde ske over en længere periode end en renovering. Generne for beboerne vil derfor være væsentlig større eller længerevarende ved en udskiftning. I tilfælde af en udskiftning vil beboerne ikke have mulighed for at benytte deres installationer. Det vil derfor være nødvendigt at stille midlertidige velfærdsforanstaltninger til rådighed for beboerne typisk i form af toiletvogne. Arbejdet betyder også, at der skal udføres nye gennemføringer, tilslutninger/udskiftning af installationer mv. med de dertil hørende støv- og støjgener.



Figur 7.1. Installationer må ikke benyttes under renovering/udskiftningen

En renovering vil i langt de fleste tilfælde kunne udføres i et kortere tidsrum end en udskiftning. Beboerne vil heller ikke her have mulighed for at anvende deres installationer i renoveringsperioden. Det vil derfor være nødvendigt at stille midlertidige velfærdsforanstaltninger til rådighed.



Figur 7.2. Midlertidige velfærdsforanstaltninger

Renoveringen vil som oftest skulle udføres fra en installation inde i lejligheden uden at gulve mv. skal hugges op. Installationsudstyret opstilles tæt på installationerne med de dertil hørende støj/lugtgener.

Det, der adskiller gener for beboerne ved de forskellige renoveringsmetoder, vil primært være installationstiden. For alle systemerne gælder, at beboerne ikke vil kunne anvende deres installationer i installationsperioden.

### **Levetid**

Ved en udskiftning, hvor der benyttes fabriksfremstillede og gennemtestede produkter, vil man kunne forvente en levetid på 50-100 år.

Levetiden af renoveringsmetoderne er afhængig af langt flere faktorer end en udskiftning, fx:

- Renoveringssystem
- Installationsprocedure
- Materiale
- Forarbejde

Alle disse faktorer har indflydelse på det færdige produkt og dermed levetiden.

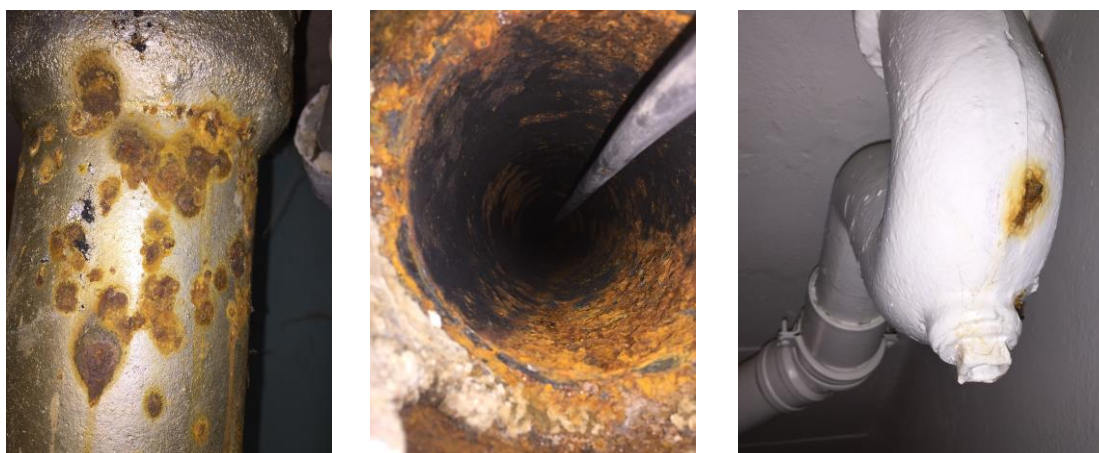
For alle renoveringssystemer gælder at installatørernes kompetencer/erfaring er fx meget afgørende for kvaliteten, fx:

- For *strømpeføring* vil levetiden fx afhænge af, om imprægneringen og udhærdningen er foretaget i overensstemmelse med installationsmanualerne
- For *stram foring* vil levetiden afhænge af, om foringen er installeret i overensstemmelse med installationsmanualerne
- For *coating med godstykkelse  $\geq 1$  mm* er det vigtigt, at den indvendige overflade er rengjort og tør. Materialet skal påføres i den rigtige mængde og med den korrekte hastighed og støbevinkel, og materialet skal have den fornødne tid til at hærde mellem påføringerne
- For *coating med godstykkelse  $< 1$  mm* er det vigtigt at den indvendige overflade er rengjort og tør. Materialet skal påføres i den rigtige mængde og med den korrekte hastighed og sprayvinkel

Når levetiden af en renoveringsmetode skal vurderes, bør installatøren altid kunne fremlægge dokumentation for levetiden af produktet, i form af testrapporter/resultater (se kapitel 9), samt dokumentation for, at både forarbejder, installation og efterarbejder udføres korrekt. Installatøren skal kunne dokumentere hele installationsproceduren i form af en KS-dokumentation.

### Tilstand af faldstammen

Tilstanden af faldstammen er meget afgørende for valget mellem en udskiftning og en renovering. En god indikator for om en faldstamme kan renoveres, er muligheden for rengøring af faldstammen. Da forarbejdet/rengøring er en meget afgørende faktor for kvaliteten af en renovering, bør faldstammer, der har et tilstand, der gør dem svære at rengøre uden at de falder fra hinanden, (og samtidig er let tilgængelige), altid udskiftes.



Figur 7.3. Rustudfældninger udvendig og indvendig i faldstammer

Ved mindre gennemtæringer/utætheder i faldstammen kan der godt benyttes en renoveringsmetode under forudsætning af, at det er muligt at foretage en midlertidig tætning af utæthederne under renoveringen.

Fælles for alle renoveringssystemer gælder således, at faldstammen skal have en tilstand, der gør det muligt at rengøre den. Der skal være adgangsforhold, som gør det muligt at få plads til installationsudstyret:

- *Strømpeforing*: Faldstammen skal have en styrke, der kan optage installationstrykket. Faldstammer med gennemtæringer/utætheder kan godt strømpefores evt. ved brug af en preliner (en tynd foring af plastic som indføres i faldstammen før den egentlige strømpeforing)
- *Stram foring*: Faldstammen skal have en styrke, der kan optage installationstrykket. Faldstammer med gennemtæringer/utætheder kan godt fores med en stram foring evt. ved at tætnes den midlertidigt under installationen
- *Coating med godstykkelse  $\geq 1$  mm*: Faldstammens indvendige overflade skal efter rengøringen være jævn, fuldstændig tør, og uden rustsplinter eller andre skarpe aflejringer. Hvis der optræder mindre gennemtæringer/utætheder, skal det være muligt at tætnes dem midlertidigt under installationen (evt. med en punktrepARATION eller punktvis udskiftning)
- *Coating med godstykkelse  $< 1$  mm*: Faldstammens indvendige overflade skal efter rengøringen være jævn, fuldstændig tør, og uden rustsplinter eller andre skarpe aflejringer. Hvis der optræder mindre gennemtæringer/utætheder, skal det være muligt at tætnes dem midlertidigt under installationen (evt. med en punktrepARATION eller punktvis udskiftning)

### **Type af faldstammer (køkken/toilet/regnvand)**

Der vil ofte være stor forskel på de indvendige belægninger i forskellige typer af faldstammer.

I en køkkenfaldstamme vil der ofte være kraftige hårde fedtaflejringer, som det er svært at fjerne. Det kan kræve forskellige typer af rensemetoder, før den indvendige overflade bliver jævn uden rustsplinter eller andre skarpe aflejringer. Det vil i langt de fleste tilfælde være nødvendigt at fjerne alle aflejringer, så faldstammen stadig har den nødvendige dimension til at sikre den nødvendige kapacitet.



Figur 7.4. I køkkenfaldstammer er der ofte mange aflejringer

I en toilet-faldstamme vil der som regel være en tynd belægning med kloakhud, som nemt kan fjernes i forbindelse med rengøring.

På *regnvandsnedløb* vil der som oftest ikke være nogen belægninger/aflejringer. Ved regnvandsfaldstammer, hvor der er tilsluttet altanafløb, vil der være mange stiktilslutninger.

Mange tilslutninger stiller krav til de enkelte systemer, fordi tilslutningerne skal være tætte.

Valg mellem renovering og udskiftning vil derfor primært være et spørgsmål om levetid og økonomi.

### **Adgangsforhold til faldstammen**

For alle systemer gælder, at adgangsforholdene til faldstammen skal gøre det muligt at foretage de fornødne inspektioner af faldstammen - før, under og efter en renovering. Det skal ligeledes være muligt at få plads til installationsudstyret.



*Figur 7.5. Faldstammer kan være vanskelige at komme til. I dette tilfælde var det nødvendigt at anbringe udstyret oppe på et trangt loft*

### **Antallet af retningsændringer, antal af stik, vandlåse**

Hvis der på faldstammesystemet er mange retningsændringer, dimensionsændringer, stiktilslutninger, typer af vandlåse på sideledninger mv., bør det undersøges, hvilke af renoveringssystemerne der har en fleksibilitet, der gør det muligt at renovere hele systemet inkl. sidetilslutningerne. Nogle af renoveringssystemerne kan have svært ved at renovere gennem specielt skarpe bøjninger samt visse typer vandlåse/gulv afløb. Ligeledes kan dimensionsændringer på sideledningerne være en begrænsning for visse typer af renoveringssystemer.

Visse typer af strømpeforingerne har en fleksibilitet, der gør det muligt at gå igennem retningsændringer samt vandlåse uden at der dannes væsentlige folder.



*Figur 7.6. Renovering af vandlåse med strømpeforinger kan medføre folder i bøjningerne*

Ved coatingmetoderne skal installatøren være særligt opmærksom på, at materialet bliver jævnt fordelt ved renoveringer gennem retningsændringer/vandløse.

For alle systemer bør installatøren kunne dokumentere kvaliteten af renoveringen gennem stik, retningsændringer og vandløse ved en TV-inspektion.

På sigt bør der opstilles acceptkriterier for folder i retningsændringer og vandløse.

### **Resistens**

Bygherren skal altid sikre sig, at faldstammerne er resistente over for de påvirkninger, de bliver udsatte for i løbet af deres levetid. Man skal sikre sig, at der foreligger dokumentation for, at den indvendige overflade i den udskiftede/renoverende faldstamme kan tåle at blive udsat for bl.a. salte, spildevand med både høj og lav pH-værdier samt temperaturpåvirkninger.

Når resistensen af de enkelte renoveringssystemer skal vurderes, bør installatøren altid kunne fremlægge dokumentation for denne i form af testrapporter/resultater (kapitel 9).

Vær altid opmærksom på de forbehold entreprenøren stiller vedrørende brug af det renoverede system, og få ført forbeholdene ind i de informationer, der gives til brugere efter renoveringen.

Fabriksfremstillede produkter, der benyttes til en udskiftning, vil i de fleste tilfælde være testet for deres resistens i forbindelse med de forskellige mærkningsordninger.

### **Dimensioner på faldstammen**

Der skal altid udføres en hydraulisk dimensionering af faldstammesystemet, inden renoveringen påbegyndes, så det sikres, at kapaciteten stadig er i orden efter renoveringen.

Dimensionen på en faldstamme er bestemmende for kapaciteten af anlægget. Hvis en faldstamme, før en renovering/udskiftning, er tæt på den maksimale kapacitet, kan man risikere, at den bliver overbelastet efter en renovering.

Ved en renovering med strømpeforing eller coating  $\geq 1$  mm vil den indvendige dimension typisk blive reduceret med ca. 6 mm, og kapaciteten vil dermed blive reduceret.

Ved en renovering med coating  $< 1$  mm er reduktionen af kapaciteten ubetydelig, men hvis systemet er overbelastet, vil renoveringen ikke afhjælpe kapacitetsproblemet.

Ved en udskiftning vil man få mulighed for at forøge kapaciteten ved at udskifte faldstammesystemet med en større dimension.



## 8 Drift og vedligehold

### 8.1 Hvad kan systemerne tåle

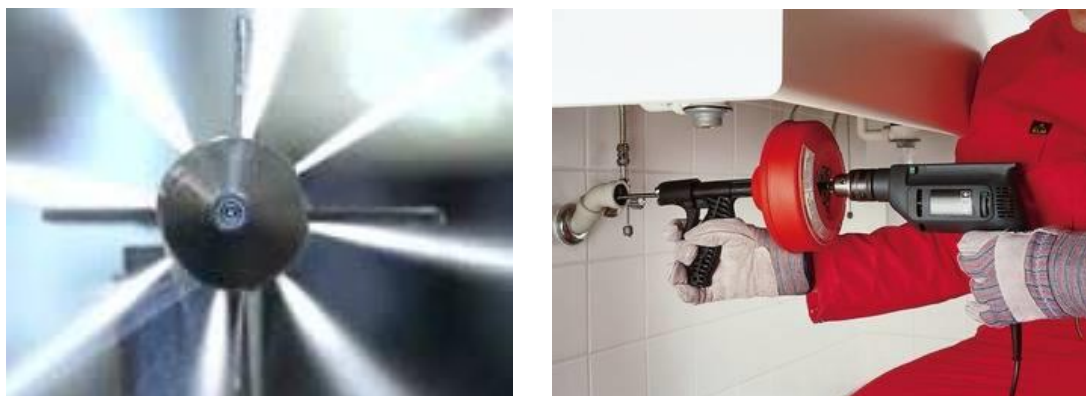
Efter en renovering af et faldstammesystem skal brugerne være opmærksomme på, hvad der tilføres faldstammesystemet. Vær derfor opmærksom på de forbehold entreprenøren har til sit system, og få ført dem med over i anbefalingerne til drift- og vedligehold.

Entreprenøren skal udarbejde en skriftlig vejledning, der beskriver, hvordan faldstammesystemet skal vedligeholdes, herunder at systemet ikke må tilføres spildvand med stoffer eller faste partikler, der kan give skader på faldstammesystemet.



*Figur 8.1. De fleste renoverede faldstammer tåler ikke kogende vand og kaustisk soda*

Drift- og vedligeholdelsesvejledningen kan evt. suppleres med en mærkning af faldstammen, hvor det fremgår, at faldstammesystemet er renoveret. Mærkningen anbringes typisk ved renslemmen.



*Figur 8.2. Rensemetoder som ikke alle renoveringsmetoder kan tåle*

Det anbefales at en drift- og vedligeholdelsesvejledning som minimum beskriver følgende:

- *Rensning:* Her beskrives, hvordan faldstammesystemet skal renses, herunder hvilke rensemetoder, som ikke må benyttes. Fx kan de fleste systemer ikke tåle brug af kaustisk soda, kogende vand eller rensning med skærende værktøjer. Hvis systemet tåler brug af højtryksspuling, bør beskrivelsen indeholde et maksimalt tryk
- *Brug af systemet:* Her beskrives, den daglige brug af systemet, herunder hvilke ting som brugerne ikke må tilføre afløbssystemet. Fx vil det ofte give problemer hvis faldstammesystemet tilføres fritureolie, stearin, maling, kattegrus, gips eller betonrester mv. Det bør også beskrives om systemet kan tåle meget varmt vand og i givet fald hvor længe
- *Vedligehold af systemet:* Her beskrives hvordan brugerne løbende skal vedligeholde det renoverede faldstammesystem

Ved renoverede faldstammesystemer skal det også beskrives, hvordan nye installationer kan tilsluttes systemet, hvordan eksisterende installationer kan fjernes, og hvordan der efterfølgende kan afproppes.



## 9 Anbefalede test af renoveringsmetoderne

### 9.1 Baggrund

Da en renovering af faldstammer kan sidestilles med, at man udskifter den indvendige overflade i rørene, samt evt. styrker tærede rørvægge, er det vigtigt at kunne dokumentere levetid, tæthed samt resistens over for almindeligt forekomne stoffer i spildevand.

I det nedenstående tages udgangspunkt i de krav til den indvendige overflade i faldstammer/afløbsledninger, som er beskrevet i en række danske og internationale standarder samt Kontrolordning for Ledningsrenoverings tekniske bestemmelser (se referencelisten).

### 9.2 Overordnede funktionskrav til renoveringsmetoderne

Når en faldstamme skal renoveres, skal man sikre, at den efter renoveringen stadig overholder kravene i Bygningsreglementet. Der bør derfor foreligge dokumentation for, at faldstammen efter en renovering er:

- Tæt, både selve faldstammen og tilslutninger (dokumenteres ved testresultater)
- Bestandig over for de kemiske og termiske påvirkninger den kan udsættes for (dokumenteres ved testresultater)
- Bestandig over for de mekaniske påvirkninger de kan udsættes for (dokumenteres ved testresultater)
- Har en indvendig dimension, der sikrer en tilfredsstillende bortledning (dokumenteres ved beregning)

I det nedenstående er oplistet de test, som vil være relevante at udføre på de enkelte renoveringsmetoder, for at dokumentere at de ovenstående krav er opfyldt, og kvaliteten dermed er tilfredsstillende.

### 9.3 Anbefalede test

#### Husinstallationer

	Egenskab	Metode	Aktuel for
1	Kemisk resistens	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.2	Alle renoveringsmetoder*
2	Resistens mod normalt spildevand	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.1	Alle renoveringsmetoder*
3	Godstykkelse på produktet	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.3	Alle renoveringsmetoder
4	Levetid (temperaturcyklus samt tæthedsprøve af hele systemet inkl. sidetilslutninger)	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.5	Alle renoveringsmetoder

\* Kan evt. dokumenteres af materiale leverandøren.

Figur 9.1. Test, der er relevante for renoveringsmetoder til husinstallationer

## Industrispildevand

	Egenskab	Metode	Aktuel for
1	Kemisk resistens	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.2	Alle renoveringsmetoder*
2	Resistens mod normalt spildevand	Udføres in henhold til bilag nr. 1.2.1	Alle renoveringsmetoder*
	Godstykkelser på produktet	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.3	Alle renoveringsmetoder
4	Levetid (temperaturcyklus samt tæthedsprøve)	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.5	Alle renoveringsmetoder
5	Resistens mod varmt vand	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.4	Renoveringsmetoder der skal benyttes i industriinstallationer
6	Slidtest	Udføres i henhold til bilag nr. 1.2.6	Installationer der skal benyttes til industrispildevand med indhold af fast materiale

\* Kan evt. dokumenteres af materialeleverandøren.

Figur 9.2. Test, der er relevante for renoveringer i industri



Figur 9.3. Prøvning af et renoveringssystem

## 9.4 Sammenfatning

For at dokumentere levetiden af en faldstammerenoveringsmetode foreslår Teknologisk Institut, at ovenstående prøvningsprogram gennemføres som et minimum. Derudover vil det være relevant at udtage prøver, til at dokumentere tykkelsen af renoveringen på de udførte installationer for at sikre, at de overholder producenternes egne krav samt kravene i DS/EN 877.

De foreslåede test ligger meget tæt på de krav, man benytter i forbindelse med certificeringsordningerne i Sverige og i Norge.

Det understreges, at de nævnte prøvninger ikke alene er en garanti for, at systemerne har en tilfredsstillende kvalitet. Selve installationsproceduren herunder forarbejde samt efterarbejde har ligeledes stor betydning for kvaliteten af det færdige produkt.

Producenterne bør derfor have implementeret et kvalitetsstyringssystem, der beskriver hele installationsproceduren samt den efterfølgende kvalitetskontrol.

## 10 Uddannelse af operatører

At renovere en faldstamme kræver betydelig viden og erfaring.

En faldstammerenovering er autorisationskrævende arbejde, dvs. at de entreprenører der udfører faldstammerenovering, skal have en VVS autorisation, og hvis renoveringen fortsætter under gulv mod jord, en kloakmesterautorisation.

Renoveringsmetoderne er dog ikke en del af pensummet i hverken VVS-uddannelsen eller kloakmesteruddannelsen.

Når en entreprenør køber udstyr til en renoveringsmetode, vil producenten af udstyret i mange tilfælde have udviklet et introduktionsforløb. Introduktionsforløbet har typisk en varighed på 5-7 dage, hvor entreprenøren får en grundig indføring i brug af udstyr og får mulighed for at udføre en eller flere renoveringer på en prøvebane.

Herefter vil uddannelsen af renoveringsoperatørerne typisk foregå ude i entreprenørvirksomhederne. En uerfaren installatør bliver oplært af erfarne installatører, dvs. deres uddannelse består i den viden, som de får gennem dels egne og dels andre installatørers erfaringer.

Entreprenører, som arbejder med renovering af faldstammer, skal altid sikre, at medarbejderne får en grundig viden om sikkerhed, arbejdsmiljø, arbejdsmetoder samt det udstyr og de materialer de arbejder med. På baggrund af denne viden skal medarbejdere være i stand til at benytte de korrekte installationsmetoder, så kvaliteten af det færdige produkt bliver tilfredsstillende.

Det anbefales, at alle entreprenører, der arbejder med renovering af faldstammer, etablerer en praktikperiode for alle nye medarbejdere. Praktikperiodens længde bør afhænge af medarbejdernes personlige kvalifikationer, og bør afsluttes med en prøve, som bevis på at medarbejderen har opnået de nødvendige kvalifikationer. Praktikperioden bør dog altid være mindst 3 måneder.

Sammenfattende kan man sige, at alle nye medarbejdere som minimum bør uddannes i følgende emner:

- Udstyr og installationsmetoder
- Benyttede materialer
- Sikkerhed og arbejdsmiljø
- Basal viden om afløbsinstallationer
- Praktikperiode på min 3 måneder med en afsluttende intern prøve

# 11 Kvalitetssikring og kontrol

I forbindelse med gennemførelse af faldstammerenoveringer er der krav om, at entreprenøren skal have et kvalitetsstyringssystem, der sikrer, at den gennemførte renovering får den lovede kvalitet og levetid. Samtidig skal bygherren eller dennes rådgiver have mulighed for at føre tilsyn og kontrollere det udførte arbejde. I de følgende afsnit angives krav til et kvalitetsstyringssystem og hvilke kontroller en bygherre kan gennemføre.

## 11.1 Krav til et kvalitetsstyringssystem

### 11.1.1 Krav til produktbeskrivelser

For at kunne sammenligne de forskellige metoder, bør der være en ensartet måde at beskrive metoderne på. Denne kunne indeholde:

- Navn på entreprenør
- Produktnavn
- Materialebeskrivelse
- Anvendelsesområde
- Dimensioner (tykkelse og diameter)
- Samlingsmetoder ved gulvafløb og tilslutninger til faldstamme

I forbindelse med alle renoveringsopgaver på faldstammer, skal entreprenøren kvalitetssikre det udførte arbejde, og kvalitetssikringen skal dokumenteres over for ledningsejeren. Det anbefales, at ledningsejeren altid forlanger dokumentation af det udførte arbejde.

Da faldstammerenovering er underlagt autorisationslovgivningen, er det et krav, at entreprenøren har et kvalitetsstyringssystem som bl.a. skal indeholde en instruktionshåndbog. Kvalitetsstyringssystemet skal indeholde beskrivelser af:

- Virksomhedens organisation
- Ansvarsfordeling
- Personale og uddannelse
- Styling af dokumenter
- Produktidentifikation og sporbarhed
- Udstyr
- Håndtering af afvigelser/afvigende udførelser
- Korrigerende tiltag
- Interne kontroller
- Håndtering af affald
- Håndtering af reklamationer

Instruktionshåndbogen i kvalitetsstyringssystemet bør i forbindelse med faldstammerenovering, indeholde en beskrivelse af entreprenørens procedure for:

1. Forundersøgelser
2. Forberedelser i lejlighederne
3. Rensning af de gamle rør (acceptkriterier for tilstrækkelig rensning)
4. Reparationer af revner, utætheder, forskudte og åbne samlinger
5. Gennemførelse af renoveringen
  - a. Modtagekontrol
  - b. Kontrol under installation
6. TV-inspektion
7. Afsluttende arbejder iht. egne acceptkriterier
8. Aflevering

Hver beskrivelse skal entydigt henvise til de kontrolskemaer, hvori de gennemførte kontrolaktiviteter dokumenteres.

### **Forundersøgelser**

Her beskrives det, hvilke forundersøgelser, der skal foretages, før en renovering kan påbegyndes:

- Antal køkkenfaldstammer og dimension
- Antal wc- og badefaldstammer og dimension
- Antal udluftninger over tag/vacuumventiler
- Antal synlige stammer i kælder
- Wc-skåle, vacuumventiler, vandlåse etc. afmonteres

Hvis entreprenøren på forhånd kan se, at der er steder i faldstammesystemet der er vanskelige at renovere, skal dette oplyses til bygherren, så man kan aftale hvorledes problemerne skal håndteres.

### **Forberedelser i lejlighederne**

Her beskrives det, hvilke forberedelser, der er nødvendige i hver lejlighed, før en renovering kan påbegyndes. Desuden de foranstaltninger der skal foretages, for at brugerne har toilet/bad/køkkenfaciliteter til rådighed – eksempelvis:

- Hvor længe er beboerne uden vand
- Hvor længe er beboerne uden wc og bad
- Hvilke wc og badfaciliteter er til rådighed
- Hvordan skaffes der adgang til de enkelte lejligheder
- Hvordan adviseres beboerne om arbejdet samt eventuelle lugtgener før, under og efter arbejdet
- Afskærmning af beboerne ift. sundhedsskadelige aerosoler/dampe

### **Rensning af de gamle rør**

Her beskrives, hvilke rensemetoder der anvendes til rensning af de gamle rør, og hvordan det vurderes, at rensningen er tilstrækkelig:

- Anvendt rensemetode
- Reparation af revner, utætheder, forskudte og åbne samlinger
- TV-inspektion af den rensede ledning
- Tørring af ledningen

### **Gennemførelse af reliningen**

Her beskrives, hvilket produkt/system der anvendes til renoveringen herunder:

- Indføring af materialerne
- Udhærdning af materialerne
- Evt. installering/udhærdning af overgangsprofiler

### **Entreprenørens egenkontrol**

*Modtagekontrol* skal gennemføres af entreprenøren på alle arbejdspladser, hvor renovering finder sted. Omfanget skal være tilstrækkeligt til at sandsynliggøre, at de anvendte materialer og produkter stemmer overens med specifikationer og materialebeskrivelser.

Punkter, som kan kontrolleres er:

- Rutiner for modtagekontrol og journalføring af anvendte råvarer, som anvendes ved renoveringen. Modtagekontrollen skal sikre, at de råvarer, der anvendes, er de af entreprenøren angivne
- Kontrol, som omfatter batchnummer og udløbsdato for de anvendte materialer
- Sikkerhedsblad og anden relevant information/anvisninger fra råvare-/materialeleverandører skal forefindes på pladsen

### **Kontrol under udførelse**

Løbende kontrol skal ske under renoveringsprocessen på alle arbejdspladser. Punkter, der kan kontrolleres, kan være:

- Rensning/udtørring af faldstammer/ledninger
- Installation herunder indføringstryk/hastighed, mængder af materialer
- Udhærdning herunder tryk, tid, temperatur ect.

### **Slutkontrol**

Kontrol af den færdige renovering skal udføres i så tilstrækkeligt et omfang, at det sikres, at de specificerede krav er opfyldt, bl.a. ved:

- *TV-inspektion:* På lodrette ledninger udføres TV-inspektionen nede fra og op. På liggende ledninger udføres TV-inspektionen i begge retninger
- Prøveudtagning til kontrol af godstykkelser, indvendige dimensioner i ledningerne, vedhæftning, udhærdning mm.
- Egne acceptkriterier for, hvornår arbejdet er ok (hvor mange buler/indsnævninger mv. tillades)

Entreprenøren skal naturligvis udføre en 100% kontrol af det udførte arbejde.

## **11.2 Bygherrens kontrol**

En bygherre har ret til at kontrollere alle faser af udførelsen af renoveringen. Ud fra entreprenørens kvalitetsstyringssystem kan han vælge, hvilke kontroller han ønsker at udføre. Normalt plejer det at være angivet i udbudsmaterialet, hvilke kontroller bygherren ønsker at gennemføre. Dette kan være en 100 % kontrol, eller det kan være en stikprøvekontrol.

### **11.2.1 Stikprøveudtagning**

I stedet for at kontrollere alle ledninger i anlægget, kan man i stedet vælge en stikprøvekontrol, hvor stikprøverne udvælges som anvist i det følgende:

- Et faldstemmesystem opdeles inden prøvningen i partier, hvor ét parti betragtes som en helhed i prøvningsmæssig henseende. Hvert parti skal bestå af et vist antal i prøvningsmæssig forstand sammenlignelige enheder
- I faldstammesystemer kan enheden være en faldstamme eller en sidetilslutning

Er enhederne nærmere definerede faldstammer, skal de inden for samme parti bestå af ensartede faldstammer, fx faldstammer uden liggende strækninger eller faldstammer med liggende strækninger. Sidetilslutningerne kan ligeledes inddeles i partier fx efter længde, antal tilslutninger mv.

Af hvert parti bestående af  $N$  enheder udtages en stikprøve af størrelsen  $n$  enheder efter retningslinjer i figur 11.1.

<b>Antal enheder N</b>	1-4	5	6-9	10-20	>20
<b>Stikprøvestørrelse, n</b>	Alle	4	5	6	7

Figur 11.1. Stikprøveplan for fx udtagning af prøver til en TV-inspektion

Kontrollen bliver med den angivne stikprøvestørrelse udført med en sikkerhed svarende til, at et parti med 18 % defekte enheder ved kontrollen har en acceptandsynlighed, som ikke overstiger 25 %. Bestemmelsen af hvilke enheder, der skal indgå i kontrollen, skal foretages tilfældigt.

Et parti betragtes som godkendt, hvis alle enhederne  $N$  eller de udtagne enheder  $n$  opfylder betingelserne.

Hvis én eller flere af enhederne  $n$  ikke opfylder betingelserne, skal disse enheder udbedres, og alle partiets enheder  $N$  skal derefter kontrolleres.

### 11.2.2 Hvad skal kontrolleres?

Det er bygherren, der bestemmer, hvilke kontroller han ønsker at udføre. Det kan være forberedelserne i lejlighederne, rensning af de gamle rør, gennemførelsen af renoveringen, slutkontrollen, entreprenørens eget KS-system – lever han op til de processer, han selv har beskrevet mv.

Bygherrens kontrol vil dog normalt altid omfatte kontrol af de gennemførte TV-inspektioner af det færdige arbejde. Kontrollen af de udførte TV-inspektioner bør udføres efter stikprøveplanen i figur 11.1.

### Prøveudtagning

Bygherren bør supplere/kontrollere TV-inspektionen med en prøveudtagning af fysiske prøver efter stikprøveplanen for prøveudtagning, se figur 11.2.

Der skal udkæres et stykke af den renoverede faldstamme (ca. 30 cm) på et tilfældigt sted, som udpeges af bygherren efter renoveringen.

En prøveudtagning er den eneste sikre måde at kontrollere væsentlige parametre (fx godstykkelse, vedhæftning, udhærdning mv.), som er afgørende for kvaliteten af produktet.

<b>Antal enheder N</b>	1-4	5-10	10-20	>20
<b>Stikprøvestørrelse, n</b>	1	2	3	4

Figur 11.2. Stikprøveplan for prøveudtagning af fysiske prøver af faldstammerenoveringen

Sammen med TV-inspektion og prøveudtagning kan det også vælges at udføre slutkontrollen ved at tæthedsprøve udvalgte ledningsstrækninger efter stikprøveplanen, se figur 11.2. Det skal dog bemærkes, at tæthedsprøvning i faldstammesystemer er yderst kompliceret, og at der ikke findes normer/standarder for, hvordan en tæthedsprøvning af et faldstammesystem kan gennemføres.



## 12 Certificering

### 12.1 Generelt

Kvaliteten af en udført faldstammerenovering afhænger både af selve produktet, men i meget høj grad også af entreprenørens forarbejder, og den konkrete udførelse af renoveringen.

Hvis en bygherre vil sikre sig, at arbejdet, han får udført, er godt, så findes der forskellige metoder til at sikre kvaliteten i både det anvendte produkt og i det udførte arbejde.

For renovering af hovedkloakledninger i jord har en frivillig kontrolordning været løsningen. (Kontrolordning for Ledningsrenovering:

<http://www.kontrolordninger.dk/ledningsrenovering.aspx>)



De forsyninger, der renoverer mange kilometer kloakledninger om året forlanger, at entreprenørerne skal være tilsluttet "Kontrolordning for Ledningsrenovering" eller underkastet en lignende 3. parts kontrol. Så det er en stærk sammenslutning af bygherrer/forsyninger, der står bag kravet. I forbindelse med TV-inspektion findes ligeledes en kontrolordning DTVK, hvor forsyningerne stiller krav til udstyr, oplæring af personale og udførelse af TV-inspektion, og der udføres 3. parts kontrol.

På det private område findes der ikke tilsvarende stærke kræfter, der kan stille krav, og her kan en certificeringsordning være løsningen.

*Certificering* betyder godkendelse af eller tilladelse til at udføre en ydelse. En person kan certificeres til at udføre et speciale, fx svejsning. Produkter, fremstillingsprocesser, metoder samt principper, fx kvalitets- og miljøledelsessystemer, certificeres ofte. Myndigheder, kunder og forsikringsselskaber kan kræve certificering, især hvor der stilles krav om sikkerhed, pålidelighed eller sundhed. Certificeringen bør udføres af en uvildig og helst akkrediteret instans og bliver i stigende grad baseret på internationale standarder. Som dokumentation udstedes *certifikat*.

Der findes kun få certificeringsordninger på afløbssiden i Danmark. Et eksempel er fx Danske TV-inspektionsfirmaers Kontrolordning DTVK, der certificerer operatører, der kører TV-inspektion, og efterfølgende kontrollerer deres arbejde.



Danske  
TV-inspektionsfirmaers  
Kontrolordning

### 12.2 En certificeringsordning

En certificeringsordning kan være en af vejene til at sikre, at bygherrerne får den ydelse de har bestilt.

Både en kontrolordning og en certificeringsordning er baseret på at:

- Virksomheden beskriver det produkt, der markedsføres
- Dokumentere levetid og holdbarhed af de anvendte materialer
- Udarbejder et Kvalitetsstyringssystem (KS), der skal sikre, at arbejdet udføres korrekt

Denne dokumentation skal leve op til nogle minimumskrav fastlagt af fx en brancheforening/certificeringsordning. Ud over denne første godkendelse af entreprenør og renoveringssystem, skal der føres kontrol med, at entreprenøren efterlever sit kvalitetsstyringssystem. Dette kan gøres ved et årligt virksomhedsbesøg, der både skal omfatte et besøg på kontoret og kontrol af de angivne procedurer, men også et besøg på en arbejdsplads, så arbejdets praktiske udførelse kan kontrolleres.

En certificeringsordning er ikke gratis. Det koster at udvikle og blive enige om det kontrolgrundlag, der skal arbejdes efter. Dette vil være en engangsudgift. Dernæst skal hver virksomhed betale for godkendelsen af systemet, samt det årlige besøg både i virksomheden og på en arbejdsplads. Desuden skal der etableres et sekretariat, der kan administrere ordningen, og der skal findes en uvildig instans, som kan stå for godkendelse og kontrol af virksomhederne.

### **12.3 Den svenske brancheforening for relining**

I Sverige har de entreprenører, der arbejder med renovering af faldstammer, dannet en brancheforening, der pt. har 23 medlemmer.

Foreningen har i samarbejde med et Certificeringsorgan (SP Sveriges Tekniske Forskningsinstitut) udviklet et kvalitetsstyringssystem, der er obligatorisk for medlemsvirksomhederne. Sammen med SP er der på denne baggrund opbygget en Certificeringsordning, hvor SP en gang om året kontrollerer, om virksomhederne lever op til den lovede kvalitet.

Formålet er at højne kvalitetsniveauet i renoveringsbranchen og give kunderne tryghed.

#### **Krav til medlemsvirksomheder:**

- Virksomheden skal beskrive sin metode og de tilhørende processer og angive specifikation på alle anvendte råvarer
- Virksomheden skal have en dokumenteret uddannelsesplan for montører, der skal indeholde:
  - Metoder og processer
  - Materialekendskab
  - Arbejds miljø
- Virksomheden skal tegne en kontrolaftale med SP

#### **Krav til virksomhedens egenkontrol og punkter som skal kontrolleres af SP:**

- Rutiner for modtagekontrol og journalføring af råvarer, som anvendes ved renoveringen. Modtagekontrollen skal sikre, at de deklarerede råvarer anvendes. Kontrollen skal omfatte batchnummer og udløbsdato for de anvendte materialer.
- Sikkerhedsblade og anden vigtig information fra de relevante leverandører skal forefindes på arbejdspladsen
- Der skal være procedurer for kvalitetskontrol af det færdige arbejde
- Der skal være procedurer for journalføring og dokumentation af det færdige arbejde

- Der skal være procedurer for håndtering af afvigelser, og kobling til proces/metodebeskrivelse, så afvigelsen ikke gentages
- Der skal være procedurer for håndtering af affald og overskydende materiale.

### **3. parts kontrol**

Kontrollen udføres en gang om året i de tilsluttede virksomheder, hvor alle de renoveringsmetoder, som virksomheden har tilsluttet ordningen, bedømmes. Kontrolbesøget foregår dels på en arbejdsplads dels ved et kontorbesøg. Det skal forsøges at samordne besøgene, som kan være uanmeldte.

#### **Arbejdspladsen**

På arbejdspladsen kontrolleres følgende:

- At montørernes uddannelse opfylder firmaets krav
- At råvareleverandørernes sikkerhedsblade findes på arbejdspladsen, og om montørerne har kendskab til og retter sig efter de anvisninger, der findes
- At de anvendte råvarer stemmer overens med virksomhedens specifikation og at dette sikres ved kontrol af bestilling og leverandørdokumentation (på arbejdsplads og på kontor)
- At materialet, der anvendes på arbejdspladsen opbevares korrekt og er tilstrækkelig friskt
- At råvareleverandørens og virksomhedens anvisninger følges ved renoveringen
- At der findes procedurer til kontrol af kvaliteten og det færdige arbejde
- At journalføring og dokumentation håndteres efter anvisningerne
- At personalet har kendskab til og i givne tilfælde efterlever procedureerne ved afvigelser
- At procedurer for håndtering af affald og overskydende materiale efterleves

#### **Rapportering:**

- SP afrapporterer resultaterne af de gennemførte kontroller direkte til virksomheden
- Ved enkelte afvigelser aftaler SP og virksomheden, hvordan det klares. Ved større afvigelser kan SP beslutte et ekstra besøg, der betales af virksomheden
- Ved alvorlige afvigelser rapporteres dette til brancheforeningen
- SP rapporterer en gang om året til brancheforeningen, hvilke virksomheder, der er besøgt og resultaterne af disse besøg

#### **Konsekvenser ved alvorlige eller gentagne afvigelser**

Ved alvorlige eller gentagne afvigelser sker der følgende:

- *Straks:* Brancheforeningen sender et anbefalet brev til virksomheden med anbefaling om, omgående at korrigere afvigelsen
- *Efter 3 måneder:* Brancheforeningen sender en advarsel til virksomheden om, at afvigelsen ikke er korrigeret trods anbefalingen
- *Efter 6 måneder:* Virksomheden ekskluderes af Brancheforeningen

## **12.4 Norske Tekniske Godkendelser**

I Norge findes en lignende ordning. Her har det Norske Byggeforskningsinstitut SINTEF udarbejdet et sæt prøvnings- og godkendelsesbestemmelser, der i meget høj grad ligner de, der anvendes ved godkendelser i Sverige.

En SINTEF-godkendelse angiver, at byggevaren er vurderet og fundet egnet til brug og tilfredsstillende krav i byggetekniske forskrifter på de betingelser, der er angivet i godkendelsen. Godkendelsen angiver desuden, at produktet tilfredsstillende opfylder kravene til produktokumentation. Et godkendelsesdokument indeholder dokumentation af alle de relevante egenskaber for produktet, samt montageanvisninger, betingelser for brug samt information om miljøegenskaber.

SINTEF foretager 3. parts kontrol ved besøg på arbejdspladsen. Desuden bliver produkterne med jævne mellemrum testet i SINTEFs laboratorium eller i andre akkrediterede laboratorier.

Et eksempel på en teknisk godkendelse af et renoveringssystem er vist i figur 12.1.



**SINTEF Certification**

**Nr. 20099**



Utstedt første gang: 05.01.2011

Revidert siste gang: 11.10.2016

Gyldig til: 01.01.2022

*Forutsatt publisert på [www.sintefcertification.no](http://www.sintefcertification.no)*

SINTEF Byggforsk bekrefter at

### **Proline Rørfornyng**

er vurdert å være egnet i bruk og tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon i henhold til Forskrift om omsetning og dokumentasjon av produkter til byggverk (DOK) og Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10), for de egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som er angitt i dette dokumentet

*Figur 12.1. En teknisk godkendelse af et renoveringssystem til faldstammer*

# Bilag 1: Anbefalede prøvninger af renoveringssystemer til faldstammesystemer

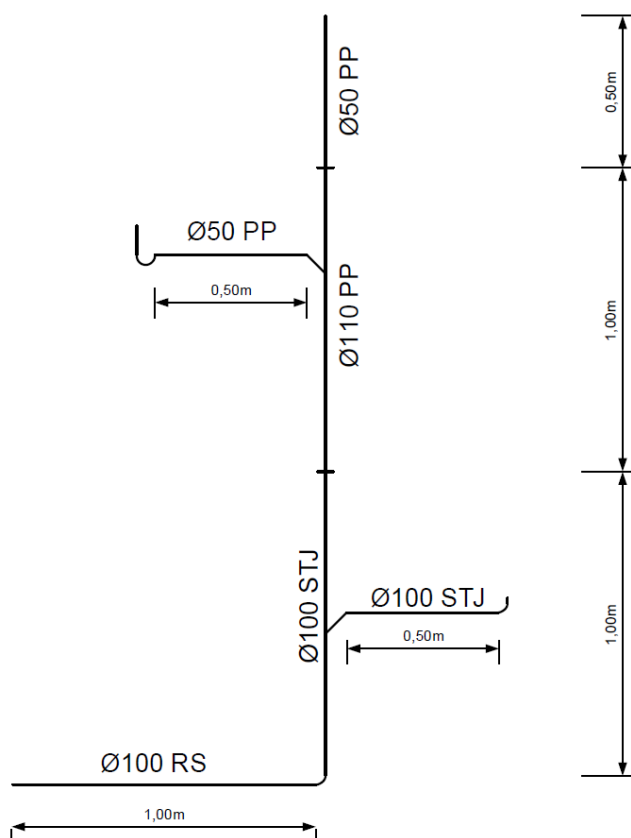
## 1.1 Prøveopstilling

De udførte test skal udføres i et så realistisk miljø som muligt. Et eksempel på en prøveopstilling er vist i figur 1.

I de lige rør (3 forskellige materialer) udkæres et tilfældigt sted en spalte med bredde på 5 mm i en halv omkreds, som skal simulere en skade/utæthed i faldstammen.

I grenrørenes overgange udkæres en spalte på 5 mm på den nederste halvdel af omkredsen, som skal simulere en skade på tilslutningen.

Prøveemner fremstilles herefter ved at installere systemet i en prøveopstilling, der er illustreret i figur 1.



Figur 1. Skitse af prøveopstilling

## 1.2 Anbefalede prøvninger

I det nedenstående er angivet, hvilket prøvningsprogram der er relevant for de enkelte renoveringsmetoder.

### 1.2.1 Resistens mod spildevand i henhold til DS/EN 877

Prøvestykker, der er i overensstemmelse med DS/ISO 1514 samt med afsnit 1.1, skal i 30 dage nedsænkes i en opløsning, der simulerer spildevand med en tempe-

ratur på (23±3) °C. Spildevandets sammensætning skal være i overensstemmelse med figur 2.

Bestanddele	mg/l
Stivelse	50
Natriumstearat	32
Natriumacetat	56
Glycerin tri-stearat	15
Urinstof	13
Ammoniumsulfat	70
Proteiner	90
Drikkevand	

Figur 2. Indhold i opløsning, der simulerer spildevand

Efter nedsænkingsperioden skal prøveemnerne skylles med demineraliseret vand og tørres. Herefter skal de undersøges for blære eller defekter. Efter yderlige 24 timers opbevaring ved en temperatur på (23±3) °C skal de undersøges igen for blærer/defekter.

Herefter skal prøvestykket tæthedsprøves, som beskrevet i afsnit 1.2.5.1. \*

Relevant for: Strømpeforinger, Spraymetoder, Støbemetoder.

\* Denne del er ikke en del af DS/EN 877.

### 1.2.2 Kemisk resistens i henhold til DS/EN 877

Testen skal udføres i overensstemmelse med EN ISO 2812-1 hvor der benyttes prøveemner, der er i overensstemmelse med DS/ISO 1514 samt med afsnit 1.1.

Prøvestykkerne skal nedsænkes i 30 dage i testvæsker med følgende indhold:

- Et prøvestykke i en svovlsyre opløsning med en pH værdi på 2
- Et prøvestykke i en natriumhydroxid opløsning med en pH værdi på 12
- Et prøvestykke i en opløsning af overfladeaktive stoffer med en pH værdi på 7

Alle opløsninger skal have en temperatur på (23±3)° C. pH-værdien skal løbende kontrolleres og justeres, hvis den afviger med mere end 0,3 fra startværdien.

Efter nedsænkingsperioden skal prøvestykkerne skylles og undersøges for blærer og opkvældning. Acceptkriterierne foreslås at være følgende.

Blærer: Dimension 3, klasse 3 i overensstemmelse med ISO 4628-2.

Opkvældning: Klasse 2 i overensstemmelse med EN ISO 2409.

Herefter skal prøvestykket tæthedsprøves som beskrevet i afsnit 1.2.5.1. \*

Relevant for: Strømpeforinger, Spraymetoder, Støbemetoder.

\* Denne del er ikke en del af DS/EN 877.

### 1.2.3 Godstykkelse på produktet

Denne test skal udføres på et prøvestykke der er fremstillet, som beskrevet i afsnit 1.1.

Testen skal udføres med måleudstyr der er i overensstemmelse med metode 6 i ISO 2808: 1991, hvor den nedenstående procedure følges:

- *Rør*: Gennemsnittet af mindst 10 målinger, eksklusiv de første 20 mm i hver ende
- *Fittings*: Gennemsnittet af mindst 5 målinger der er spredt tilfældigt over overfladen af fittingen eller et standard panel som er coatet i overensstemmelse med leverandørens anvisning. (Panelet skal være i overensstemmelse med EN 605)

#### **1.2.4 Resistens mod varmt vand i henhold til DS/EN 877**

Denne test skal udføres på prøvestykke der er fremstillet som beskrevet i afsnit 1.1. Enderne skal forsegles og prøvestykket nedsænkes i et vandbad med en temperatur på  $(95 \pm 2)$  °C i 24 timer. Herefter skal den indvendige overflade undersøges for blærer, som ikke må overskride dimension 3, klasse 3 i ISO 4629-2.

Herefter skal prøvestykket tæthedsprøves som beskrevet i afsnit 1.2.5.1. \*

\* *Denne del er ikke en del af DS/EN 877.*

*Relevant for: Strømpeforinger, Spraymetoder, Støbemetoder.*

#### **1.2.5 Resistens mod temperatur cyklus i henhold til Kontrolordning for Ledningsreoverings tekniske bestemmelser**

Prøvningen udføres på prøvestykker, der er fremstillet som beskrevet i afsnit 1.1.

Prøvningsprogrammet skal udføres i nedenstående rækkefølge:

1. Indledende tæthedsprøvning med vand i henhold til EN 1610
2. Påvirkning af systemet ved temperaturvekslinger i henhold til EN 1055
3. Tæthedsprøvning (som den indledende)
4. Påvirkning af systemet ved højtryksspuling
5. Afsluttende tæthedsprøvning (som den indledende)

*Relevant for: Strømpeforinger, Spraymetoder, Støbemetoder.*

##### **1.2.5.1 Indledende tæthedsprøvning med vand i henhold til EN 1610**

Tæthedsprøvningen udføres med et indvendigt overtryk på 50 kPa målt ved top af ledningen.

Konditionering 1 h. Prøvningstid  $(30 \pm 1)$  min. Trykket på 50 kPa holdes konstant under prøvningen ved tilføring af vand. Hvis tilført vandmængde er større end den tilladelige, stoppes prøvningsforløbet her.

##### **1.2.5.2 Påvirkning af systemet ved temperaturvekslinger i henhold til EN 1055**

Vandet tilføres gennem grenrøret og afledes gennem "hovedledningen" i en højde af 1,1 m over gulvet. Én cyklus består af:

- a)  $(30 \pm 0,5)$  l vand ved  $(93 \pm 2)$ ° C over en periode på  $(60 \pm 2)$  s;
- b) pause- og tømningstid  $(60 \pm 2)$  s;
- c)  $(30 \pm 0,5)$  l vand ved  $(15 \pm 5)$ ° C over en periode på  $(60 \pm 2)$  s;
- d) pause- og tømningstid  $(60 \pm 2)$  s.

Prøvningen består af 1500 cyklusser, dvs. 100 h.

##### **1.2.5.3 Tæthedsprøvning (som den indledende)**

Se afsnit 1.2.5.1.



#### **1.2.5.4 Påvirkning af systemet ved højtryksspuling**

Denne prøvning udføres med et spulehoved med en roterende del. Spulehovedet er beskrevet i bilag 2.

Prøvningsparametre i øvrigt:

- a) Prøvningstryk målt ved spulehovedet =  $(7 \pm 1,0)$  MPa  $\sim$   $(70 \pm 10)$  bar.
- b) Spulehovedets fremførings- og tilbagetrækningshastighed =  $(3 \pm 0,1)$  m/min.
- c) Antal spulecyklusser (én gang frem og tilbage er 1 cyklus) = 10 cyklusser

#### **1.2.5.5 Afsluttende tæthedsprøvning (som den indledende)**

Se afsnit 1.2.5.1.

#### **1.2.6 Slidtest**

Et prøvestykke, der er udført som beskrevet under afsnittet om prøveemner, udsættes for en slidtest i henhold til DS/EN 295-3, kapitel 12.

Herefter skal prøvestykket tæthedsprøves som beskrevet i afsnit 1.2.5.1.

*Relevant for:* Strømpeforinger, Spraymetoder, Støbemetoder.

#### **1.2.7 Dimensionering**

For at sikre en tilfredsstillende bortledning efter en renovering, bør der foretages en dimensionering af faldstammerne, hvor der tages højde for den reducerende indvendige diameter af faldstammen.

*Relevant for:* Primært for traditionelle strømpeforinger og støbemetoder, men kan også være relevant for spraymetoder.

## Bilag 2: Beskrivelse af spulehoved

Spulehovedet, der skal anvendes til prøvningen beskrevet i bilag 1, afsnit 1.2.5.4, er beskrevet i det nedenstående.

Spulehovedet er opbygget med en fast (ikke roterende) del og en roterende del, hvor rotationen drives af vandtrykket. I spulehovedet er monteret i alt 7 dyser.

I den faste del af spulehovedet sidder 3 bagudrettede dyser:

- Dysernes (strålernes) vinkel med røraksen =  $30^\circ$ 
  - Dysernes hul diameter =  $\varnothing 1,7 \text{ mm}$
  - Dysernes spredningsvinkel og tryktabskoefficient er ukendt og er ikke dokumenteret

I den roterende del af spulehovedet sidder 4 tangentielt rettede dyser:

- 4 dysers (strålers) vinkel med røraksen =  $75^\circ$ 
  - Dysernes hul diameter =  $\varnothing 1,2 \text{ mm}$
  - Dysernes spredningsvinkel og tryktabskoefficient er ukendt og er ikke dokumenteret

## **Bilag 3: Norm referencer**

DS/EN 877: 2000. Støbejernsrør og fittings, deres samlinger og tilbehør til bortledning af vand fra bygninger – Krav, prøvningsmetoder og kvalitetssikring.

DS/EN ISO 1514: 2016. Malinger og lakker – Standardprøveplader.

DS/EN ISO 2812-1: 2007. Malinger og lakker – Bestemmelse af modstandsevne mod væsker - Del 1: Neddypning i andre væsker end vand.

DS/EN ISO 4628-2: 2016. Malinger og lakker – Evaluering af nedbrydning af belægninger – Angivelse af mængde og størrelse af defekter og intensitet af ensartede ændringer i udseende – Del 2: Vurdering af grad af blæredannelse.

DS/EN ISO 2409: 2013. Malinger og lakker – Gittersnitprøvning.

DS/EN ISO 4629-2:2016. Bindemidler til malinger og lakker – Bestemmelse af hydroxyltal – Del 2: Titrimetrisk metode med brug af en katalysator.

DS/EN 1610: 2015. Lægning og prøvning af afløbsledninger.

DS/EN 1055: 1996. Plastrørsystemer. Termoplastrørsystemer til afløb i bygninger. Bestemmelse af modstandsevne over for temperaturvekslinger med forhøjet temperatur. Prøvningsmetode.

DS/EN 295-3: 2012. Glaserede lerrør, systemer til afløbsledninger – Del 3: Prøvningsmetoder.

## 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, september 2012

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 støbejern 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

Rørcenter-anvisning 015  
Tilbagestrømningssikring af vandforsyningssystemer, oktober 2009

Rørcenter-anvisning 016  
Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund, maj 2012

Rørcenter-anvisning 017  
Legionella. Installationsprincipper og bekæmpelsesmetoder, april 2012

Rørcenter-anvisning 018  
Store nedsivningsanlæg. Dimensionering og udførelse, august 2012

Rørcenter-anvisning 019  
Vandbremsere. Regulering af vandstrømme i afløbssystemer, maj 2013

Rørcenter-anvisning 020  
Skybrudssikring af bygninger, september 2013

Rørcenter-anvisning 021  
Kælderoversvømmelser. Sikring mod opstigende kloakvand, september 2013

Rørcenter-anvisning 022  
Renovering af faldstammesystemer, maj 2017