



KTH Byggvetenskap

swerea | KIMAB

# Reliningrapport 2011

av

Tord af Klintberg, Stefanie Römhild, Christofer Lewald, Folke Björk, Gunnar Bergman



HSB – där möjligheterna bor



Stockholmshem



## **Styrgruppen**

Styrgruppen har bestått av följande deltagare

Yogesh Kumar  
Stefan Björling  
Roger Karlsson  
Ingvar Andreasson  
Mårten Kempe  
Roland Jonsson  
Gustav Holst  
Kjell Berntsson  
Per Nygårds  
Jörgen Holmqvist

Fastighetsägarna Stockholm  
SABO  
Brandkontoret  
Familjebostäder  
HBV  
HSB Riksförbund  
Länsförsäkringar  
Riksbyggen  
Stockholmshem  
Svenska Bostäder

## **Referensgruppen**

I referensgruppen ingår representanter för  
Fastighetsägarna Stockholm  
SABO  
Länsförsäkringar  
BRiF  
VVS-Företagen

Yogesh Kumar  
Stefan Björling  
Gustav Holst  
  
Rolf Kling

## Förord

Bland fastighetsägare ökar intresset för relining som komplement till eller i vissa fall som ersättning för stambyte. De senaste tio åren har marknaden för relining vuxit stort. Eftersom relining erbjuder många möjligheter behövs det rekommendationer och råd till fastighetsägare.

Det här projektet har initierats av Fastighetsägarna Stockholm och SABO. Det övergripande syftet är att samla erfarenheter för att kunna stärka fastighetsägare i deras roll som beställare. Fastighetsägare och försäkringsbolag ska utifrån studiens resultat kunna få en nyanserad bild av relining som renoverings- och underhållsmetod. Projektet har gett rekommendationer som ska kunna användas av beställare vid reliningentreprenader.

Undersökningen har utförts i två delar. Del 1 är en intervjuundersökning som ger en samlad erfarenhetsbild av tidigare genomförda reliningprojekt. Del 2 är en undersökning av teknisk status på reliningar utförda på avloppsledningar. Studien har omfattat både äldre och nyare reliningprojekt samt olika reliningmetoder. Testerna är gjorda med förstörande prov, men eftersom bara elva förstörande prov har utförts är det för få för att det ska gå att dra några statistiskt säkra slutsatser. Däremot har analysen av proverna ökat kunskapen om relining. Förstörande provtagning har utförts av de företag som utfört reliningarbetet. Tester och analyser har gjorts av Swerea Kimab.

Del 1 i rapporten har skrivits av Tord af Klintberg, Christofer Lewald och Folke Björk på KTH/Byggnadsteknik. För del 2 ansvarar Stefanie Römhild och Gunnar Bergman på Swerea Kimab.

Jag som har haft den samordnande rollen i projektet vill tacka alla som har medverkat. Arbetet har kunnat genomföras i en mycket konstruktiv och vänlig anda och jag har blivit mycket väl bemött överallt. Det bådar gott för den fortsättning som jag hoppas blir av.

Stockholm 30 maj 2011

Tord af Klintberg

# Slutsatser och råd från Reliningrapport 2011

Vattenskador orsakar årligen skador för minst 5 miljarder kronor i Sverige. Orsaken är i huvudsak bristfällig funktion hos golvbrunnar, läckande avloppssystem, tappvatten- och värmelämningsrör och tätskikt i våtutrymmen, samt läckande utrustning i kök. Relining kan vara en åtgärd för att täta ett läckande rörsystem. Den här reliningutredningen har genomförts för att belysa frågan ur ett beställarperspektiv och behandlar främst relining av avlops- och dagvattensystem. Rapporten är indelad i två delar. Den första innehåller en intervjuundersökning av projektledare med erfarenhet från reliningprojekt. Den andra delen innehåller en teknisk undersökning av uttagna prover av relinade avloppsrör.

## Del 1

Intervjuer har utförts med 41 personer med erfarenhet av relining av avlopsinstallationer och med ett beställarperspektiv. Dessa personer med insyn i minst 300 relinade fastigheter är verksamma i fastighetsbolag, förvaltningsbolag, spolföretag, försäkringsbolag och branschföreningar. De relinade fastigheterna har haft cirka 50 lägenheter i genomsnitt. Utredningen omfattar alltså cirka 15 000 lägenheter.

Den viktigaste slutsatsen av intervjuundersökningen är att relining har fungerat tillfredsställande i de flesta fall. Det vanligaste problemet som kan ge vattenskador vid själva reliningarbetet är att renspolningen orsakar läckage; enligt intervjuerna kan mindre än 5 procent av fallen hänföras till den kategorin. I vissa fall kan rörledningar också bedömas vara för sköra så att reliningföretaget avråder från relining. I mindre än 5 procent av fallen har relining inte lyckats täta eventuellt läckage direkt. I andra fall (också mindre än 5 procent) har reliningen orsakat hinder i avloppsrören. Men de här typerna av brister har upptäckts tidigt, vid renspolningen eller vid den kvalitetskontroll med filmning som normalt ingår i arbetet, eller tidigt då avlopsinstallationen har tagits i bruk.

Bland dessa 300 relinade fastigheter har det framkommit ett bekräftat fall där reliningen blev ett misslyckande. Denna relining krackelerade fyra år efter garantitidens utgång och släppte från avloppsrörets väggar. Det gick inte att relina igen, och de nyrenoverade badrummen fick byggas om igen efter ett traditionellt byte av avloppsrören. I övriga fall har relinade installationer fungerat tillfredsställande. En stor majoritet av beställarna i undersökningen har varit nöjda och kan tänka sig att använda relining igen.

Relining har förekommit i Sverige i cirka 20 år. Hittills har det inte säkert framkommit att någon utförd relining har slutat fungera på grund av ålder. Det går inte att i dag säga hur lång livslängden är på ett relinat avloppssystem i bruk. När det gäller **själva plasten** finns det reliningföretag som har utfört tester på sina ingående plastmaterial. SP Sitacs godkännandebevis visar på ålderbeständighet på 50 år för plasten i vissa metoder.

Relining utförs ibland då det skulle vara motiverat att göra en större badrumsrenovering med förnyat tätskikt och ny golvbrunn. Detta upplevs som olyckligt av de flesta intervjuade projektledarna på fastighetsbolagen. Särskilt bör man ta hänsyn till golvbrunnen och dess anslutning till tätskiktet. Det här är en känslig del med tanke på vattenskador, och någon bra lösning särskilt med klinker/stenmaterial på golvet finns inte att tillgå för närvarande.

## **Ekonomi**

Det har framkommit två ekonomiska strategier för relining:

1. Det är god ekonomi att relina stamar som är placerade i slitsar bakom nyligen ombyggda badrum, eller i rörinstallationer genom skyddsrum, med mera.
2. Ett förvaltningsföretag har relinat alla sina avloppsstammar, och sedan successivt bytt de badrum som är sämst i beståndet. Med framförhandlade ramavtal både på relining och på badrumsrenovering har detta visat sig vara en ekonomiskt fördelaktig lösning, enligt förvaltningsföretaget.

Prisbilden på relining verkar vara ojämnn och kan variera med cirka 50 procent mellan likartade objekt. En förklaring kan vara att många beställare är trygga med en speciell reliningmetod som har visat sig ge ett gott tekniskt resultat för just dem. Det förekommer alltså att beställare tar in anbud från bara ett reliningföretag, med försämrat konkurrens som följd. En annan förklaring är att olika reliningföretag ser olika på detaljer i arbetets omfattning i ett visst uppdrag, och detta kan ge olika offertpriser.

## **Teknik och arbetsmiljö**

Relining innebär att plast appliceras inuti ledningar. Plasten som används är antingen polyesterplast eller epoxiplast. Plastens ingående komponenter kan vara toxiska (giftiga), men den färdiga produkten bedöms vara ofarlig enligt gällande kunskap och bestämmelser. Det har inte gått att hitta litteratur som visar vilka ämnen polyesterplasten avsöndrar. Däremot finns det rapporter som visar att epoxiplasten emitterar bisfenol A och snarlika ämnen, en emission som dock ligger under gällande gränsvärden.

Arbetsmiljöverket har föreskrifter som gäller dels arbete med plast som syftar till minskad hudexponering, dels återkommande läkarundersökningar, med mera. Föreskrifterna för personligt skydd är desamma på tillfälliga arbetsplatser och på fabriker, men reglerna för ventilation och utsug är inte lika stringenta för en tillfällig arbetsplats.

Vid kvalitetskontroll är det viktigt att fotografera de relinade partierna i båda riktningar; det borde också kunna vara ett viktigt verktyg för teknikern som utför reliningen. Om teknikern som utförde arbetet som visas i figurerna 8 och 9 i del 2 hade filmat reliningen bakifrån så hade han kunnat fortsätta att applicera plastmassa tills hela ytan blivit täckt.

## **Vad kan en beställare göra inför beslut om relining och vid upphandling?**

En beställare bör titta på det avtalsförslag som bifogas den här rapporten (bilaga 6). Avtalet är dock en mall för ett ramavtal som kan vara aktuellt för ett stort fastighetsbolag. Här följer några allmänna punkter som kan vara värda att beakta i ett entreprenadavtal mellan en mindre aktör och ett reliningföretag.

1. Ta beslut om ifall det är en relining eller en badrumsrenovering som bör utföras. I detta ingår att göra en analys av vad reliningen innehåller för fastighetens framtida ombyggnader och totala ekonomi samt värde. Här kan behövas hjälp från en sakkunnig.
2. Gör en bedömning av det egna husets användning. Kan det finnas frätande eller giftiga ämnen som spolas ut med avloppet, eller spolas avloppet med heta vätskor? Detta kan innehålla speciella krav på reliningen.

3. Kontrollera hur det egna försäkringsbolaget ställer sig till relining, samt fråga om reliningföretaget har giltig ansvarsförsäkring som även skyddar tredje part.
4. Ta referenser på tilltänkta reliningföretag och på deras tidigare arbeten.
5. Ta referenser på de tekniker som ska utföra relining. Begär även en erfarenhetslista.
6. Ta referenser på hur reliningbolaget sköter sina arbetsmiljö- och miljöåtaganden.
7. Handla upp en oberoende besiktning.
8. Kräv transparens och noggrann dokumentation.
9. Utred vad reliningen innebär för golvbrunnar och anslutning mot tätskikt.
10. Låt en oberoende besiktning felsöka inom garantitiden. Besiktningen ska även bedöma reliningföretagets egenkontroll
11. Ta reda på vilka provningar och godkännanden som finns för företagets metod samt analysera vad detta innebär.
12. Avisera att man tänker ta förstörande prover efter arbetets genomförande.

#### **Vad kan en beställare ställa för krav på reliningföretaget?**

1. **Materialbeskrivning.** Det är bra att begära en materialbeskrivning för ingående ämnen, deras toxicitet och miljöbelastning. Det är även bra att få se en arbetsmiljöinstruktion som beskriver riskmoment och hur dessa hanteras.
2. **Metodbeskrivning** som beskriver hur reliningen går till i olika steg, exempelvis hur plasten blandas för att säkerställa resultatet och förhindra framtidiga urlakning. Beskrivningen bör även ta upp hur framtida åtgärder i badrummet ska genomföras. Det kan röra sig om reparation av skadad relining, eller om det vid byte av golvbrunn finns begränsningar i valet av golvbrunn som ska anslutas till det relinade systemet.
3. **Utbildning.** Begära beskrivning av reliningföretagens utbildning av personal, eftersom relining är ett hantverk.
4. **Egenkontroll.** Nu utförs egenkontrollen med hjälp av en film på det relinade röret. Det vore bra om den kompletterades med skriftliga kommentarer som förklrar filmen. Det är också bra att få reliningen filmad från två håll.
5. **Godkänt prov.** Begära att reliningföretaget ska kunna visa upp ett godkänt SP Sitac-prov, Sintef-prov eller likvärdigt test, eller att företaget planerar att genomgå ett sådant test.

## Del 2

De undersökta proverna återspeglar både lyckad och mer misslyckad relining av avloppsrör. Vad som gäller de prover som visade en mer misslyckad relining så är det viktigt att påpeka att reliningföretaget själv valde att ställa provbitar till förfogandet för projektet och att det inte handlar sig om slumpvist valda prover. Antalet prover, vilka dessutom återspeglar olika metoder, företag och material i det ursprungliga avloppsrör, är för litet för att kunna dra långtgående slutsatser och dessutom saknas prover från rör som har relinats med strumpha. Vidare bör de resultat som presenterats här även tolkas tillsammans med resultat från t.ex. intervjuar som utförts av KTH. I fall av mer misslyckad relining kan dock dessa mer övergripande punkter sammanfattas:

- Relining kan vara svår att utföra ifall man inte lyckas att avlägsna lösa korrosionsprodukter vilket försvårar appliceringen av materialet, framförallt vid borstning.
- Relining kan misslyckas då lingen appliceras för tunt. I de flesta undersökta proven fanns det områden, om dock ibland endast mindre, där tjockleken var lägre än den specificerade.
- Relining kan misslyckas då den utförs på rör som visar för kraftiga korrosionsangrepp. Detta gäller även muffar eller kopplingar där hålrum har bildats som inte kan fyllas med reliningsmaterial. Det är möjligt att dessa hålrum är svåra att upptäcka vid invändig inspektion med kamera, framförallt om filmning sker från samma håll som borstning eller sprutning.

Resultaten indikerade även att vissa åldringseffekter som kan t.ex. leda till ytkrackelering och sprickbildning kan göra sig gällande. Det är dock viktigt att förstå hur detta hänger ihop med ingående material och kvalitetsaspekter. För detta behövs flera och mer omfattande undersökningar.

## Generell slutsats

Sammanfattningsvis anser reliningutredningen att relining av avlopps- och dagvattenrör är en metod för att förlänga livslängden på rören. Men det är viktigt för en beställare att beakta de punkter som har nämnts ovan. Alla beställare bör även bevaka kommande utredningar om miljö och relining. Det finns också skäl att tro att tekniken förbättras i framtiden.

Innehåll	sida
<b>Del 1</b>	11
<b>1. Bakgrund</b>	12
<b>1.1 Rapportens syfte och begränsningar</b>	12
<b>1.2 Intervjupersoner</b>	12
Intervjupersonernas erfarenheter	13
Intervjuer av reliningföretag	13
<b>2. Inledning</b>	14
<b>2.1 Fastigheter</b>	14
Ansvar och livslängd	14
Hyreshus, egnahem eller bostadsrätt	14
Installationers livslängd	14
Golvbrunnar	15
Badrumsrenovering eller relining – definitioner	15
Badrumsrenovering med stambyte	15
Relining	15
Relining – bakgrund och branschföreningar	16
<b>2.2 Tester från forskningsinstitut</b>	17
Referat av Sintef Byggforsks reliningrapport	17
SP Sitac	17
<b>2.3 Miljömässiga aspekter på relining</b>	17
Plaster	17
Bisfenol A och BADGE	18
Nedbrytning av BPA och Badge	19
Deponi	19
<b>2.4 Försäkringsbolagens hållning</b>	19
Länsförsäkringar Gävleborg	19
Kostnad för läckage vid spolning	19
<b>3. Resultat</b>	20
<b>3.1 Reliningteknik</b>	20
Reliningens utförande	
Förstudie/Analys	20
Förberedelser i fastigheten	20
Rensning av de gamla rören	20
Täckning av hål	21
Applicering av plastmassa inklusive eventuell strumpa	21
Filmning	21
Återställande	21
Överlämning	21
Egenkontroll	21
Inspektion/Besiktning	
Kamera för inspektion och besiktning	22
Handboken T25 vid kamerainspektion	22
Oberoende besiktning	23
Livslängd för relinade rör	23

Golvbrunnar	23
Byta eller relina golvbrunn	23
Golvbrunn i golv med lågt tätskikt	23
Ny golvbrunn till gammalt avloppssystem	24
Olika reliningmetoder	24
Strumpmetoden/Flexibla foder	24
Strumpmetodens fördelar	24
Strumpmetodens nackdelar	25
Sprutmetoden/Polyester	25
Sprutmetodens fördelar	26
Sprutmetodens nackdelar	26
Borstmetoden/Epoxi	26
Borstmetodens fördelar	26
Borstmetodens nackdelar	26
Relining av tappvattenledningar och värmceledningar	27
Erfarenheter av relining	28
Fastighetsbolagens förkunskaper	28
Upplevd service	28
Förväntad och upplevd livslängd	28
Upphandling av hantverkare	28
Önskan om totalentreprenad	28
Önskan om samarbete	29
Tekniska aspekter	29
Rören tätades	29
Förbättrad avrinning	29
Relina dagvattenstammar	29
Läckage vid rensning	29
Felaktiga ritningar	29
Spolföretagens erfarenheter	30
Erfarenheter av relining av tappvattenrör	30
Brister vid utförande	30
Reliningar som har upplevts gå fel	30
Reliningen som släppte 1	30
Reliningen som täppte till avloppsröret	30
Dagvattenledningen som skulle relinas	31
Strumpan som kollapsade	31
Läcka efter garantitidens utgång	31
Läckage efter åtta månader	31
Reliningarna som släppte 2	31
<b>3.2 Ekonomi</b>	32
Val mellan relining och stambyte/badrumsrenovering	32
Strategier	32
Strategi 1: Bevara ekonomiska värden	32
Strategi 2: Relina alla avloppsledningar	32
Bristande konkurrens?	32
Avtal	33
<b>4. Diskussion och slutsatser för del 1</b>	34
<b>4.1 Upphandling</b>	34
Vad kan en beställare göra inför och vid upphandling?	34
Vad kan en beställare ställa för krav på reliningföretaget?	35
<b>4.2 Övriga frågor om relining</b>	35

Teknik	35
Åldring	35
Förstörande prov	35
Plasten	35
Filming	36
Miljö och Hälsa	36
Reliningutbildning	36
Ekonomi	36
 Del 2	
1. Bakgrund	37
<b>1.1 Undersökt provmaterial</b>	38
<b>1.2 Syfte med undersökningen</b>	38
<b>1.3 Undersökningsmetoder</b>	39
2. Resultat	40
<b>2.1 Muff relinad med borstmetoden</b>	40
<b>2.2 T-stycke relinat med borstmetoden</b>	47
<b>2.3 DN 100-rör relinat med borstmetoden</b>	53
<b>2.4 PVC-rör relinat med borstmetoden</b>	60
<b>2.5 Rör relinat med borstmetoden</b>	67
<b>2.6 Rör relinat med borstmetoden</b>	72
<b>2.7 Rör relinat med sprutmetoden och avslutande borstning</b>	78
<b>2.8 Rör relinat med sprutmetoden-icke exponerat</b>	86
<b>2.9 Rör relinat med sprutmetoden</b>	92
<b>2.10 Rör relinat med sprutmetoden</b>	96
<b>2.11 Rör relinat med sprutmetoden</b>	102
3. Diskussion och slutsatser för del 2	113
Källförteckning	114
 Bilagor	116
Bilaga 1 Sammanfattning av intervjuer med projektledare på fastighetsbolag	116
Bilaga 2 Intervjufrågor med svar och kommentar	118
Bilaga 3 Säkerhetsblad/rubriker	126
Bilaga 4 Exempel på säkerhetsblad	127
Bilaga 5 Jämförelse mellan relining och våtrumsrenovering	
Bilaga 6 Branschföreningen Relining i Fastigheter – och dess mål	
Bilaga 7 Förslag på ramavtal	
Bilaga 8 Besök på fastighetsbolag C	
Bilaga 9 Kommentar från reliningföretag D	

# Del 1

# **1. Bakgrund**

Det finns avhandlingar som visar hur relining utförs från 1980-talet och framåt, men det finns ingen undersökning som visar hur utfallet har varit. För att tillföra kunskap om detta initierade Fastighetsägarna Stockholm och SABO år 2009 en utredning för att ge en nyanserad bild av relining. Därefter har en rad företag och organisationer tillkommit med finansiering och aktivt deltagande i projektet: Brandkontoret, Familjebostäder, HBV, HSB, Länsförsäkringar, Riksbyggen, Stockholmshem och Svenska Bostäder. Nystarten av utredningen skedde under 2010 med KTH/Byggnadsteknik som projektledare. Reliningföretagens branschförening BRiF samt VVS Företagen har ingått i en referensgrupp.

## **1.1 Rapportens syfte och begränsningar**

Den här rapporten är framtagen för att redovisa erfarenheter om avloppsstams- och dagvattenstamsrelining samt öka kunskapsnivån och förståelsen inom ämnet relining. Avsikten med rapporten är att den ska vara en hjälp för potentiella beställare av relining.

Tanken med rapporten är att ge samlad erfarenhetsbild av tidigare genomförda reliningprojekt, framför allt sett ur den drivande projektledarens perspektiv. För att nå detta har ett antal personer intervjuats. Rapporten bygger delvis på det examensarbete ”Relining ur ett beställarperspektiv” som Christofer Lewald genomförde vid Institutionen för Byggvetenskap på KTH under höstterminen 2010 inom ramen för utredningen. Dessutom har litteraturstudier och studiebesök genomförts.

Det har inte gjorts några intervjuer med boende i de fastigheter som har blivit relinade. Det har inte heller gjorts några intervjuer med de tekniker som utför relining. Dessa gruppars synpunkter saknas alltså i rapporten.

## **1.2 Intervjupersoner**

Intervjupersonerna har delats in i tre grupper:

- För det första de som har erfarenhet som beställare av avloppsstamsrelining eller liknande. Det har varit projektledare på fastighets- och förvaltningsbolag, samt anställda hos försäkringsbolag, spolföretag och branschföreningar, sammanlagt 41 personer. Dessa har haft direkt insyn i mer än 300 reliningar.
- För det andra de som har erfarenhet som beställare av tappvattenstamsrelining. De har varit projektledare på fastighets- och förvaltningsbolag. Endast fyra intervjupersoner med erfarenhet av tappvattenrelining kunde hittas. Undersökningen behandlar alltså främst avloppsstams- och dagvattenstamsrelining.
- För det tredje intervjupersoner vid reliningföretag. Det har varit projektledare och personer i ledande ställning.

Slutligen har utredningen intervjuat ytterligare 20 personer med direkt eller indirekt insyn i reliningar. Syftet har varit att hitta reliningar som har blivit felaktiga. I denna sidoundersökning hittades ytterligare tio sådana reliningar. Dessa redovisas under ”Reliningar som har upplevts gå fel”.

## **Intervjupersonernas erfarenheter**

Projektledarna på fastighets- och förvaltningsbolag har erfarenhet av hur enskilda reliningar har utförts samt om de har fungerat efter reliningen. De har också ekonomisk insikt i sina projekt. Projektledare på spolföretag har insikt i om reliningar går att stamspola samt om dessa rörsystem är benägna att sätta igen. Skadeutredare i försäkringsbranschen har kompetens som gäller våtrums tekniska uppbyggnad och fuktskador. Ett av försäkringsbolagen har gjort en analys av utfallet av relining på de försäkrade fastigheterna. Bland intervjupersonerna ingår också personer i branschföreningar som har insyn i olika reliningar.

## **Intervjuer av reliningföretag**

Sammanlagt har tio representanter för reliningföretag intervjuats. Resultatet av dessa intervjuer ingår i avsnittet ”Reliningens utförande”. Intervjuerna med reliningföretagen gjordes i huvudsak efter intervjuerna med övriga intervjupersoner. De olika reliningföretagen är inte namnsatta. En del av aktörerna finns beskrivna i SABO:s rapport ”Stamledningsrenovering – En branschöversikt”.

## 2. Inledning

### 2.1 Fastigheter

#### Ansvar och livslängd

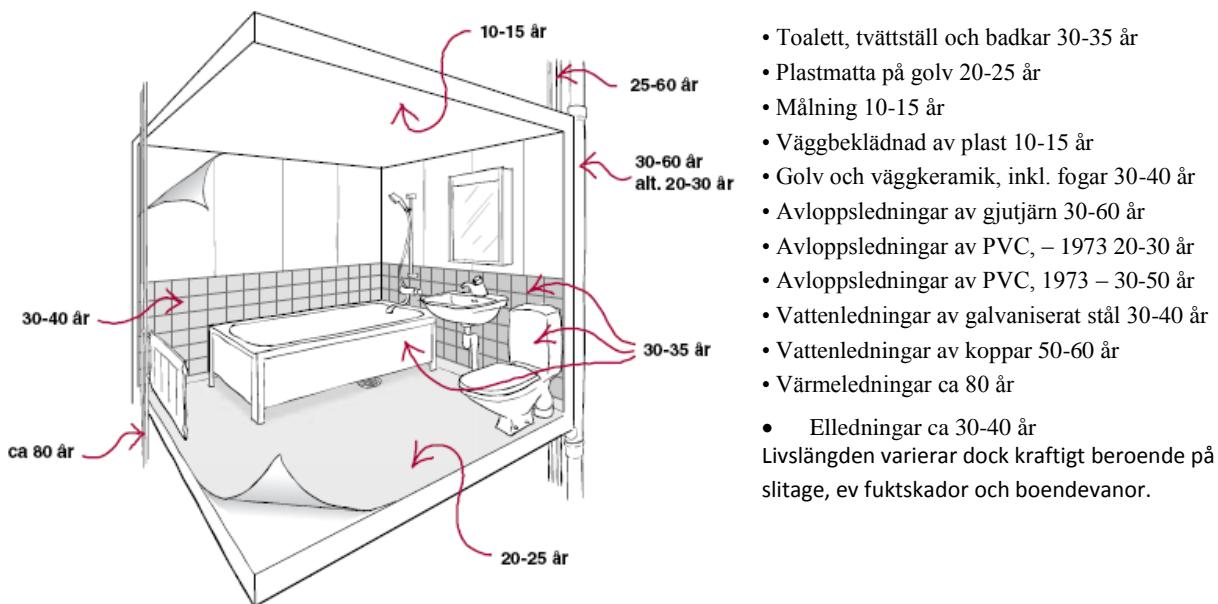
##### Hyreshus, egnahem eller bostadsrätt

I en hyresfastighet eller i ett egnahemshus ligger ansvaret på husets alla delar hos fastighetsägaren. I dessa hus är det fastighetsägaren som bestämmer vad som ska göras med vatten- och avloppsstammar, tätskikt, golvbrunnar, och så vidare.

I bostadsrätsföreningar kan den enskilde medlemmen vara ansvarig för det egna badrummets tätskikt och dess anslutning till golvbrunnen. Bostadsrätsföreningen har ansvar för stammarna, men i vissa föreningar ligger även ansvaret för golvbrunnen på medlemmen. I storstäderna är det vanligt att badrummen är relativt nyrenoverade. Omfattningen kan variera från bara nya tätskikt och ytskikt till partiella stambyten där man kanske till och med har förberett för varmvattencirkulation (VVC).

##### Installationers livslängd

Ett badrums delar har olika livslängd. För att kunna bedöma omfattningen av en badrumsrenovering bör man känna till den tekniska livslängden för badrummets och stammarnas alla delar. Det är viktigt att man tar med detta i beräkningarna då man ser över underhållsplanen.



Figur 1. Livslängd på badrummets ingående delar (Renoveringshandboken 2009, Jonsson R. HSB 2011).

För hyreshus där fastighetsägaren även ansvarar för tätskikt och ytskikt förekommer det att man planerar in en badrumsrenovering efter stammarnas halva livslängd, alltså efter cirka 25 år.

## Golvbrunnar

Golvbrunnen i badrummet är en viktig del av avloppssystemet; dessutom ansluter den avloppssystemet med badrummets tätskikt. Övergången mellan tätskikt och golvbrunn är ett av de vanligaste riskområdena för vattenskador (Vattenskaderapporten 2010). Ett tätskikt är så skört att man inte kan ta bort klinkerplattorna utan att tätskiktet går sönder. Det är därför omöjligt att byta golvbrunn i ett sådant badrum utan att riva och återställa hela badrummet. Om badrummet har en PVC-matta kan det vara möjligt att skära ut golvbrunnen, montera in en ny och svetsa i en ny PVC-matta. Detta förutsätter att PVC-mattan är så ny att den fortfarande är svetsbar.

## Badrumsrenovering eller relining – definitioner

Det har rått begreppsförvirring i samband med att badrumsrenovering jämförs med relining. För att reda ut detta följer här ett par definitioner.

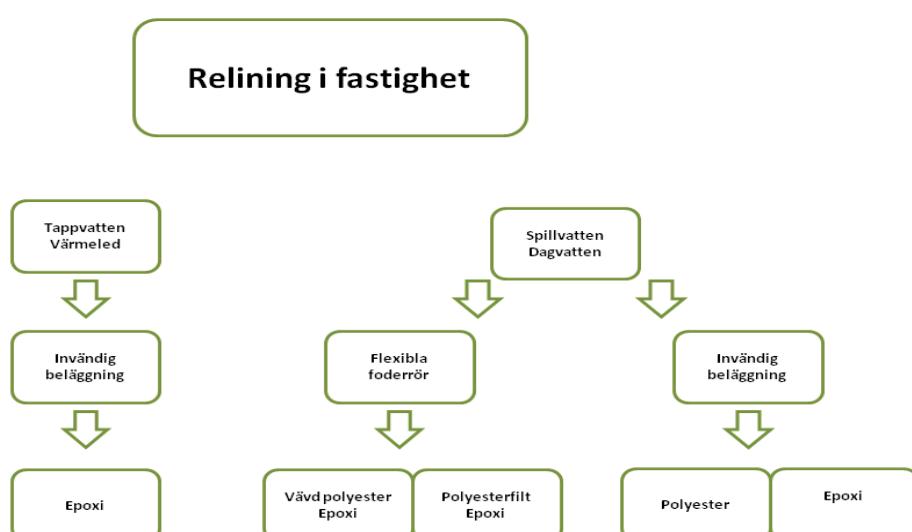
### Badrumsrenovering med stambyte

En badrumsrenovering med stambyte är ett omfattande arbete där man byter ut avloppssystem och tappvattenledningar genom att riva ut det gamla badrummet. De ingjutna gamla rören tas ut och byts till nya, eller läggs i nya kanaler. Tätskikt, ytskikt och badrumsinredning förnyas, och i flertalet fall installeras ledningar för VVC. Ibland inkluderas även nya el-stigare och bredbandsinstallation i detta arbete.

### Relining

Relining är ett samlingsbegrepp för olika metoder som har gemensamt att de belägger insidan av befintliga rör och ledningar med plast. De gamla rören rensas från sediment och rost men lämnas kvar i bjälklag och slitsar för att sedan förses med ett nytt inre skikt. Vanligast är att man relinar avloppsstämmar, men det går också att relina invändiga stuprör, tappvattenledningar, värmceledningar, gasledningar och ventilationskanaler.

Relining och stambyte är inte samma sak och ska inte jämföras. Det händer ändå att man felaktigt jämför metoderna direkt med varandra, med avseende på både tid och kostnad.



Figur 2. Överblick av olika reliningmetoder (BRIF a 2010).

## **Relining – bakgrund och branschföreningar**

Ursprunget till relining av rör i byggnader är metoderna för markledningsrenovering. Företag som arbetar med markledningsrenoveringar har haft en intresseförening i knappt 30 år. Beställare, ofta kommuner, och entreprenörer har alltså lång erfarenhet av sådan relining, och denna erfarenhet borde kunna tas tillvara när det gäller fastighetsrelining. I den här delen av branschen talar man inte om relining utan använder sig av benämningen schaktfri förnyelse av ledningssystem, så kallade No Dig-arbeten. Dimensionerna är större och besparingarna man gör på att slippa gräva upp marken är ofta mycket stora.



Bild nr.

*Figur 3. Relining av markrör har pågått länge, men har kallats schaktfri förnyelse av ledningssystem eller No Dig.*

År 1986 startades i England The International Society for Trenchless Technology (ISTT) eftersom det blev uppenbart att stora renoveringsarbeten behövde göras i städernas ledningsnät. Vatten, avlopp, gas, el och tele transportereras tätt sammanflätade under våra städer. Att gräva upp och byta alla dessa ledningar skulle medföra stora påfrestningar för stadens framkomlighet och för den allmänna ekonomin. Scandinavian Society for Trenchless Technology (SSTT) grundade 1989 ett skandinaviskt samarbete kring schaktfria ledningsarbeten. Syftet var att finna och utveckla metoder kring schaktfria systemrenoveringar.

Relining av avlopp i fastigheter låg inte inom ramarna för SSTT:s verksamhet men var ändå ett naturligt utvecklingsområde. I byggnader är rören förlagda i slitsar och bjälklag i stället för i mark. De har fler grenrör och dimensionerna är mindre, men tanken är densamma – att skapa ett nytt rör i det gamla. I knappt 20 år har relining av avloppsör funnits att tillgå (Gembel 2010). Olika företag har utvecklat olika metoder med tillhörande patent. Kritiker menar att branschen har vuxit för fort utan tillsyn och regelverk. Branschföreningen Relining i Fastigheter (BRiF) har funnits sedan 2009. BRiF ingår som organisation inom Sveriges Byggindustrier genom samarbetsavtal. En beskrivning av BRiF med dess mål finns i bilaga 5.

## **2.2 Tester från forskningsinstitut**

Flera reliningföretag har låtit testa sina metoder hos olika forskningsinstitut. Både Sintef och SP Sitac bedömer reliningmetoder med avseende på utförande. SP Sitac gör dessutom bedömningar på hur länge en relining kommer att hålla, både med avseende på den ingående plasten och på hur plasten kommer att hålla i sin miljö.

Testrapporterna är dock företagens egendom, något som innebär begränsningar för ett opartiskt studium av dem. Sintef i Norge har däremot haft stort genomslag medialt när det gäller relining eftersom det har gått att läsa referat av deras rapporter.

### **Referat av Sintef Byggforsks reliningrapport**

Hos Sintef Byggforsk genomför olika reliningföretag relining på uppbyggda avloppssystem. En rapport beskriver två företag som genomförde reliningen själva, en med epoximättad strumpa, en annan med påsprutad polyester. Efter genomfört arbete sågades rören itu och arbetet kunde bedömas. Resultatet var att plastmassan var ojämnt påförd, strumpan hade veckat sig i böjar, och hål i rörväggen hade inte tätats (VVS-Forum 2009). En slutsats av rapporten var att kunnandet och erfarenheten hos hantverkaren som utför reliningen har stor betydelse. Ett svenskt reliningföretag har nu genomfört ett godkänt Sintef-test.

### **SP Sitac**

Sitac är en sektion inom SP. SP Sitac är ett certifieringsorgan i Sverige för produktcertifiering och personcertifiering inom bygg-, installations- och anläggningsområdet, med möjlighet att assistera företag såväl inom landet som i övriga Europa. Svenska regeringen har utsett SP Sitac till talesman inom EOTA. SP Sitac har utfärdat godkännandebevis och typgodkännandebevis för olika reliningmetoder.

## **2.3 Miljömässiga aspekter på relining**

Relining medför att plast och dess komponenter kan spridas till människan och miljön. En del fastighetsbolag hänvisar till försiktighetsprincipen när de är restriktiva till relining. Försiktighetsprincipen innebär i tekniska sammanhang att när det finns osäkerhet om ett ämnes farlighet ska det betraktas som farligt. Så här definieras försiktighetsprincipen i miljöbalken:

”Alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd skall utföra de skyddsåtgärder, iakta de begränsningar och vidta de försiktighetsmått i övrigt som behövs för att förebygga, hindra eller motverka att verksamheten eller åtgärden medför skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. I samma syfte skall vid yrkesmässig verksamhet användas bästa möjliga teknik. Dessa försiktighetsmått skall vidtas så snart det finns skäl att anta att en verksamhet eller åtgärd kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön”. (Miljöbalken 1998)

### **Plaster**

För relining används plasterna polyester eller epoxi. Plasterna karakteriseras av att de hårdnar under inverkan av hårdare eller accelerator. När de väl har härdnat kan de inte formas på nytt genom upphettning. Arbete med hårdplaster kräver utbildning, läkarundersökningar och skriftliga instruktioner om hur arbetet ska gå till. Brott mot detta är straffsanktionerat.

Arbetsgivare ska ordna med läkarundersökning enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter, AFS 2005:6. (Se även artikel av Ingegärd Anveden Berglind vid Karolinska Institutet om metoder för att minska hudexponering och risken för allergi och eksem vid exponering för epoxi i samband med relining, AFA FoU 2010.)

Vid blandning av plaster ska proportionen mellan harts och härdare/accelerator vara noggrant avvägd. För blandning på tillfällig arbetsplats gäller det att man använder engångsförpackningar där komponenterna är uppmätta från fabrik. Man får räkna med att inte alla komponenter reagerar och att det kan vara initiala emissioner efter reliningen. Den här utredningen har inte kunnat hitta artiklar som beskriver hur stort detta initiala läckage är. Det har inte heller gått att hitta artiklar som beskriver läckage från uthärdad polyester. Däremot finns det dokumentation för epoxiplast som kan läcka bisfenol och BADGE. Men att relevanta artiklar inte har hittats innebär inte att problemet inte skulle kunna existera, enligt forskare som utredningen har kontaktat.

De ingående delarna i plasterna är alltså hälsofarliga och skadliga för miljön. Reliningföretagen har säkerhetsdatablad som visar hur materialet ska hanteras med bibeckan säkerhet. I bilaga 3 finns ett dokument som visar vad säkerhetsdatabladet behandlar. Reliningföretagen kan också bistå med den informationen.

### **Bisfenol A och BADGE**

Bisfenol A (förkortat BPA) och bisfenol A diglycidylether (förkortat BADGE) ärgifter som även i små mängder kan påverka endokrina körtlar i kroppen (binjurar, sköldkörtlar, äggstockar, testiklar). BPA har likheter med det kvinnliga hormonet östrogen. Det är också allergiframkallande i höga koncentrationer och omgärdas därför av rigorösa säkerhetsföreskrifter.

Kemikalieinspektionen (Kemi) och Livsmedelsverket har haft i uppdrag av regeringen att se över frågorna som rör BPA. I sammanfatningen till Kemikalieinspektionens rapport står det: ”Eftersom det i dagsläget saknas säkra data om att BPA avges till dricksvattnet från renoverade rör anser Kemikalieinspektionen att regeringen bör ge berörda myndigheter i uppdrag att, i enlighet med respektive myndighets ansvarsområde, genomföra kartläggningar för att öka kunskapen om använda material vid rörrenovering. Kemikalieinspektionen avser att undersöka i vilken grad BPA avges från de material som används vid renovering av dricksvattenrör. Kemikalieinspektionen avser att bedriva arbetet i samverkan och dialog med branschen och andra berörda. Om det visar sig att BPA avges är ett nationellt förbud med stöd av miljöbalken en möjlig åtgärd”. (Kemi 2011)

Epoxins urlakningsprocess studerades av Stockholm Vatten när en dykarledning relinades i Pålsundet mellan Södermalm och Långholmen. Stockholm Vatten använde sig av strumpmetoden när de renoverade vattenledningen. Tekniskt sett var renoveringen en framgång. Efter ett års drift kunde BADGE detekteras i vatten som stått stilla i ledningen under tre dygn. Halten av ämnet var vid detta tillfälle  $0,05 \mu\text{g/l}$  vatten vilket ska jämföras med nuvarande gränsvärde som är  $50 \mu\text{g}$  per kilogram kroppsvikt och dag (Kemi 2011). Trots att de emitterade mängderna var låga intog Stockholm Vatten en restriktiv hållning på grund av försiktighetsprincipen, och använder relining av vattenledningar endast när ekonomin tvingar fram denna lösning (Wahlberg 2010). De befintliga gränsvärdena är för närvarande under debatt på grund av eventuell toxisk påverkan på den yttre miljön, och värdena kan komma att ändras (European Risk Report a och b, 2008).

### *Nedbrytning av BPA och Badge*

Genom relining kan BPA och BADGE eventuellt tillföras människan i små mängder genom epoxibehandlade tappvattenrör. Avloppsrör kan också beläggas med epoxi, med den skillnaden att emissionerna försvinner med avloppsvattnet. Epoxibelagda avloppsrör ger upphov till en liten halt BPA i avloppsvattnet. Mindre än 1 procent av denna mängd tar sig genom reningsverket, och BPA bryts ned i naturen relativt snabbt (EU:s riskbedömningsrapport 2010).

### **Deponi**

Om relining gör att livslängden för avloppssystem förlängs kan detta innebära en fördel för miljön med minskat materialutnyttjande och mindre transporter. Men järnet i relinade rör är svårt att återvinna, så dessa rör går i dagsläget till deponi. Relinade rör består av kombinerade material järn/plast, och dessa är återvinningsbara om plasten är mindre än 5 volymprocent av den totala volymen plast + järn (Tysslinge åkeri 2011).

## **2.4 Försäkringsbolagens hållning**

Generellt sett är försäkringsbolagen fortfarande kritiska till att likställa relining med traditionell badrumsrenovering med stambyte. Anledning är att relining bara avser avloppsledningarna, men inte tätskikt och dess anslutning till golvbrunnen. En badrumsrenovering med stambyte ska resultera i ett fullt fungerande avloppssystem och badrum eftersom man byter samtidigt. Denna uppfattning är gemensam för Folksam, Trygg-Hansa, If och större delen av Länsförsäkringar.

I allmänhet har bolagen inte gjort några analyser eller någon statistik på vattenskador i förhållande till relining. Ett undantag är Länsförsäkringar Gävleborg som efter en analys har intagit en annorlunda hållning till relining. Länsförsäkringar Gävleborg är dock ett undantag i Lf-gruppen.

### **Länsförsäkringar Gävleborg**

Sedan januari 2010 har Länsförsäkringar Gävleborg ändrat försäkringsvillkoren till fördel för relining. Länsbolaget gjorde en analys som visade att försäkringsbolaget hade haft kunder/fastigheter som haft relinade avloppssystem i 15–20 år, och att en stor majoritet av dessa reliningar har fungerat bra under den tiden. Länsbolaget anser numera att rören är ”nya” under garantitidens 10 år; sedan följer en avskrivning på 5 procent per år.

### **Kostnad för läckage vid spolning**

När ett reliningföretag spolar ett avloppssystem i avsikt att relina så inträffar ibland läckage, och kostnaden för denna vattenskada kan hamna hos försäkringsbolagen. Generellt kräver försäkringsbolagen att en skada ska vara plötslig och oförutsedd för att vara ersättningsbar av fastighetsförsäkringen. Ett läckage som beror på en renspolning ska i så fall mera ses som en följd av entreprenörens arbete, och därmed ersättas av reliningföretaget och dess ansvarsförsäkring i stället för fastighetsförsäkringen.

Om ansvaret klart ligger hos reliningföretaget så medför det för det första att kostnaden tas av reliningföretaget, som på något sätt kommer att föra den vidare till kunden. För det andra kan det hjälpa reliningföretaget att ta ett större ansvar och eventuellt inte spola och relina system som inte håller för åtgärden.

## **3. Resultat**

Här följer resultatet av intervjuerna. I avsnitten ”Reliningens utförande” har erfarenheter från samtliga intervjugpersoner beaktats. I resten av avsnitten i resultatdelen har erfarenheter från samtliga intervjugpersoner utom de som är knutna till reliningföretagen beaktats.

### **3.1 Reliningteknik**

Här beskrivs först hur en relining går till samt aspekter på besiktning och filmning. Avsnittet tar också upp erfarenheter som gäller golvbrunnar. Övergången från badrummets tätskikt till golvbrunnen är en av de känsligaste delarna i ett fuktsäkerhetssystem.

#### **Reliningens utförande**

Arbetet tar 2–3 dagar beroende på vilken metod man väljer och vilket arbete som ska utföras. Oavsett metod gäller för relining av avloppsstämmar följande arbetsgång:

- Förstudie/Analys
- Förberedelse i fastigheten
- Rensning av de gamla rören
- Applicering av relining
- Filmning
- Återställande
- Överlämning

#### **Förstudie/Analys**

En förstudie går till så att man undersöker om stammarna är lämpade för relining. Rören ska tåla den påfrestning som rensningen medför. Ritningar granskas om möjligt för att uppskatta hur rörsystemet är förlagt i huskroppen och hur krökar och dimensionsförändringar påverkar arbetet. Det kan finnas avvikelser från ritningarna efter exempelvis renoveringar.

#### **Förberedelser i fastigheten**

När förstudien är klar och man bedömt att relining är möjlig påbörjas arbetet i fastigheten. I källare kan eventuellt ej dolda samlingsledningarna kapas bort och bytas. Man förbereder också för eventuella skador som kan uppkomma i samband med rensningen av de gamla rören. I lägenheterna täcks ytskikt in med skyddspapp. Toalettstolar och anslutningar till handfat och diskho monteras bort från avloppsnätet.

#### **Rensning av de gamla rören**

När lägenheten är förberedd kan rensningen påbörjas. Rören spolas, ibland med högtryck, och rensas mekaniskt med hjälp av ett roterande kättingverktyg. Verktyget fräser ur den ofta hårdas sedimentering och rost som byggts upp under åren och efterlämnar en inre yta fri från sediment där plasten kan appliceras. Under den mekaniska rensningen händer det ibland att de gamla rören tar skada. Exempelvis kan detta ske med gamla sköra PVC-rör, och ofta går bräckliga rör sönder där mothåll saknas. Ingjutna rör tål mer påfrestning på grund av betongen som omsluter dem. Vid stor risk för skador står man beredd att byta dessa rördelar mot nya. Efteråt torkas rören med ventilationsfläktar eller genom självtorrkning. Vattenmängden som används under den mekaniska rensningen är minimal för att undvika vattenskador om de gamla rören skulle gå sönder.

## **Täckning av hål**

Eventuella sprickor eller små hål täcks med plastbitar eller med en strumpbit som fungerar som stöd när plastmassan appliceras. Detta gäller inte strumpmetoden där strumpan i sig fungerar som stöd.

## **Applicering av plastmassa inklusive eventuell strumpa**

Nästa steg är applicering av plastmassan inklusive eventuell strumpa. Flera metoder beskrivs i avsnittet ”Olika reliningmetoder” lite längre fram. Plasten är ofta ljus, detta för att släppor och hål ska framträda tydligare

## **Filmning**

Besiktning görs före återställningen. Man filmar insidan av rören. De väsentliga delarna av filmen kommenteras eller förklaras med text. Kameran används som okulärt verktyg vid flera tillfällen under processen, dock ofta utan att filmen sparas.

## **Återställande**

När slutbesiktningen är klar och arbetet är godkänt av beställaren återmonterar man toalettstolar och tvättställ, städer och lämnar lägenheten.

## **Överlämning**

Efter det att reliningen är klar sammanställs alla dokument, och det utförs en okulär besiktning bestående av en kommenterad eller textad videoinspelning. Besiktningen utgör också en sorts erfarenhetsåterföring som företagen själva tar med sig. Även i de fall där man använder sig av en extern besiktningsman gör reliningföretaget alltid en egen besiktning som sparas på en dvd-skiva eller lagras digitalt på annat sätt.

## **Egenkontroll**

Kvalitetssäkring av reliningarbeten sker genom egenkontroll. För reliningbranschen betyder det en noggrann bevakning av alla de steg som leder till en färdig produkt.

De gamla rören måste rensas, rengöras och torkas så att plastmassan får tänkt funktion. För de företag som använder tvåkomponentsplast måste blandningen vara exakt så att härdningen blir fullständig och det inte emitteras giftiga ämnen. Vid appliceringen av plastmassan eller strumpan är en noggrann bevakning viktig så att det blir heltäckande och utan misstag. I stort sett alla momenten övervakas med kamera. Att värdera arbetets kvalitet genom en kameralins ställer stora krav på erfarenhet, noggrannhet och yrkesskicklighet.

Dokumentation förs genom hela projektet, från projektering till utförande och besiktning. Under utförandet är det vanligt och bra att ha en checklista för att inget ska lämnas utan tillsyn. Man protokollför materialåtgång, tid, tillvägagångssätt och avvikande händelser. All dokumentation indexeras utifrån lägenhetsnummer eller på annat sätt namngiven plats så att det är lätt att ta del av informationen i efterhand. Checklistan kan också gälla för andra rutiner som nyckelhantering, personal, städning, med mera.

## Inspektion/Besiktning

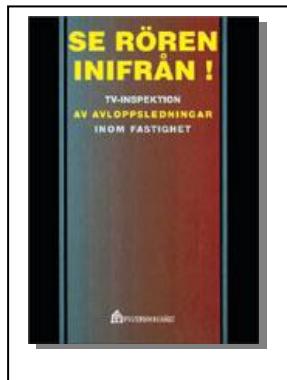
### Kamera för inspektion och besiktning

De kameror som används i dag är av bra kvalitet. Det är vanligt att kameraobjektivet är självbalanserande så att bilden alltid är horisontell. Kamerahuvudet går också att vrida så att man närmare kan inspektera rörväggar, skarvövergångar och förgreningar. Filmen har oftast ljudupptagning så att kameraoperatören kan delge åskådarna sin bedömning. Det går också att lägga in text i filmen. Tjockleken på reliningen går dock inte att mäta med filmningen.



Figur 4. I dag används kameror av bra kvalitet vid inspektion och besiktning av relinade rör.

### Handboken T25 vid kamerainspektion



Figur 5. Handboken "Se rören inifrån!" finns att ladda ner som pdf-fil i nätbokhandeln på [www.formas.se](http://www.formas.se).

Handboken T25 ”Se rören inifrån” är framtagen för att underlätta arbetet med att besiktiga rör invändigt med kamera (Kling med flera 1993). Nuvarande upplaga är inte anpassad för att bedöma relinade rör men bidrar ändå med nyttig kunskap för utförandet av inspektion av relinade rör i fastigheter. Handboken är under uppdatering och ett avsnitt specifikt för relinade rör ska tas med.

Syftet med T 25 är att:

- Kontrollera nyinstallerade ledningar i samband med slutbesiktning av nybyggda fastigheter.
- Bestämma ledningarnas status inför reparation, om- eller tillbyggnad av äldre fastigheter.
- Få beslutsunderlag för planering av underhållsinsatser.
- Få reda på orsaken till eventuella driftstopp och var felet finns.

Handboken var i första hand tänkt som en handledning för beställare av tv-inspekionsarbeten men har kommit att vara ett verktyg för olika entreprenörer som använder tv-inspektion för egenkontroll och dokumentation av det egna arbetet. Den beskriver teknik och utrustning för en tv-inspektion och ger förslag till hur de observationer som görs vid en inspektion ska dokumenteras.

## **Oberoende besiktning**

I dag sker slutbesiktningen oftast av reliningföretagen själva. Den överlämnas till kunden exempelvis som en dvd-skiva tillsammans med tillhörande dokumentation. Det finns nu också konsultbolag som utför oberoende besiktningar. Många projektledare på fastighetsbolag hävdar att kvaliteten på denna tjänst är ojämn eftersom vissa besiktningsbolag saknar den nödvändiga kompetensen.

BRiF har på agendan att ta fram kriterier för hur en god relining ska utföras. När dessa kriterier är framtagna så finns det enligt BRiF ett underlag för hur oberoende besiktning ska gå till.

## **Livslängd för relinade rör**

Några reliningföretag har själva testat sina plastmaterial med tanke på åldersbeständighet. Tester har gjorts där man genom simuleringar kan uppskatta materialens livslängd. Sitac har utfört sådana tester på uppdrag av olika reliningföretag (Sitac 2010). Det går inte att lämna ett svar på hur lång livslängden är på ett relinat avloppssystem i bruk, men SP Sitacs godkännandebevis visar på ålderbeständighet på 50 år för **själva plasten** för vissa metoder.

Kritiker menar att reliningen som system har svagheter i utsatta lägen som böjar, förgreningar och skarvar. Dessa påverkar helheten, och den uppskattade livslängden ska man vara försiktig med att ta för sanning (Worx 2010).

## **Golvbrunnar**

Det finns ett antal aspekter att tänka på i fråga om golvbrunnen när ett avloppssystem relinas. Den springande punkten är att få en tät anslutning mellan badrummets tätskikt och golvbrunnen.

## **Byta eller relina golvbrunn**

Befintliga golvbrunnar kan vara svåra att relina, och vissa reliningföretag relinar golvbrunnar bara i undantagsfall. Det görs då som livsförslängande åtgärd i väntan på att golvbrunnen ska bytas. I normala fall åtgärdar de ledningen och lämnar brunnen i befintligt skick, eller byter om möjligt brunnen till en ny genom att såga upp den gamla och gjuta in en ny. Att byta brunnen är möjligt bara om man har en ganska ny PVC-matta eftersom man då kan svetsa ihop skarven mellan den gamla plastmattan och den nya. Någon garanti kan inte ges vid lagning av ett rollat tätskikt under klinkergolv. Vissa reliningföretag anser sig kunna ansluta en ny golvbrunn till ett relinat avloppssystem och har instruktioner för detta. Hittills finns inget typgodkännande av detta ingrepp.

## **Golvbrunn i golv med lågt tätskikt**

Om man har ett äldre badrum med klinkergolv händer det att golvbrunnens överkant når ända upp till överkanten av klinkerplattorna. Den typen av brunn har springor strax under överkanten för att tillåta att vatten som rinner längs tätskiktet under klinkerplattorna ska kunna rinna ner i avloppet. Det är viktigt att detta uppmärksammjas så att man inte plastar för dessa springor. Om man gör det blir vatten runt golvbrunnen stående mellan tätskikt och klinkerplatta.

## **Ny golvbrunn till gammalt avloppssystem**

Ett användningsområde för relining är också när en ny golvbrunn ska anslutas till ett gammalt avloppssystem. Detta ska ge en tät anslutning och minimera risken för läckage.

## **Olika reliningmetoder**

Den här delen baseras på intervjuer med alla kategorier av intervupersoner som utredningen har kontaktat. Här har alltså även reliningföretagen kommit till tals.

### **Strumpmetoden/Flexibla foder**

Foder- eller strumpmetoden är en metod där man låter en polyesterstrumpan mättad med epoxi utgöra ett nytt självbärande rörsystem inuti det gamla (Halling 2010). Strumpan kan vara formsydd eller elastisk så att den klarar dimensionsförändringar. Strumpan vrängs in med lufttryck. Det gör att luftbubblor elimineras eftersom luften mellan strumpan och gammal stam successivt skjuts framåt allt eftersom strumpan vrängs in. Samma tryckluft som för in strumpan i rörets längdriktning expanderar strumpan mot det gamla röret.

I en förgrening låter man strumpan först ta ena vägen och fräser sedan upp den andra och fortsätter reliningen där. Skarven mellan dessa strumpor kan man förstärka med mer epoxi, men man kan också täcka skarven med en hattprofil eller ett grenrör. Det senare är vanligare nu för tiden. Strumpans insida, coatingen eller tätskiktet, är behandlad med glidmedel för att underlätta vrängningsprocessen.



*Figur 6. Strumpmetoden kräver extra omsorg i böjar och förgreningar.*

### *Strumpmetodens fördelar*

Den typen av strumpan som vrängs in har en coating, ett tätt plastlager vanligtvis av polyuretan, som gör att man på ett säkert sätt kan handskas med strumpan utan att behöva komma i kontakt med epoxin. Det är först i vrängningsmomentet när utsida blir insida som epoxin kommer i kontakt med den gamla stammen. Den här metoden är säkrare för hantverkaren än andra metoder, men är dyrare att genomföra.

Med strumpmetoden har tjockleken på det nya plastlagret mycket små variationer. Där strumpan är intakt är risken liten för att ett tätt system inte ska etableras. Strumpmetoden bör vara ett bra val i stammar utan dimensionsförändringar, skarpa krökar eller påstick som till

exempel invändiga stuprännor för dagvatten. Det finns också flexibla foder som minskar risken för veckbildung och klarar av dimensionsförändringar längs med stammen. Strumpmetoden härstammar också direkt från den metod som under flera år har använts för att renovera ledningar i mark och det är en metod med hög grad av automatisering.

Strumpmetoden har utvecklats den senaste tiden. Många gånger använder man inte bara en typ av plast utan växlar mellan olika varianter för att kunna variera härdtider och det som kallas pot-life, alltså hur länge plasten kan ligga blandad innan härdningen påbörjas. Strumporna eller fodren görs också med olika flexibilitet och tjocklek för att optimalt passa olika förutsättningar.

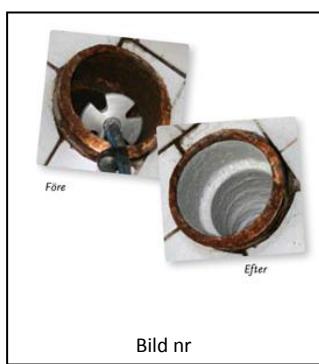
#### *Strumpmetodens nackdelar*

När rörsystemet har många böjar och förgreningar men framför allt är av mindre dimension verkar strumpmetoden få svårare att nå ett perfekt resultat. Men det finns strumpor åtminstone ner till 50 mm diameter. Skarpa böjar kan ge veck på strumpan som ger dimensionsförminskning.

Skarvorna mellan stumporna kan också utgöra en riskzon. Beroende på omständigheterna tätar man skarvorna på olika sätt. Tidigare låt man oftast strumporna mötas kant i kant och limmade ihop dessa med den plastmassa man mättade strumpan med. I dag blir det allt vanligare med hattar som man applicerar över dessa skarvar för att minimera läckage. Hattarna kan ibland ge upphov till kanter i flödesriktningen som kan bidra till ökad risk för att främmande föremål som spolas ner ska fastna och ge upphov till stopp. Strumpmetoden använder sig av epoxiplast som kan ha miljömässiga nackdelar (se avsnitt 2.3).

#### **Sprutmetoden/Polyester**

Sprutmetoden består i att man efter rengöring av rören sprutar på plastmassa i tre lager, genom hela avloppssystemet med ett skarvfritt självbärande plastlager som resultat. Det finns olika munstycken för olika dimensioner. Tekniken skiljer sig något företag emellan. När man sprutar ut plastmassan i tre lager anser man sig säker på att ha uppnått ett tätt system. Tjockleken ska enligt produktbeskrivningen variera mellan 3 och 5 mm (Austlid 2010). Appliceringen av plasten görs under direkt kameraövervakning, och varje skikt är så tunt att plasten ska härla utan deformation.



*Figur 7. Före och efter applicering av plastmassa med sprutmetoden.*

#### *Sprutmetodens fördelar*

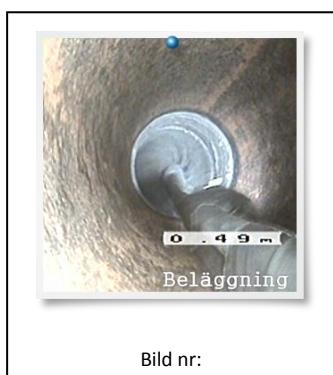
Den största fördelen med sprutmetoden är att man enligt metodbeskrivningen inte får några skarvar i systemet. Förgreningar och dimensionsförändringar leder inte till några svåra problem. Sprutmetoden klarar också trånga system. Det finns munstycken som kan applicera plasten i rör ned till 30 mm. I dag har man vanligtvis som minsta dimension rör med 50 mm diameter, och det nya plaströret får samma form som det gamla röret. Man sprutar vanligtvis på en plastmassa av polyester som är förstärkt med ett fyllmedel av tunna glasflingor. Polyester har inte samma miljömässiga nackdelar som epoxi.

#### *Sprutmetodens nackdelar*

Eftersom plastmassan kan rinna vid appliceringen kan skiktet bli ojämnt i tjocklek, från 1 mm tjockt upp till 10 mm. Sprutmetoden är ett hantverk som direkt speglar hantverkarens yrkesskicklighet. Vid besiktning är det bara ytan man ser och inte plastlagrets tjocklek. Det kan också vara svårt att nå in i rörskarvar samt täta eventuella sprickor och hål som det gamla röret har. En spricka eller ett hål ska överlappas med en täckbit och plastas in, men det är inte alltid lätt att hitta alla defekter.

#### **Borstmetoden/Epoxi**

Ytterligare en metod är att borsta på plastmassan. Den utförs liksom sprutmetoden i flera lager och ger också ett rörsystem fritt från skarvar. Borsten roterar, och rotationen pressar ut massan mot röret. Men den borstar också massan i rotationsriktningen, och det borgar för extra god täthet eftersom luftbubblor tas bort effektivt. Plasten läggs på vått i vått, i tre skikt. Borstmetoden domineras av ett större bolag som även säljer sin metod enligt franchisingkonceptet. Men det finns också andra företag som arbetar enligt borstmetoden.



*Figur 8. Borstmetoden använder epoxiplast som borstas på av roterande borstar.*

#### *Borstmetodens fördelar*

Vid borstmetoden används en epoxiplast med gummigranulat. Gummit i blandningen gör reliningen mjukare och gör att den tål temperatursvängningar bättre. Det gör också materialet förlsamt även efter härdning vilket gör att värmeväxlingar som påverkar gjutjärnstamms rörelser inte påfrestar reliningen i så hög grad.

#### *Borstmetodens nackdelar*

Plasten behöver i högre grad ett rör att fästa vid än strump- och sprutmetodrelinade rör som i större utsträckning bär upp sig själva. Plasten som ingår i borstmetoden fäster inte vid olimbara plaströr, så kallade feta rör: PP-rör och PEH-rör. (Gembel 2011). Ett mindre reliningföretag som arbetar enligt borstmetoden har noterat att vissa reliningar har släppt redan efter ett fåtal år (se avsnittet ”Reliningar som har upplevt gå fel”). Borstmetoden utförs även av större reliningföretag som inte känner igen de här bristerna. Borstmetoden använder sig av epoxiplast som kan ha miljömässiga nackdelar.

### **Relining av tappvattenledningar och värmceledningar**

Tappvattenledningar och värmceledningar är betydligt smalare än avloppsledningar, 1–3 cm i diameter, och beläggs med en epoxihinna genom en metod som skiljer sig från relining av rör med större dimensioner. Beläggningen görs också mycket tunn, som ett lack som har till uppgift att dels hindra syret i vattnet från att reagera med metallen, dels utgöra ett skydd mot mekanisk nötning. Vattnet nöter förhållandevis kraftigt på vattenledningar i krökar och förgreningar där laminär strömning övergår till turbulent.

Liksom vid all typ av relining börjar man med att rengöra insidan av rören. Rör av klen dimension som dessa kan inte rensas med stora verktyg utan torkas och blästras på insidan för att man ska få bort beläggning. När insidan är ren och torr blåser man ut epoxi som av luften fördelas ut längs med rörens insida. Mängden epoxi dimensioneras till ungefär 120 procent för att garantera att plasten för en dimensionerad sträcka inte ska bli för tunn.

För relining av tappvattenrör finns både tvåkomponentsepoxi och enkomponentsepoxi. Den första består av harts och härdare. Dessa blandas av en maskin som ska säkerhetsställa optimal proportion. Noggrann dosering mellan harts och härdare är mycket viktig för att en fullständig härdning ska kunna äga rum. Epoxi där man tillsätter en härdare för att starta härdningen har också en *pot-life* som anger hur lång tid den färdigblandade epoxin kan ligga och vänta innan den blir för stel för att arbeta med (Nils Malmgren 2010).

Den epoxi som kallas för enkomponentsepoxi består liksom tvåkomponentsepoxin av flera tillsatser, men dessa blandas i fabrik och kommer till arbetsplatsen som en enda komponent. För att få den att härrda krävs att man tillför energi i form av värme. Enkomponentsepoxin är gjord *tixotrop* vilket innebär att dess viskositet ändrar sig under rörelse. I stilla tillstånd uppför sig den ohärdade epoxin som en gel, för att vid omrörning bli flytande. Epoxin ska alltså flyta ut längs med rörets insida under utblåsningen för att sedan väl på plats stelna till i väntan på att härdas.

Beroende på omgivande temperatur under härdningen får epoxin olika värmeständighet. Epoxi som härdar under högre temperatur får högre värmeständighet. Man anger ofta värmeständigheten med HDT (Heat Deflection Temperature) eller TG (Glass Transition Temperature). Rumstemperaturhärdad epoxi uppnår sällan HDT över 70 °C, medan värmehärdad kan komma upp till 250 °C (Nils Malmgren, 2010). I Sverige finns olika företag som arbetar med tvåkomponentsepoxi respektive enkomponentsepoxi. Epoxiplast kan ha miljömässiga nackdelar.

Denna utredning vill framhålla att relining av tappvattenrör bör bli föremål för en egen utredning.

## **Erfarenheter av relining**

Det här avsnittet redovisar erfarenheter från samtliga intervjupersoner utom de som är knutna till reliningföretagen. Eftersom relining har varit en mycket omdebatterad företeelse så har vi även sökt efter reliningarbeten som har gått fel. Dessa fall har analyserats mer ingående och redovisas i avsnittet ”Reliningar som har upplevts gå fel”. Samtalen gav en tämligen sammanhållen bild av hur de intervjuade ser på relining. Av alla de förvaltare och fastighetsägare som har intervjuats var de flesta nöjda och kommer att fortsätta använda relining som metod där den har bedömts vara relevant.

### **Fastighetsbolagens förkunskaper**

Intervjuerna inleddes med frågor om de tillfrågades kunskap och erfarenhet när det gäller både relingmetoder och traditionella stambyten. Några hade stor erfarenhet av traditionella stambyten, andra hade erfarenhet av enbart relining, och vissa hade erfarenhet av båda metoderna. Kunskapsnivån varierade också för de olika metoderna.

Många, särskilt i mindre orter ute i landet, utgick från det lokala utbudet och kände sig trygga med det. Av dem som rent geografiskt sett kunde välja mellan fler varierade valet av entreprenör och metod utan uppenbart samband. Det finns ingen tydlig favorit, utan valet verkade ofta bero på antingen prissättning eller personkemi mellan beställare och säljare. Där priset inte var avgörande hade man ofta kunskap om företaget från någon presentation, mässa eller föreläsning. Ofta var beställarna då bekväma i sitt val av entreprenör och kände inför nästa upphandling inte något behov av att granska konkurrerande metoder.

### **Upplevd service**

Det är mycket tydligt att oberoende av reliningmetoden så har de företag som utför relining det gemensamt att de lägger stor vikt vid service. Kundens upplevelse efter avslutat projekt verkar vara högt prioriterad. Informationen till boende har ofta varit exemplarisk och tidsplanen sällan överskriden.

### **Förväntad och upplevd livslängd**

Frågan om förväntad livslängd ställdes också. Väldigt få trodde att reliningen skulle bestå 50 år som vissa av företagen anger livslängden till. De allra flesta var fullt medvetna om att tillförlitligheten när det gäller uppskattad livslängd är oviss eftersom relining är en relativt ny metod. Vanligt var att man budgeterade och hade en avskrivningstid på halva livslängden, alltså 25 år. De äldsta reliningarna som finns med i den här utredningen är 18 år. I de reliningar som de 41 intervjuade har direkt insyn i finns det bara en relining som havererade totalt (”Reliningen som släpptे 1”).

### **Upphandling av hantverkare**

Ett fastighetsbolag skrev in i sitt kontrakt med reliningföretaget vilka tekniker som skulle utföra arbetet. Fastighetsbolaget ansåg att relining är ett hantwerk och ville säkerställa att arbetet skulle utföras på bästa möjliga sätt.

### **Önskan om totalentreprenad**

Det finns beställare som önskar att reliningföretagen skulle kunna ta på sig ett totalentreprenadansvar för de övriga arbeten som ska göras samtidigt i fastigheten (till exempel plattläggning och elarbeten). Då skulle reliningens tekniska och ekonomiska fördelar ytterligare komma till sin rätt. Reliningföretag har ibland tagit på sig arbeten med att byta tappvattensystem i samband med avloppsrelining. Det har hittills inte framkommit att något reliningföretag har tagit en totalentreprenad på exempelvis badrumsrenovering, men det finns företag som uppger att de är intresserade av frågan.

## **Önskan om samarbete**

Många intervjugpersoner vill ha närmare samarbete mellan reliningföretag och övriga byggföretag, till exempel med företag i VVS-branschen. Man upplever att VVS-arbete och relining skulle kunna komplettera varandra på ett fruktbart sätt.

Det händer redan idag att företag i VVS-branschen anlitar reliningföretag för att klara av vissa arbeten där byte av rör är väldigt svårt eller dyrt, exempelvis under skyddsrum eller då man inte vill bryta upp gamla ytskikt som har stort värde för fastigheten.

## **Tekniska aspekter**

Här följer ett antal aspekter att beakta när det gäller relining, baserade på erfarenheter från de intervjugpersoner som är kopplade till fastighets-, förvaltnings- och spolbolag.

### *Rören tätades*

De projektledare som hade ett läckande rörsystem upplevde allesammans att systemet tätades. Enligt intervjuerna var det mindre än 5 procent av systemen som inte tätades vid reliningarbetet. Om detta inte skedde vid den första reliningen så återkom reliningföretaget och upprepade behandlingen tills beställaren var nöjd.

### *Förbättrad avrinning*

Vid ett fåtal av projekten, mindre än 5 procent, blev rören partiellt igensatta av reliningen, men dessa stopp frästes då upp och relinades igen. Projektledaren upplevde oftast att man får en bättre avrinning, rören förefaller bli halare och detta minskar risken för stopp. Denna erfarenhet intygas av intervjuade projektledare på stamspolningsföretag.

### *Relina dagvattenstammar*

De intervjugpersoner som har beställt relining av dagvattenstammar i fastigheter anser att det principiellt har gått bra. Dessa stammar har också få eller inga grenfördelningar. Det man ska se upp med är att skarven mellan takbrunnen och stammen ska vara rörlig eftersom taket måste kunna följa med i rörelser från belastningar och temperaturförändringar. Relinar man så att stammen fixeras vid takplåten uppstår risk för att fogen mellan takets tätskikt och röret går sönder, med läckage som följd.

### *Läckage vid rensning*

Ett riskmoment uppstår om stammarna som relinas är i mycket dåligt skick. Då klarar de nämligen inte att rensas och relinas såvida de inte är ingjutna i betong som kan fungera som form för plastmassan eller strumpan. Enligt intervjuerna hade det inträffat läckage i mindre än 5 procent av projekten (bilaga 2), och detta betalandes ofta av försäkringsbolaget.

### *Felaktiga ritningar*

Det kan vara problematiskt att planera arbetet efter ritningar eftersom dessa inte alltid stämmer. Det har exempelvis förekommit dagvattenpåstick på avloppsstammen som inte varit beskrivet på ritningarna. Om man inte upptäcker dessa anslutningar under förundersökningen eller efter rensningen och använder strumpmetoden så kommer dessa anslutningar att täppas till och dagvattnet kommer att fylla stammen och svämma över. Upptäcker man att dagvattenstammarna ansluter har man ibland tagit beslutet att relina även dessa.

## **Spolföretagens erfarenheter**

Projektledare på tre olika spolföretag har intervjuats. Spolföretagen har hittills inte spolat så många reliningar, men de har ibland filmat relinade rör. De vittnar om att det ibland kan förekomma relining som är ojämnt påförd eller har rinningar: ”Ibland ser det inte så snyggt ut”. Dessa projektledare säger också att deras uppfattning är att avrinningen förbättras med reliningen.

## **Erfarenheter av relining av tappvattenrör**

Vi har endast fått tag på och intervjuat fyra projektledare som har erfarenhet av relining av tappvattenrör, så materialet är för litet för att det ska gå att göra en statistisk bedömning. Tre av projektledarna säger att reliningen har gått bra, och i ett av fallen har reliningen tätat läckor. Den inledande blästringen rensade även rören från tjocka kalkavlagringar. Dessa tre hävdar också att reliningen var ekonomiskt motiverad eftersom man slapp att göra smutsiga ingrepp i uthynda lokaler (exempelvis klädesbutiker). Vid den fjärde reliningen tålde inte rören den inledande blästringen utan kopplingar blev försvagade, och fastighetsbolaget måste byta tappvattenrören.

## **Brister vid utförande**

De flesta projektledarna anser att uppdagade brister som kvarstårande läckage och förträngningar rättas till när och om de uppdagas. En svaghet för reliningbranschen är dock (se referat av Sintefs undersökning i VVS-Forum 2009) hur svårt det är att få en korrekt bild av verkligheten genom en kamera; det krävs ett tränat öga. Skarvar som saknar plast i överkant och små veck på strumpan är vanliga brister som ofta inte upptäcks och därfor kan passera en slutbesiktning.

## **Reliningar som har upplevts gå fel**

Det går rykten om att reliningar blir totala misslyckanden. När ett sådant rykte har nått fram till oss som genomfört reliningutredningen har vi försökt belägga ryktet med kompletterande intervjuer. Vi har på det sättet lyckats belägga tio exempel där reliningen gått rejält fel, men utredningen gör inte anspråk på att ha hittat alla reliningar som har gått fel. Observera att det här avsnittet gäller reliningar *där fel har konstaterats*. Det kan alltså finnas bristfälliga reliningar som hittills inte upptäckts och som alltså inte belyses bland exemplen här nedanför.

### *Reliningen som släppte 1*

En bostadsrätsförening på Södermalm relinade sina läckande avloppsrör och renoverade sina badrum efter detta. Bolaget som genomförde relingen hade fem års garanti. Efter nio år krackelerade reliningen och släppte från rörväggarna, och då började läckaget igen. Det gick då inte att relina igen utan man måste byta avloppsrören. Det innebar i sin tur att alla badrum måste bytas. Reliningföretaget finns inte kvar längre.

### *Reliningen som täppte till avloppsröret*

Denna relining gjordes i en bostadsrätsförening i Skåne. Själva arbetet gjordes mycket dåligt och orsakade akuta stopp i köksvattensstammar, med översvämnningar som följd. Vidare var plastmassan ojämnt påförd, och golvbrunnarna hanterades på ett dåligt sätt. Reliningföretaget har tagit ansvar för arbetet, bytt de berörda stammarna och nått en överenskommelse med bostadsrätsföreningen.

### *Dagvattenledningen som skulle relinas*

En dagvattenledning inuti en fastighet i Södermanland läckte och skulle relinas.

Reliningföretaget kom till fastigheten och bilade sönder takavloppet, satte strumpan i dagvattenledningen samt satte an en kompressor som skulle hålla strumpan uppspänd över natten. En av hyresgästerna upplevde att kompressorn störde och drog ut sladden, varpå strumpan stelnade i ett krympt läge. Under natten föll ett stort regn som läckte genom det sönderbilade takavloppet. Frågan har blivit ett försäkringsärende och reliningföretaget finns inte kvar.

### *Strumpan som kollapsade*

Ett fastighetsbolag i Göteborg hade problem med ett ingjutet stick i ett badrum och med en samlingsledning i källaren. Det var dålig avrinning på båda ställena under flera år.

Fastighetsbolaget bestämde sig för att göra något åt saken och kontaktade ett stort reliningföretag. Vid inspektionen upptäcktes det att det var en gammal strumprelining som hade kollapsat och orsakat förträngningar. Först gick det inte att rensa bort den gamla strumpan i badrumssticket, men efter fräsning lyckades operationen. Vid samlingsledningen gick det att öppna röret och rensa. Reliningföretaget som hade satt dit strumpan först finns inte längre kvar.

### *Läcka efter garantitidens utgång*

Ett avloppssystem relinades 2005 enligt borstmetoden i en bostadsrättsförening med många smålägenheter i Stockholm. Nu år 2011 har två stammar börjat läcka. Vid den ena stammen syntes läckaget längst ner i huset. Vid den andra märktes mögellukt, och när slitsen öppnades så bekräftades läckaget. Fukt har dessutom registrerats på olika ställen i lägenheterna. Ett fåtal bostadsrättsägare har byggt nya badrum, som nu lär byggas om på nytt. Eftersom garantitiden har gått ut får bostadsrättsföreningen troligenstå för alla kostnader, dock har en dialog inletts med reliningföretaget.

### *Läckage efter åtta månader*

En bostadsrättsförening i Kronobergs län lät relina sina läckande badrumsstammar, inklusive påsticken från badrum till stam. Efter åtta månader upptäckte fastighetsskötaren läckagevatten i betongkonstruktionen, men det var svårt att bedöma var läckan var någonstans.

Fastighetsskötaren försökte spåra läckaget på egen hand genom bilning med mera, och en filmning utfördes av reliningen av en fristående konsult. Försäkringsbolaget kontaktades. Efter detta kontaktades reliningföretaget som kom och relinade en gång till, samt ytterligare en gång. Nu anser fastighetsskötaren att systemet är tätt, men att avrinningen från vissa badrum är dålig. Till saken hör att bostadsrättsföreningens ordförande är nöjd och inte vill driva saken mot reliningföretaget. Reliningföretaget anser att de har relinat igen på begäran av bostadsrättsföreningen och tror att kunden är nöjd.

### *Reliningarna som släppte 2*

Ett reliningföretag som arbetar enligt borstmetoden har noterat att vissa reliningar har varit dåligt utförda, och att andra har släppt och gett stora bubblor redan efter ett fåtal år. Detta företag har valt att åtgärda bristerna och sätter nu in strumpan i de bristfälliga rören.

Reliningutredningen har fått in fyra förstörande rörprover som har analyserats av Swerea Kimab (se rapporten del 2). Borstmetoden utförs även av andra större reliningföretag som inte känner igen den här typen av brister.

## 3.2 Ekonomi

### Val mellan relining och stambyte/badrumsrenovering

En ekonomisk skillnad mellan en badrumsrenovering och en relining är att badrumsrenoveringen innebär att fastigheten/lägenheten ökar i värde. Men det går inte att kostnadsmässigt jämföra en relining med ett stambyte eftersom omfattningen skiljer sig så mycket dem emellan. Både en relining och ett traditionellt stambyte kan efter omständigheterna variera väldigt mycket i pris.

#### Strategier

Några av projektledarna på fastighetsbolagen har akut relinat stammar och grenrör efter att flera läckage har upptäckts. I dessa fall har man direkt fått en bekräftelse på att reliningen fungerar. Vanligast är ändå att man relinar i förebyggande syfte, innan problemen börjar uppstå frekvent. Men det har visat sig att olika fastighetsägare har olika strategier för relining. Här redovisas två olika strategier.

#### *Strategi 1: Bevara ekonomiska värden*

Den klart övervägande orsaken till att man valde denna strategi var att avloppsstammen var i dåligt skick medan badrummen var i gott skick. Man var alltså i otakt med sin underhållsplan. Avsikten med reliningen var då att skjuta upp stambytet en tid.

Det finns utrymmen som av olika anledningar är svåråtkomliga och alltså dyra att stambyta, till exempel avloppsrör under bottenplattor och i skyddsrum. Det kan också vara så att fastigheten har en verksamhet där en störning skulle bli dyr och till stort besvärs. Sjukhus och andra miljöer där verksamheten inte får bli lidande använder sig ofta av relining.

#### *Strategi 2: Relina alla avloppsledningar*

Strategi 2 representerades av ett förvaltningsbolag som konsekvent relinade alla avloppsledningar i ”sina” fastigheter för att sedan successivt renovera badrummen efter behov. För detta upplägg hade man ramavtal både med reliningföretaget och med dem som renoverade badrummen.

Strategins styrka var att man snabbt tätade stammarna i hela fastighetsbeståndet för att sedan renovera de sämsta badrummen löpande. Detta företag driver sin verksamhet i en avfolkningsbygd där det finns många lediga bostäder. Företaget tycker sig riskera att hyresgästerna flyttar om de blir utsatta för en i deras ögon stökgig stamrenovering.

#### Bristande konkurrens?

Frågan är om reliningmarknaden lider av bristande konkurrens. Olika intervupersoner redovisar en splittrad prisbild med skillnader på cirka 50 procent vid likartade arbeten, samtidigt som ett antal beställare starkt föredrar ett reliningföretag före andra. I denna utredning genomfördes även ett seminarium om relining för en beställarorganisationens projektledare. Vid seminariet framkom det att en majoritet av projektledarna absolut föredrog ett av reliningföretagen. Det hävdades att just detta reliningföretag var mest kompetent med avseende på teknik och säkerhet, och att ekonomiska aspekter som regelrätt upphandling kom i andra hand.

## **Avtal**

I bilaga 6 finns ett utkast till ramavtal mellan en fastighetsägare och ett reliningföretag. Förslagan har hämtats från ett av de större fastighetsbolagen, och en jurist hos Fastighetsägarna Sverige har arbetat igenom texten. Under 2011 kommer även andra mallar till avtal att arbetas fram av Fastighetsägarna och SABO.

## 4. Diskussion och slutsatser för del 1

### 4.1 Upphandling

Det är viktigt att känna till att avloppssystemet är just ett system och att samtliga delar i systemet måste fungera tillsammans. Relining är en tämligen ung metod och reliningföretagen bildade så sent som 2009 en branschförening som ska göra metoden mer pålitlig. Även beställarföretag kan medverka till en sådan seriositet genom att ställa krav på reliningföretagen.

#### Vad kan en beställare göra inför och vid upphandling?

En beställare bör beakta avtalsförslag som kommer att presenteras från Fastighetsägarna under 2011, en första mall bifogas i denna rapport (bilaga 6). Här följer några allmänna punkter som kan vara värda att tänka på:

1. Ta beslut om det är en relining eller en badrumsrenovering som bör utföras. I detta ingår att göra en analys av vad reliningen innebär för fastighetens framtida ombyggnader och totala ekonomi samt värde.
2. Gör en bedömning av det egna husets användning. Kan det finnas frätande eller giftiga ämnen som spolas ut med avloppet, eller spolas avloppet med heta vätskor? Detta kan innebära speciella krav på reliningen.
3. Kontrollera hur det egna försäkringsbolaget ställer sig till relining, och fråga om reliningföretaget har giltig ansvarsförsäkring som även skyddar tredje part.
4. Ta referenser på tilltänkta reliningföretag och på deras tidigare arbeten.
5. Göra en LCC kalkyl på åtgärden
6. Ta referenser på de tekniker som ska utföra relining.
7. Ta referenser på hur reliningbolaget sköter sina arbetsmiljö- och miljöåtaganden.
8. Handla upp en oberoende besiktning.
9. Kräv transparens och noggrann dokumentation.
10. Utred vad reliningen innebär för golvbrunnar och anslutning mot tätskikt.
11. Låt en oberoende besiktning felsöka inom garantitiden. Besiktningen ska även bedöma reliningföretagets egenkontroll.
12. Ta reda på vilka provningar och godkännanden som finns för företagets metod, samt analysera vad detta innebär.
13. Avisera att man tänker ta förstörande prover efter arbetets genomförande.

## Vad kan en beställare ställa för krav på reliningföretaget?

1. **Funktion.** Att reliningen ska möta givna funktionskrav på täthet och genomrinning.
2. **Materialbeskrivning.** Det är bra att begära en materialbeskrivning för ingående ämnen, deras toxicitet och miljöbelastning. Det är också bra att se en arbetsmiljöinstruktion som beskriver riskmoment och hur dessa hanteras.
3. **Metodbeskrivning** som beskriver hur reliningen går till i olika steg, exempelvis hur plasten blandas för att säkerställa resultat och förhindra framtida urlakning. Beskrivningen bör även ta upp hur framtida åtgärder i badrummet ska genomföras. Det kan röra sig om reparation av skadad relining, eller om det finns begränsningar i valet av golvbrunn vid byte av golvbrunn som ska anslutas till det relinade systemet.
4. **Utbildning.** Begär en beskrivning när det gäller reliningföretagens utbildning av sin personal eftersom relining är ett hantverk.
5. **Egenkontroll.** Nu utförs egenkontrollen med hjälp av en film på det relinade röret. Det vore bra om den kompletterades med skriftliga kommentarer som förklarar filmen. Det är även bra att få reliningen filmad från två håll.
6. **Godkänt prov.** Begär att reliningföretaget ska kunna visa upp ett godkänt SP eller Sintef-prov eller likvärdigt test, eller att företaget planerar att genomgå ett sådant test.

## 4.2 Övriga frågor om relining

Relining har inte varit föremål för forskning under särskilt lång tid. En lyckosam forskning skulle kunna vara en grund för att reliningen kunde bli certifierad. Här följer ett antal frågeställningar som vore bra att få svar på.

### Teknik

#### Åldring

I dagsläget vet vi inte hur länge ett relinat rör håller. Reliningföretagen har i flera fall låtit göra tester på det ingående materialet hos SP Sitac. Testerna har visat på livslängder upp mot 50 år för materialet. Det har dock inte gjorts tester på om materialet håller 50 år i sin kemiska miljö. Detta borde bli föremål för ytterligare forskning.

#### Förstörande prov

Det är önskvärt att etablera en insamling av relinade rör vid stambyte. I samband med del 2 i den här utredningen har det samlats in elva stycken förstörande prov som har visat sig vara mycket intressanta. Det behövs dock en mycket större insamling för att kunna göra en statistisk bedömning. Det vore bra med en fortlöpande undersökning där stickprov tas och analyseras.

#### Plasten

Det finns åtskilliga frågor angående den ingående plasten. Hur utförs blandning av plast och hårdare? Hur säkerställs tjocklek på relinade skikt? Om det skulle gå att ha olika färger på olika skikt så skulle man kunna garantera att reliningen hade blivit utförd i rekommenderat antal skikt.

## **Filmning**

Filmning är det sätt som reliningresultatet dokumenteras på idag, och det har tidigare nämnts att den borde göras från båda hållen. Frågan är om dokumentationen ytterligare kan förbättras. Kan filmningen göras mer effektiv?

## **Miljö och hälsa**

Plasternas inverkan på miljö och hälsa behöver undersökas vetenskapligt. Detta är särskilt intressant när det gäller relining eftersom den utförs på en ”tillfällig arbetsplats” med dess begränsningar. Vilka ämnen bildas vid blandningen av plasterna? Vilka restprodukter lutas ut ur materialet och går vidare till reningsverket? I vilken grad går dessa produkter genom reningsverket? Kan de inverka på miljö och hälsa?

## **Reliningutbildning**

Många projektledare anser att relining är ett hantverk, vilket gör att utbildningen av reliningtekniker kommer i fokus. Frågorna är då vad en sådan utbildning bör innehålla? Hur kvalitetssäkras en sådan utbildning? Ett långsiktigt mål vore att få en reliningutbildning certifierad.

## **Ekonomi**

Hur kommer kostnadsutvecklingen att vara inom relining? Hur främjas ökad konkurrens? Det har framkommit två ekonomiska strategier för relining, och det vore intressant att se hur ekonomin ställer sig för det förvaltningsbolag som har valt att relina alla stammar och sedan renovera de badrum som är sämst. Vilka ekonomiska vinster och förluster ger denna strategi? Finns det tekniska risker? Höjer en relining värdet på fastigheten?

## Del 2

# 1. Bakgrund

## 1.1 Undersökt provmaterial

Swerea Kimab har för statusbedömning fått elva stycken rörprov som relinats antingen med borst- eller sprutmetoden och som tagits ut från olika fastigheter. Undersökningen skedde i samband med den pågående reliningutredningen på KTH, och resultaten utgör en del av KTH:s undersökning. Proven valdes för att återspegla olika reliningmetoder och reliningföretag. Provsammansättningen var följande:

- Av de elva proven hade två tagits ut efter 14 dagar eller mindre i drift. Dessa prov får anses som icke-exponerade. Den maximala exponeringstiden uppgick till 5–6 år, men var i genomsnitt 2–3 år.
- Av elva stycken prov var sex relinade med borstmetoden (epoxi) och fem stycken med sprutmetoden (polyester).
- De elva proven representerar sammanlagt fem olika reliningföretag.
- Av elva prov var det ursprungliga materialet i tio av fallen gjutjärn och i ett fall plast.
- Observera att de fyra första proven i undersökningen är uttagna av reliningföretag A själv, eftersom dessa reliningar blev misslyckade. Övriga sju reliningar är uttagna på måfå ur väl fungerande avloppssystem.

Det fanns tyvärr inga prov som visade relining med strumpa, vilket hade varit önskvärt. Provunderlaget var vidare för litet för att det skulle gå att göra en statistiskt säkerställd utvärdering, men gav ändå möjlighet till mer övergripande observationer och slutsatser. Resultaten presenteras i anonymiserad form där företagen och bostadsbolagen/bostadsrätsföreningarna betecknas med bokstäver i stället för med namn.

I rapporten kallas materialet som appliceras i ett avloppsrör för lining.

Vidhäftningen bedömdes både för rör relinade med sprutmetoden och för rör relinade med borstmetoden. Vid borstmetoden ska liningens tjocklek vara cirka 1 mm, och vidhäftning anses vara en förutsättning eftersom liningen inte har egen bärkraft. Vid sprutmetoden med glasflakefylld polyester anses det att vidhäftning till underlaget inte är nödvändig eftersom det bildas ett rör i röret (tjocklek 3 mm) med egen bärkraft.

Korrosionsskadorna i gjutjärnsrör bedömdes med avseende på grafitering och förekomsten av lösa korrosionsprodukter. Med grafitering menas grafitisk korrosion, en form av selektiv korrosion. Vid korrosionen angrips järnet och grafiten, och korrosionsprodukter kvarstår. Gjutjärnet bibehåller ofta sin form, men hållfastheten och vikten minskar starkt.

Till denna rapport bifogas protokoll som fördes vid besök på Fastighetsbolaget C (bilaga 1) samt på det möte som följde med reliningföretag D (bilaga 2).

## **1.2 Syfte med undersökningen**

Syftet med undersökningen har varit att studera provens status och kondition i övrigt. Undersökningen har främst omfattat visuell inspektion av provmaterialet, tjockleksmätningar samt studier av polerade och infärgade tvärsnitt.

## **1.3 Undersökningsmetoder**

Vid visuell undersökning studerades provet med avseende på övergripande intryck, tjockleksvariationer, vidhäftning till underlaget, förekomsten av defekter eller skador som sprickor eller blåsor, ytkrackelering och nötning. Även det ursprungliga rörets korrosionsstatus bedömdes med avseende på grafiteringsgrad och förekomsten av lösa korrosionsprodukter, sprickor eller andra skador. Bakgrundsfakta och observationer från den visuella undersökningen återges för varje prov i tabellform. Bilder bifogas för att illustrera observationerna.

Tjockleksmätningar utfördes på de icke-uppsågade proven längs omkretsen vid sågningskanterna och största och minsta värdet antecknades. På de uppsågade proven mättes tjockleken hos liningen längs båda sågningskanterna med cirka 3 cm avstånd. Av dessa mätningar beräknades medelvärdet och standardavvikelsen (STDAV) samt bestämdes minsta (MIN) och största värdet (MAX). Tjockleksmätning utfördes med skjutmått eller mikrometer. Om möjligt lossades liningen från underlaget före mätningarna eller så avlägsnades det grafiterade skiktet genom skrapning.

Mikroskopiska undersökningar genomfördes under ljusmikroskop. Prov togs ut genom sågning som i fall med polyesterlining utan gjutjärn utfördes med diamantsåg. Därefter slipades minst 1 mm av materialet bort för att utesluta effekter från sågningen. Finpolering skedde sedan under vatten till en ytfinhets motsvarande 2400 mesh. Vissa polerade prov färgades sedan in med ett dispersionsfärgämne som kan synliggöra defekter i materialet såsom sprickor, mikrodelamineringar och uthärdningsdefekter.

## 2. Resultat

### 2.1 Muff relinad med borstmetoden

Figur 1 visar en översiktsbild av provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 1. Figurerna 2–11 illustrerar observationerna. Provet har lämnats in av reliningföretaget självt efter det att problem med läckage hade uppkommit. Detta reliningföretag har sammanlagt relinat 500 lägenheter. Reliningföretagets chef anger att reliningåtgärdarna såldes in som en åtgärd att förlänga livslängden på rören med cirka 15 år. I fyra avloppssystem har problem uppstått som dock åtgärdats av företaget. Företaget är även berett att åtgärda problem som kan uppstå i andra lägenheter. Reliningföretagets chef angav att han upplevt att reliningmaterialet hade blivit sämre runt 2004. Vidare tycker han sig märka att problemet är störst i kombinationsstammar med både bad och kök anslutna.

*Tabell 1. Bakgrundsfakta och observationer för en muff relinad med borstmetoden av reliningföretag A.*

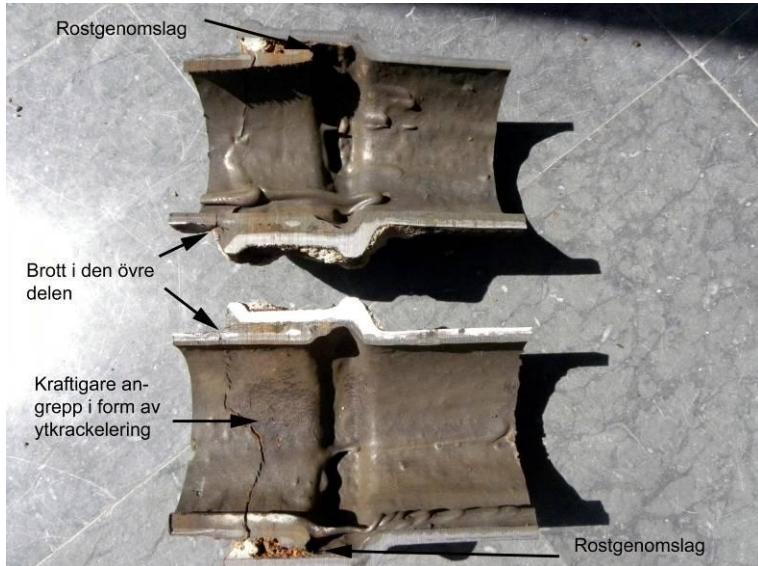
Fastighet/Fastighetsägare	Brf A
Uttagsdatum	April/maj 2011
År då relining utfördes	2005
Ålder på reliningsmaterialet	Cirka 5-6 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med borstmetoden som använder epoxi
Reliningutförare	Reliningföretag A
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam
Provtyp och storlek	Rörbit DN 100 cirka 5 cm lång och muff/koppling för DN100 rör, cirka 20 cm lång
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Både liningen och muffen var skadade på den övre delen av muffen, båda med genomgående sprickor. Liningen uppvisade en kraftig brun missfärgning samt ytkrackelering. Ytkrackeleringen var kraftigare på den ena sidan av muffen. Rostgenomslag förekom i muffövergången där liningen inte täckt tidigare skador på grund av att det förekom en djup spalt mellan muffen och det anslutande röret. Liningens tjocklek varierade kraftigt och liningen uppvisade valkar och droppbildning. Några mindre håligheter (> 1 mm i diameter) förekom. Där observerades inget rostgenomslag.

Typer av defekter och skador	Genomgående sprickor där även gjutjärnsröret var skadat. Brottytan i liningen (mer påverkad sida) upptäcktes rostbeläggning vilket indikerar att sprickan har uppkommit före provtagningen. På andra sidan verkade sprickorna till stor del ha uppkommit i samband med provtagningen. Vissa delar av liningen visade kraftig ytkrackelering vilket är ett tecken på försprödning av materialets inneryta. Sådana sprickor kan uppkomma då materialet torkar ut eller kyls ner. Sprickornas djup uppgick till cirka 300–400 µm. Mikroskopiska undersökningar visade även att det förekom mindre delamineringar/skiktningar i liningen. Vissa större luftinneslutningar förekom, dock utan att leda till rostgenomslag.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades. Ett mindre antal större repor förekom. Ytan indikerade dock att dessa uppkom i samband med provtagningen.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 2,4 mm, STDAV* 1,51 mm, MIN 0,8 mm, MAX 5,8 mm
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Vid ena änden varierade tjockleken mellan 1,0 mm och 5,0 mm på grund av förekomsten av valkar.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen föreföll vara bra, endast mindre släppningar förekom vid sågningskanterna.
Kondition hos det relinade röret	Grafitering hos gjutjärnsröret i större omfattning. Inga lösa korrosionsprodukter observerades under liningen. I den övre delen av muffen upptäcktes det inkommande röret sprickbildning i omkretsriktning strax ovanför muffen.
Reliningföretagets kommentar	Provet lämnades in av reliningföretaget självt på grund av kända problem. Företaget angav att man upplevt en försämring av materialet kring 2004. Inga studier utfördes dock för att undersöka materialets kvalitet närmare inom ramen för detta projekt.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



Figur 1. Invändig vy. Stora tjockleksvariationer förekom vid valkar och där materialet hade droppat ner. Dropprikningen visade att röret var placerat vertikalt.



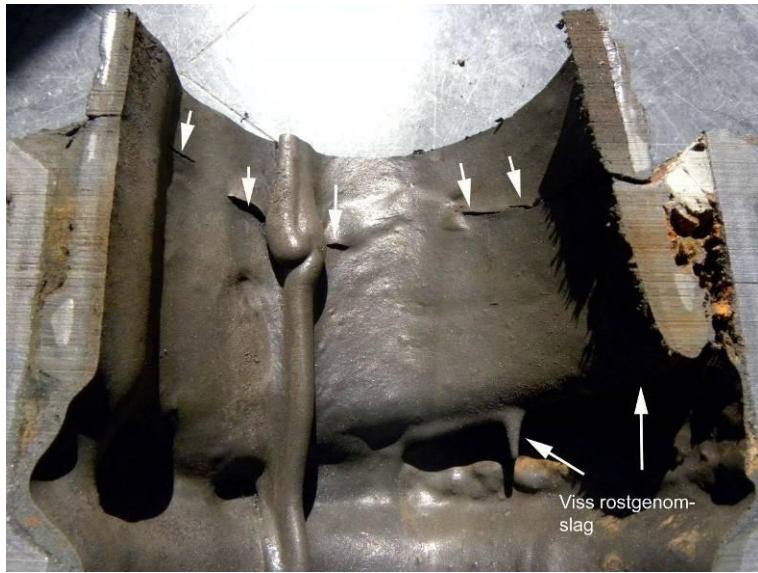
Figur 2. Översiktsbild över det uppsågade provet. Sprickan i liningen och gjutjärnsröret är indikerade med pilar. Den nedre halvan visade kraftigare ytkrackelering än den övre halvan.



Figur 3. Förstoring av den halvan av muffen/kopplingen som uppvisade kraftigare ytkrackelering. Den genomgående sprickan är markerad. Dessutom visade sig de två markerade blåsorna innehålla luftinneslutningar.



Figur 4. Förstoring av ytan som visade ytkrackelering. Där materialet visade en något kraftigare brunfärgning verkade även en viss beläggning förekomma. Sprickorna växte dock tydligt in till liningen. Utöver den kraftiga ytkrackeleringen kunde även ett mer finmaskigt sprickmönster observeras ovanför den genomgående sprickan (markerat med vita pilar). Brotttytan hos den genomgående sprickan i liningen var täckt med korrosionsprodukter och sprickan uppkom därför antagligen före provtagningen.



Figur 5. Närbild på den andra halvan av muffen/kopplingen. Endast mer finmaskig ytkrackelering förekom. Även den genomgående sprickan var av något mindre omfattning än i den andra halvan och brottytan tydde på att den var yngre än sprickan i andra halvan (inga korrosionsprodukter, materialet färskt). Visst rostgenomslag syntes i övergången mellan röret och muffen där liningen inte kunnat täcka spalten.



Figur 6. Tvärsnitt som visar muff- eller kopplingsövergången i större förstoring. På grund av hålrummet mellan muff och rör har liningen inte kunnat täcka spalten. Korrosionsprocesserna i gjutjärnsröret fortsatte då.



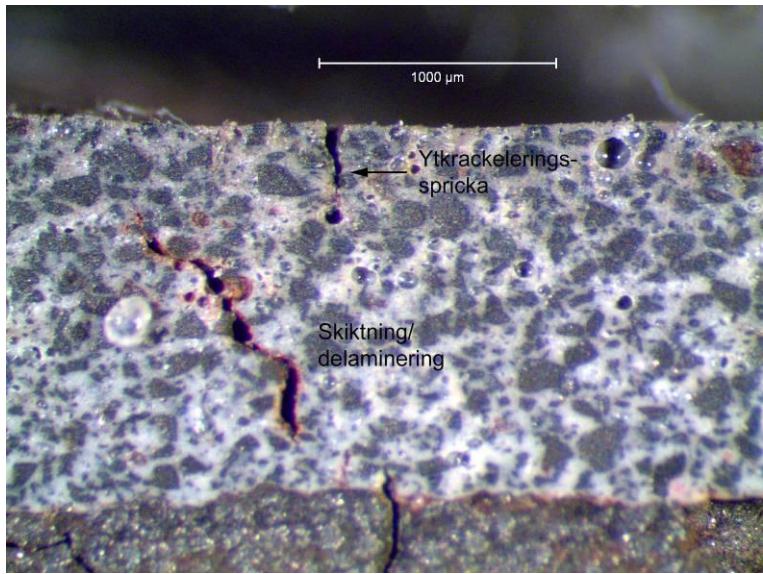
*Figur 7. Muffen fotograferad underifrån. Ur detta perspektiv syns spalten som inte täckts av liningen tydligt.*



*Figur 8. Muffen fotograferad ovanifrån. Ur detta perspektiv syns spalten inte.*



Figur 9. Polerat tvärsnitt som visar liningen och gjutjärnsröret där den genomgående sprickan bildades. Brottetan hos liningen uppvisar förekomst av korrosionsprodukter, och materialet verkar vara påverkat vilket indikerar att detta brott inte skett i samband med provtagningen utan tidigare. En större spricka observerades även i anslutning till den genomgående sprickan. Liningens tjocklek är i detta område större än 1 mm.



Figur 10. Polerat tvärsnitt taget där liningen uppvisade ytkrackelering. Sprickornas djup var cirka 300–400 µm. Dessutom kunde en skiktning observeras. Gummipartiklarna fördelade i epoximatrisen syntes tydligt. Vissa luftinneslutningar förekom.



Figur 11. Polerat tvärsnitt som visar en annan delaminering som löpte parallellt med gjutjärnrörets yta. Det förekom även inneslutningar av korrosionsprodukter i liningen.

## 2.2 T-stycke relinat med borstmetoden

Figur 12 visar en översiktsbild över det erhållna provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 2. Figurerna 13–19 illustrerar observationerna. Provet har lämnats in av reliningföretaget själv efter att problem med läckage hade uppkommit.



Figur 12. Översiktsbild över det erhållna provet. Provet bestod av ett T-stycke DN 70 med muff/koppling.

*Tabell 2. Bakgrundsfakta och observationer för ett T-stycke DN 70 med muff/koppling relinat med borstmetoden av reliningföretag A.*

Fastighet/Fastighetsägare	Brf B
Uttagsdatum	April/maj 2011
År då relining utfördes	2005
Ålder på reliningmaterialet	Cirka 5-6 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med borstmetoden som använder epoxi
Reliningutförare	Reliningföretag A
Placering av det relinade röret	Vertikalt, anslöt till ett kök
Provtyp och storlek	T-stycke i gjutjärn med koppling/muff, DN 70, cirka 35 cm långt
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Lineningen uppvisade en kraftig brunmissfärgning av ytan, men var fortfarande glansig. Lineningen hade lagts med ganska jämn tjocklek. Inga valkar i axiell riktning förekom; vid några ställen hade dock linningen runnit ner. Muffövergången samt kanten mellan huvudrör och påsticket var överallt täckta med liningmaterialet. Flera större repor observerades varav några verkade vara färsk och härstamma från provtagningen medan andra innehöll avlagringar och därmed antagligen var äldre.
Typer av defekter och skador	Lineningen visade ytkrackerlingssprickor i den nedre delen av påsticket. Här visade lineningen även en kraftigare brunfärgning, och en viss beläggning förekom. Sprickorna växte dock tydligt in till liningmaterialet. Gummipartiklarna var synliga vilket tydde på en ganska färsk brottskyta. Utöver den kraftiga ytkrackeleringen kunde ett mer finmaskigt mönster observeras i anslutningen. Rostgenomslag förekom på två ställen.
Nötningsskador	Ett antal större repor förekom. Ytan indikerade för vissa att dessa uppkommit i samband med provtagningen. Reporna i påsticket var dock täckta med en beläggning och verkade vara äldre. En av dessa repor var så djup att den nästan gick genom hela lineningen fram till gjutjärnet.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 1,3 mm, STDAV* 0,38 mm, MIN 0,5 mm, MAX 2,0 mm

Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Tjockleksfördelningen i omkretsriktning var ganska jämn då inga valkar förekom.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen föreföll överlag vara bra i huvudröret, endast mindre släppningar förekom vid sågningskanterna. I påsticket hade liningen lossnat vid sågningskanten i större omfattning. Här verkade förekomsten av korrosionsprodukter vara större.
Kondition hos det relinade röret	Grafitering hos gjutjärnsröret i större omfattning. På vissa ställen förekom lösa korrosionsprodukter under liningen. Överlag verkar de dock ha avlägsnats innan relining utfördes.
Reliningföretagets kommentar	Provet lämnades in av reliningföretaget självt på grund av kända problem. Företaget angav att man upplevt en försämring av materialet kring 2004. Inga studier utfördes dock för att undersöka materialets kvalitet närmare inom ramen för detta projekt.

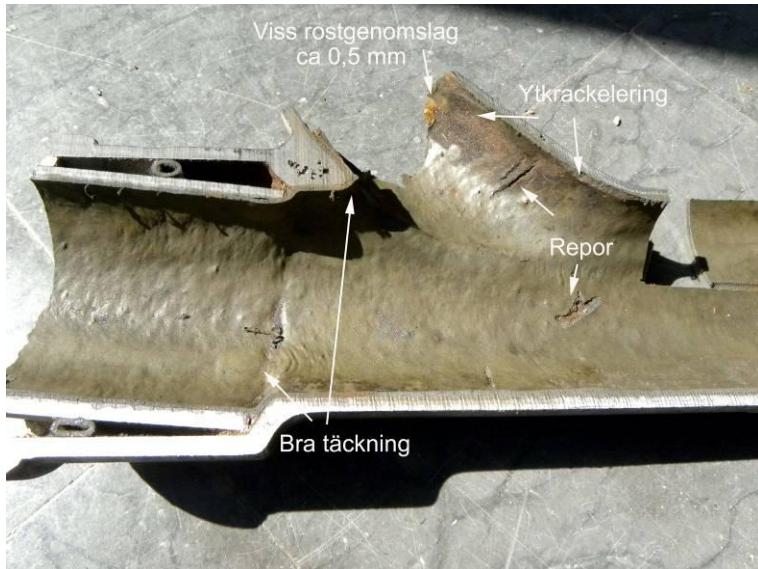
\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



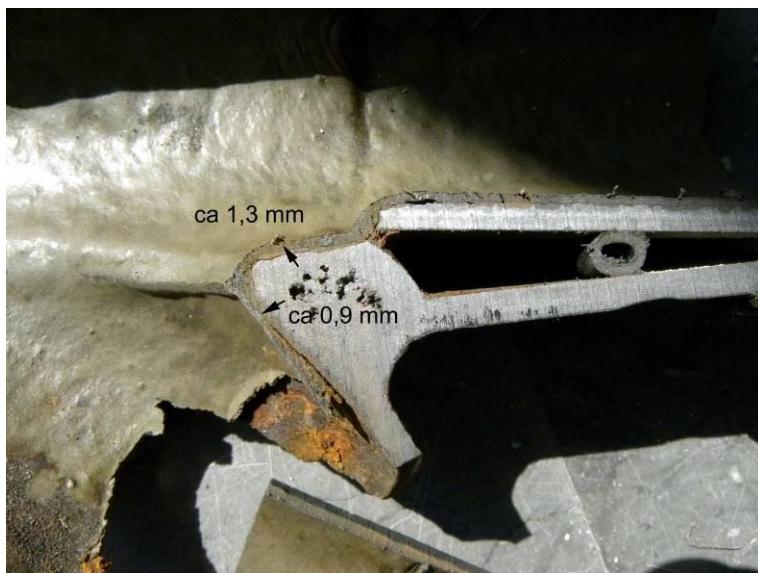
Figur 13. Invändig vy. Inga stora tjockleksvariationer observerades, inga valkar förekom.



Figur 14. Översiktsbild av det uppsågade provet. Provet bestod av en rörbit som sammanfogats med ett T-stycke i en muff/koppling. Liningen upvisade en kraftig brun missfärgning, men ytan var fortfarande glansig. Provet var mest påverkat i den nedre delen av påsticket där ytkrackelering förekom. Dessutom observerades flera stora repor eller skador i innerytan.



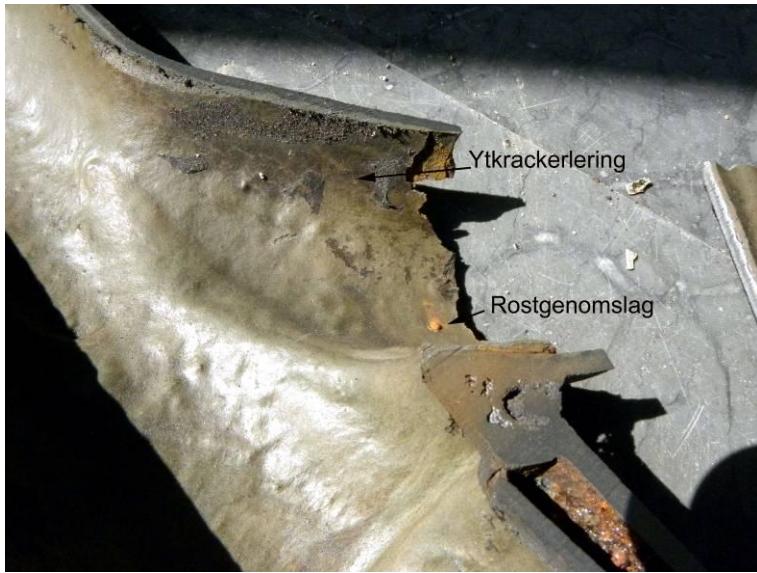
Figur 15. Förstoring av den ena halvan av T-stycket som uppvisade något kraftigare ytkrackelering än den andra delen. Området där ytkrackelering var synlig är markerat samt några repor i innerytan. Liningen täckte den gamla ledningen bra i muffövergången och vid den skarpa kanten vid påsticket. Vid sågningskanten i påsticket var visst rostgenomslag synligt. Liningen satt löst här och var mycket tunn (0,5 mm). Det är möjligt att det fanns en skada här innan provet togs ut.



Figur 16 Förstoring av den skarpa kanten vid påsticket. Liningen täckte den gamla ledningen bra, men uppvisade viss tjockleksvariation (cirka 0,9 till 1,5 mm).



*Figur 17. Närbild på ytkrackeringsskadorna och de två djupa reporna. I ytsprickorna syns färskt reliningmaterial med gummikulor. Reporna var täckta med en beläggning och verkade därför vara äldre. De är djupa och en av dem var nästan genomgående till gjutjärnsröret.*



Figur 18. Översiktsbild över den andra halvan av T-stycket. Ytkrackelning förekom i påsticket. Ett ställe med rostgenomslag har markerats.



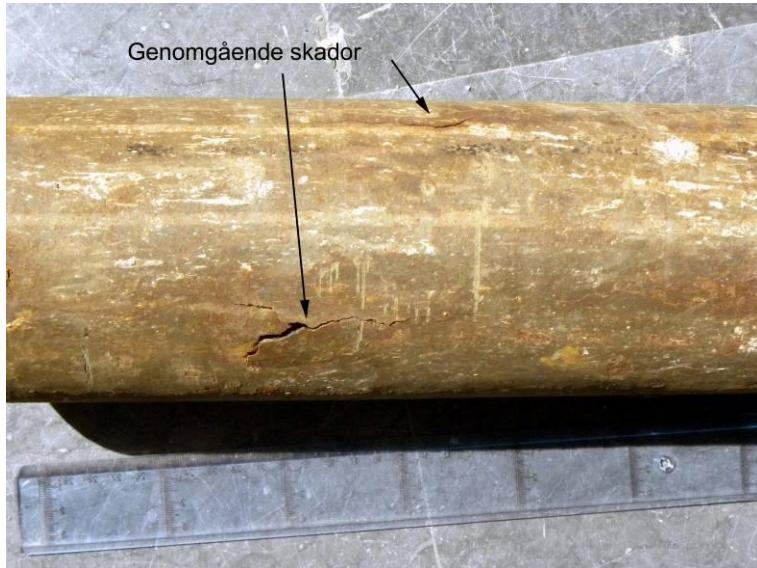
Figur 19. Polerat tvärsnitt som visar liningen och gjutjärnsröret. Provet har tagits från ett ställe utan ytkrackelering. Gjutjärnsröret uppvisade här grafitering, men inga lösa korrosionsprodukter förekom. Vidhäftningen föreföll vara bra. Gummipartiklarna syntes i epoximatrisen. Liningen innehöll en mindre mängd luftinneslutningar.

## 2.3 DN100-rör relinat med borstmetoden

Figur 20 visar en översiktsbild över det erhållna provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 3. Figurerna 21–29 illustrerar observationerna. Provet har lämnats in av reliningföretaget självt efter det att problem med läckage hade uppkommit.



Figur 20. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet bestod av ett DN100-rör. Det visade tre stycken yttre skador som antagligen medfört att genomgående sprickor hade bildats.



Figur 21. Förstoring som visar två av skadorna i rörprovet.

Tabell 3. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med borstmetoden av reliningföretag A.

Fastighet/Fastighetsägare	Okänd
Uttagsdatum	April/maj 2011
År då relining utfördes	2001 eller senare
Ålder på reliningmaterialet	Okänd

Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med borstmetoden (epoxi)
Reliningutförare	Reliningföretag A
Placering av det relinade röret	Vertikalt, inga andra uppgifter
Provtyp och storlek	Rör DN 100, cirka 80 cm långt
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Lineningen och röret verkade vara i förhållandevis dålig kondition. Liningen visade en brun missfärgning fast ytan fortfarande var glansig. Stora tjockleksvariationer förekom. Delvis hade valkar bildats i röret längdriktning, delvis var liningen mycket tunn. Vidhäftningen verkade vara begränsad på vissa ställen, framför allt där stora mängder lösa korrosionsprodukter förekom.
Typer av defekter och skador	Flera typer av skador eller defekter upptäcktes i detta prov. Vid tre ställen fanns rostgenomslag. Här var liningen antagligen mycket tunn och hade lagts i ett område där många lösa korrosionsprodukter förekom. Detta ledde även till att vidhäftningen var låg och att liningen lätt kunde lossna. Ytkrackelering förekom i stora delar av röret.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 0,6 mm, STDAV* 0,32 mm, MIN 0,2 mm, MAX 1,3 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Stora variationer i omkretsriktning. Vid valkar upp till 15 mm, 0,2 mm som minst.
Vidhäftning till underlaget	Nedsatt vidhäftning då liningen hade applicerats i många områden på lösa korrosionsprodukter.
Kondition hos det relinade röret	Grafitering hos gjutjärnsröret i mycket stor omfattning vilket visade sig även i stor reduktion av vikten samt känslighet för mekaniska påkänningar. På många ställen förekom lösa korrosionsprodukter under liningen.
Reliningföretagets kommentar	Provet lämnades in av reliningföretaget självt på grund av kända problem. Företaget angav att man upplevt en försämring av materialet kring 2004. Inga studier utfördes dock för att undersöka materialets kvalitet närmare inom ramen för detta projekt.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



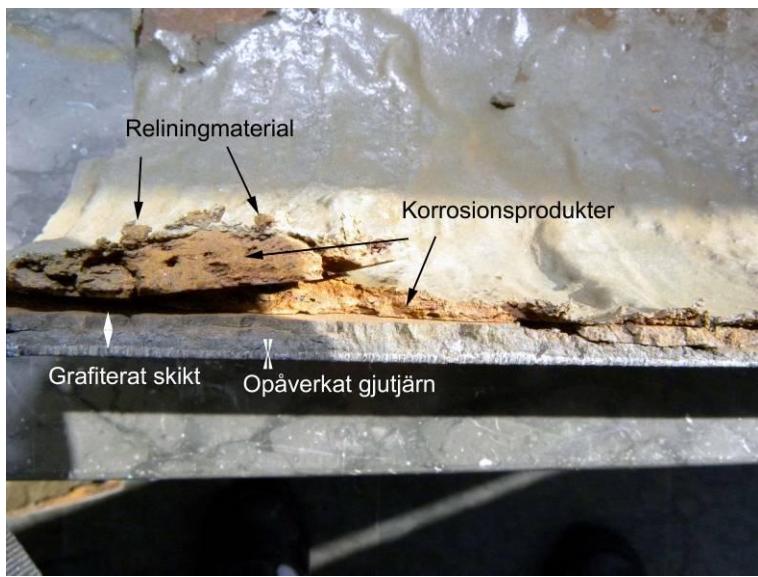
*Figur 22. Invändig vy. Stora tjockleksvariationer observerades och valkar förekom.*



Figur 23. Översiktsbild av det uppsågade provet. Liningen upprättsade en brun missfärgning, men ytan var fortfarande glansig. Rostgenomslag observerades på tre ställen. Ytkrackelering förekom. Liningen satt löst på vissa ställen på grund av stora mängder korrosionsprodukter.



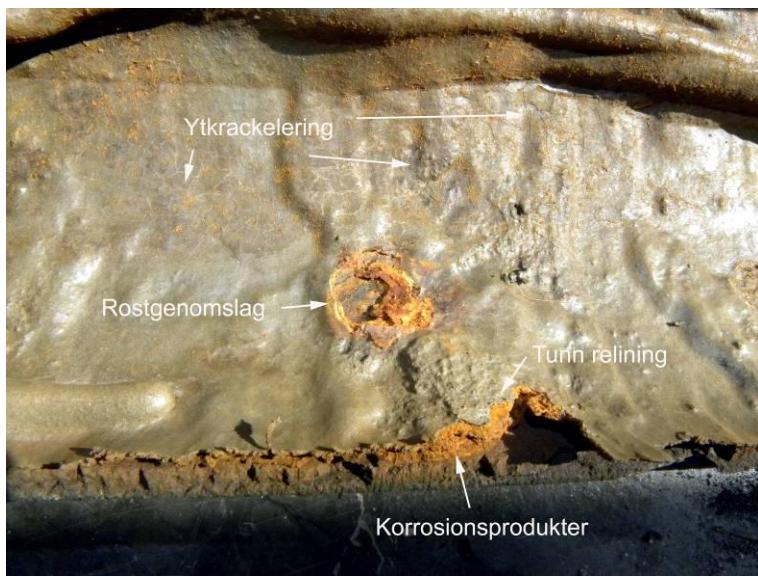
Figur 24. Exempel på ett område där liningen satt löst. Orsaken var förekomsten av korrosionsprodukter samt eventuellt påkänningar från provuttaget. Utöver det var liningen mycket tunn.



Figur 25. Ett annat exempel på lössittande och tunn lining. Lösa korrosionsprodukter avlägsnades inte innan röret relinades. Detta försvårade reliningen avsevärt. Gjutjärnsröret var dessutom kraftigt grafiterat. Endast en väldig liten del av röret var opåverkat av grafitering.



Figur 26. Närbild på ytkrackingsskadorna. I ytsprickorna syntes färskt reliningmaterial med gummi kuler.



Figur 27. Bild på det första området med rostgenomslag. Det kan observeras att det rör sig om ett område där antagligen korrosionsprodukter inte har avlägsnats innan röret relinades. Liningen var mycket tunn. Även ytkrackelering förekom i detta område.



Figur 28. Bild på det andra området med rostgenomslag. Även här handlade det om ett område där korrosionsprodukter antagligen inte har avlägsnats innan röret relinades. Liningen var mycket tunn.



*Figur 29. Bild på det tredje området med rostgenomslag. Här verkade liningen vara tjockare, men hade antagligen inte täckt hela gjutjärnsröret. En por syns.*

## 2.4 PVC-rör relinat med borstmetoden

Figur 30 visar en översiktsbild över det erhållna provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 4. Figurerna 31–38 illustrerar observationerna. Provet togs ut på ett våldsamt sätt, och de flesta skadorna i liningen härrör därför från provtagningen. Provet har lämnats in av reliningföretaget självt efter det att problem hade uppkommit med läckage.

Det är känt att PVC-rör från 1974 och tidigare är mycket sköra och att deras tekniska livslängd i dagsläget numera oftast har gått ut. Det är tveksamt om dessa kan relinas på grund av de kraftiga mekaniska påkänningar en rensning medför (Renoveringshandboken b 2009).



*Figur 30. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet består av ett DN100 plaströr med anslutande krök. Det skadades svårt vid provuttaget.*

*Tabell 4. Bakgrundsfakta och observationer för ett plaströr med krök relinat med borstmetoden av företag A.*

Fastighet/Fastighetsägare	BRF C
Uttagsdatum	April/maj 2011
År då relining utfördes	2009
Ålder på reliningmaterialet	14 dagar, därefter togs röret ut på grund av en läcka
Typ av relinat rör	Plast, sannolikt PVC
Typ av relining	Relining med borstmetoden (epoxi)
Reliningutförare	Reliningföretag A
Placering av det relinade röret	Inga uppgifter
Provtyp och storlek	Rör och krök DN 100, rör cirka 50 cm långt + krök
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Liningens kondition var svårt att bedöma på grund av de stora skadorna provet hade fått vid provuttaget. Generellt uppvisade liningen ingen missfärgning och ytan var glansig. Den fick dock tas ur bruk på grund av en läcka direkt efter reliningen. Tjockleken var ganska jämnt fördelad, men föreföll vara liten.
Typer av defekter och skador	Många defekter i form av sprickor i liningen förekom som dock härrörde från provtagningen och där även plaströret uppvisade skador i samma område. I kröken fanns ett område där sprickorna verkade vara av annan karaktär, men även här fanns en skada på

	utsidan. Det är möjligt att denna skada fanns innan röret relinades och att läckan uppstod här. På grund av de omfattande skadorna och att annan information saknas är det dock svårt att dra några bestämda slutsatser härvidlag. Inga andra defekter upptäcktes.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Tjockleken mättes längs den uppsågade kanten i kröken samt på slumpvist valda ställen där liningen hade lossnat från underlaget. Medelvärde 0,6 mm, STDAV* 0,38 mm, MIN 0,2 mm, MAX 1,7 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Små variationer i omkretsriktning.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen till underlaget verkade vara lägre än i de studerade gjutjärnsrören. Vid en yttre skada lossnade liningen lätt från underlaget.
Kondition hos det relinade röret	De omfattande skador från provtagningen gjorde en bedömning svår. Brotttytorna i plasten indikerar att den var mycket spröd.
Reliningföretagets kommentar	Provet lämnades in av reliningföretaget självt på grund av kända problem. Företaget angav att man upplevt en försämring av materialet kring 2004. Inga studier utfördes dock för att undersöka materialets kvalitet närmare inom ramen för detta projekt.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



Figur 31. Invändig vy sedd från kröken. Tjockleksvariationerna var små. En skada syntes som dock hade uppkommit på grund av yttre åverkan.



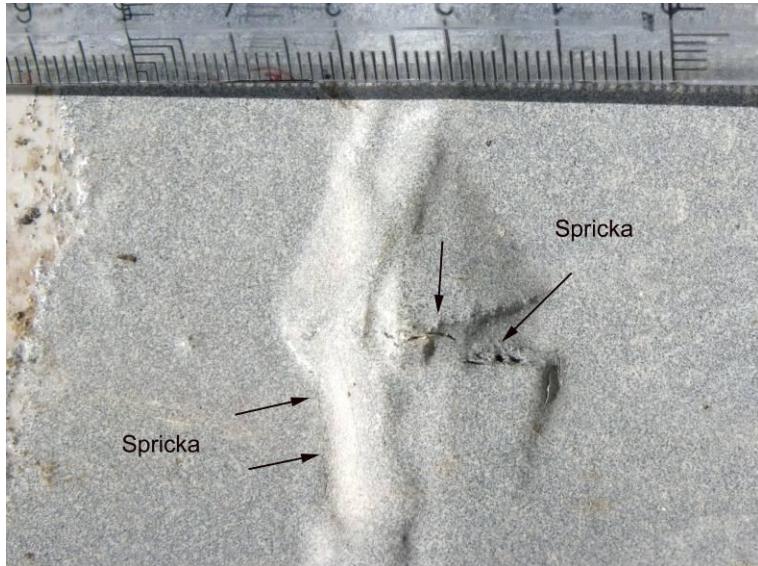
Figur 32. Invändig vy sedd från den raka rördelen. Tjockleksvariationerna var små. Röret var mycket kraftigt skadat.



*Figur 33. Översiktsbild av den  
uppsågade rörkröken. Liningen  
upvisade ingen missfärgning  
och ytan var glansig.*



Figur 34. Förstoring av den ena halvan av den uppsågade rörkröken. Den övre sprickan uppkom tydligt på grund av yttre åverkan. Här sprack plaströret sprött och tryckte in liningen. Den nedre sprickan verkade vara av annan karaktär (se figurerna 35 och 36).



Figur 35. Förstoring av skadan som visades i figur 34. Sprickor bildades i de markerade områdena. De var dock inte lika skarpa som de som tydligt hade skapats vid provtagningen.



Figur 36. Yttre vy av röret som visar området där sprickorna fanns i föregående bild. Denna skada kan ha funnits före provtagningen. Det är möjligt att läckan har uppkommit här.



*Figur 37. Exempel på yttre skada där plasten har spruckit sprött och tryckt in liningen.*



*Figur 38. Exempel på en annan yttre, mer omfattande skada där även liningen har skadats. Liningen har löst sig från underlaget.*

## 2.5 Rör relinat med borstmetoden

Figur 39 visar en översiktsbild av provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 5. Figurerna 40–45 illustrerar observationerna.



*Figur 39. Översiktsbild av det erhållna provet. Röret var målat på utsidan. Inga skador i form av sprickor eller liknande observerades.*

*Tabell 5. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med borstmetoden av reliningföretag B.*

Fastighet/Fastighetsägare	Fastighetsbolag A
Uttagsdatum	April/maj 2011
År då relining utfördes	2008–2009
Åldern på reliningen	Cirka 2–3 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med borstmetoden som använder epoxi enligt Dakkimetoden
Reliningutförare	Reliningföretag B
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam från kök och badrum
Provtyp och storlek	Cirka 50 cm långt rör, DN 70
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Överlag verkade reliningen samt gjutjärnsröret vara i förhållandevis bra kondition. Reliningen upptäcktes ingen påtaglig missfärgning utan färgen var ljusgrå. Ytan var glansig. Liningen var lagd med ganska jämn tjocklek. Inga tecken på rostgenomslag hittades på rörets insida.

Typer av defekter och skador	Inga skador i form av ytkrackelering, repor eller sprickbildning observerades. Reliningen uppvisade tio stycken mindre porer, varav åtta stycken var cirka 1 mm i diameter och två stycken cirka 2 mm i diameter. De två större porerna studerades närmare i polerat tvärsnitt. Deras djup motsvarade nästan hela tjockleken hos liningen, men ett tunt lager (cirka 100 µm) täckte gjutjärnsröret. Inget rostgenomslag förekom.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 1,3 mm, STDAV* 0,36 mm, MIN 0,8 mm, MAX 2,2 mm.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen föreföll vara bra. Endast mindre släppningar förekom och då i anslutning till sågningskanterna.
Kondition hos det relinade röret	Grafitering hos gjutjärnsröret, dock endast i mindre utsträckning. Inga eller endast mindre mängder lösa korrosionsprodukter förekom under liningen. Inga synliga ytter skador såsom sprickor i gjutjärnsröret.

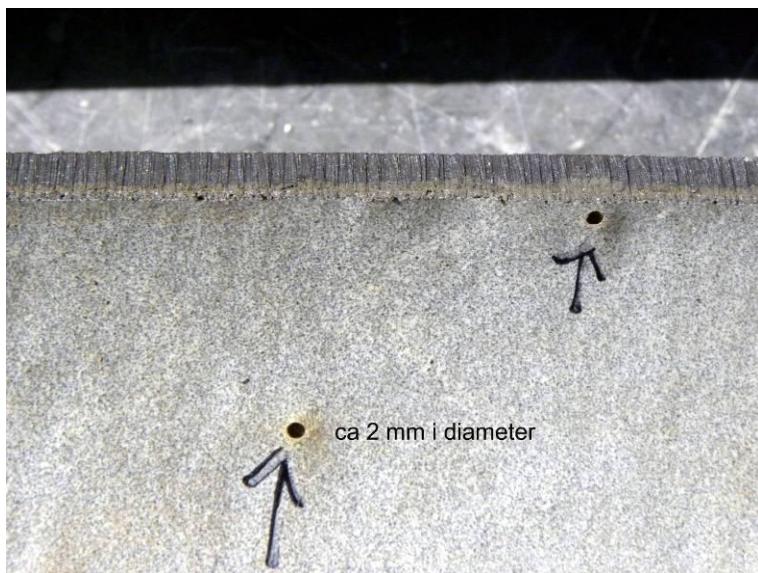
\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



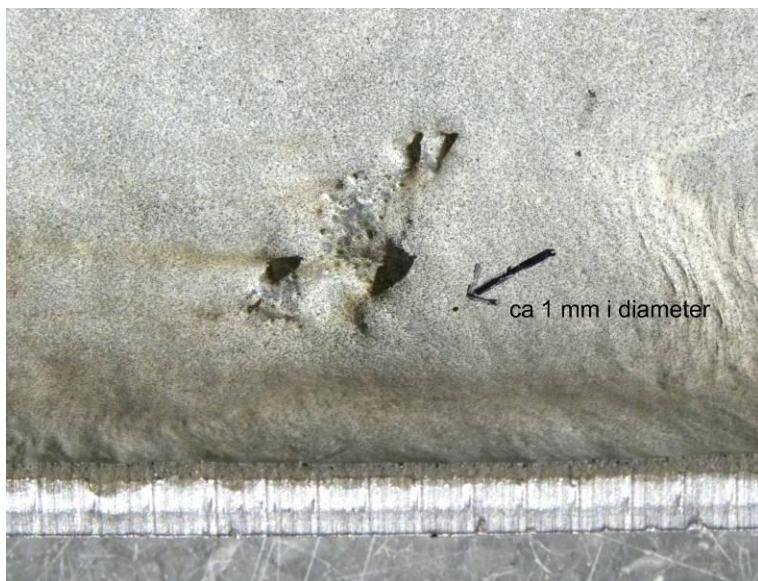
Figur 40. Invändig vy. Ytan och tjockleken föreföll vara någorlunda jämna. Liningen verkade ha bra vidhäftning till underlaget och hade släppt från underlaget på bara några ställen. (Vid den stora släppningen på höger sida drogs liningen loss manuellt.) Grafitering hos gjutjärnsröret förekom endast i mindre uträckning. Inga större mängder lösa korrosionsprodukter fanns.



Figur 41. Översiktsbild av det uppsågade röret. De svarta pilarna markerar var porer (cirka 1–2 mm i diameter) i liningens yta upptäcktes.



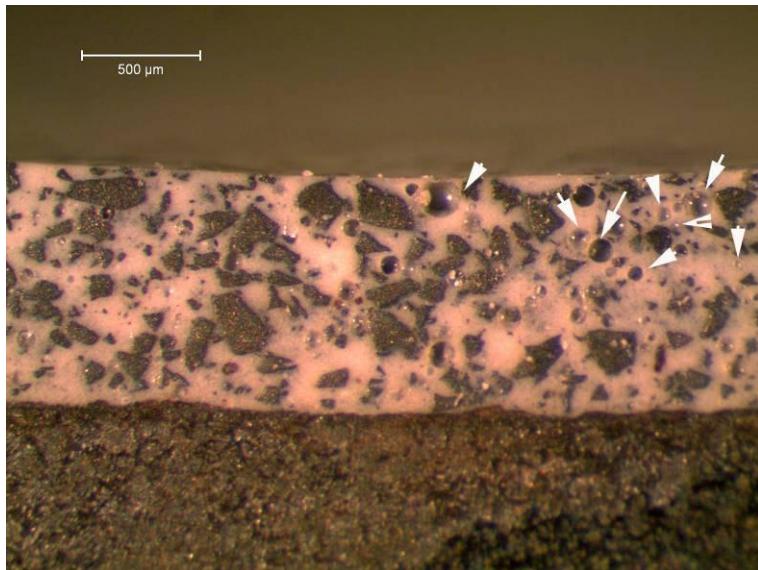
Figur 42. Förstoring av de två porerna med en diameter av cirka 2 mm. Prov togs sedan ut för att bestämma porernas djup i mikroskop.



Figur 43. Exempel på en av de mindre håligheterna (diameter cirka 1 mm). Bilden visar även det enda området med oregelbunden yta och materialansamling som fanns i provet.



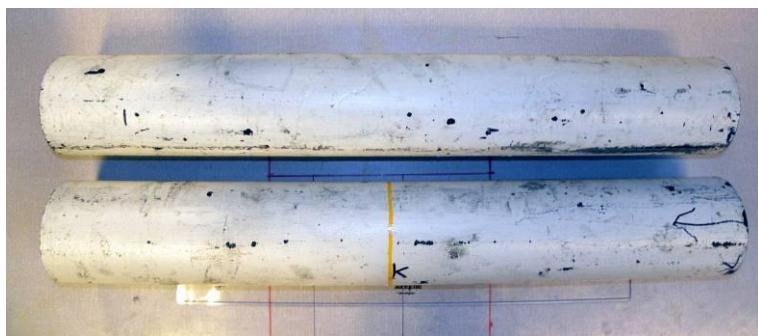
*Figur 44. Polerat tvärsnitt som visar en av de två större håligheterna i liningen. Porens djup motsvarade nästan hela liningen tjocklek, men ett tunt lager (cirka 50–100 µm) täckte gjutjärnsröret. Inget rostgenomslag förekom.*



*Figur 45. Polerat tvärsnitt av liningen som visar liningen uppbyggnad. De svarta gummi-partiklarna är fördelade i den vita epoximatrissen. Tjockleken hos liningen är cirka 1 mm. Några luftinneslutningar (vita pilar) förekom som dock inte gav avloppsvattnet möjlighet att genomträffa liningen och nå gjutjärnsröret. Vidhäftningen föreföll vara bra. Ett grafiterat skikt synes i gjutjärnsröret, dock inte några lösa korrosionsprodukter.*

## 2.6 Rör relinat med borstmetoden

Figur 46 visar en översiktsbild över provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 6. Figurerna 47–54 illustrerar observationerna.



Figur 46. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet bestod av två stycken DN100-rör med en längd av cirka 60 cm var.



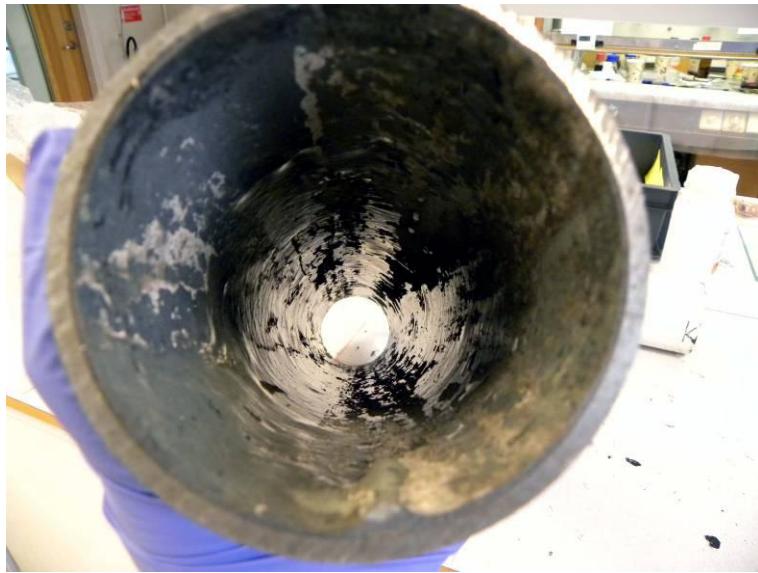
Figur 47. En sprickskada verkade finnas på rörets utsida under färgen.

Tabell 6. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med borstmetoden av reliningföretag C.

Fastighet/Fastighetsägare	Fastighetsbolag B
Uttagsdatum	December 2010/januari 2011
År då relining utfördes	2007
Ålder på reliningmaterialet	Cirka 3–4 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med borstmetoden, Dakkimetoden
Reliningutförare	Reliningföretag C
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam, del av en stamledning från sex stycken

	badrum eller sex stycken kombirum, det vill säga kök och badrum.
Provtyp och storlek	Två stycken rör, DN 100, cirka 60 cm långa
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Lineningen och röret verkade vara i förhållandevis god kondition. Lineningen hade applicerats med något varierande tjocklek, men tjockleksfördelningen verkade vara nägorlunda jämn. Inga valkar förekom. Små upphöjningar syntes över hela ytan; dessa var dock varken osmosblåsor eller luftinneslutningar. Vidhäftningen föreföll vara bra. På vissa ställen hade dock liningen släppt från gjutjärnsmaterialet vid sågningskanterna. Viss beläggning förekom i rörets inneryta, men ingen missfärgning. Dessutom hade infodringsmaterialet behållit den glansiga ytan. Övergången mellan de olika sektionerna som liningen appliceras i syntes inte. I tvärsnitten syntes inte heller att liningen hade applicerats i flera lager (vått-i-vått).
Typer av defekter och skador	Inga skador eller defekter i form av sprickor eller blåsor observerades i röret. Lineningen var heltäckande och endast några enstaka porer förekom. Djupet hos en av dessa håligheter analyserades med mikroskop, och det uppgick till nästan hela tjockleken hos liningen. Det tunna skiktet av reliningmaterialet som täckte gjutjärnsröret hade dock förmåga att skydda den underliggande ytan. Inget rostgenomslag var synligt.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 1,6 mm, STDAV* 0,27 mm, MIN 1,0 mm, MAX 2,1 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Viss variation i omkretsriktning förekom från 1 till 4-5 mm.
Vidhäftning till underlaget	Överlag bra vidhäftning.
Kondition hos det relinade röret	I stort sett nästan ingen grafitering i gjutjärnsröret, och inga lösa korrosionsprodukter.

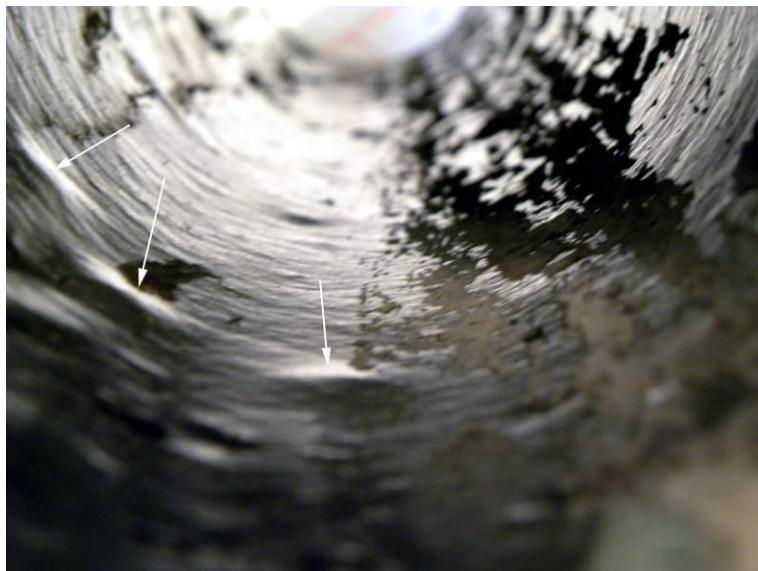
\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



*Figur 48. Invändig vy.  
Liningens yta var glansig.  
Beläggningar förekom.  
Liningens tjocklek var  
någorlunda jämnt fördelad.*



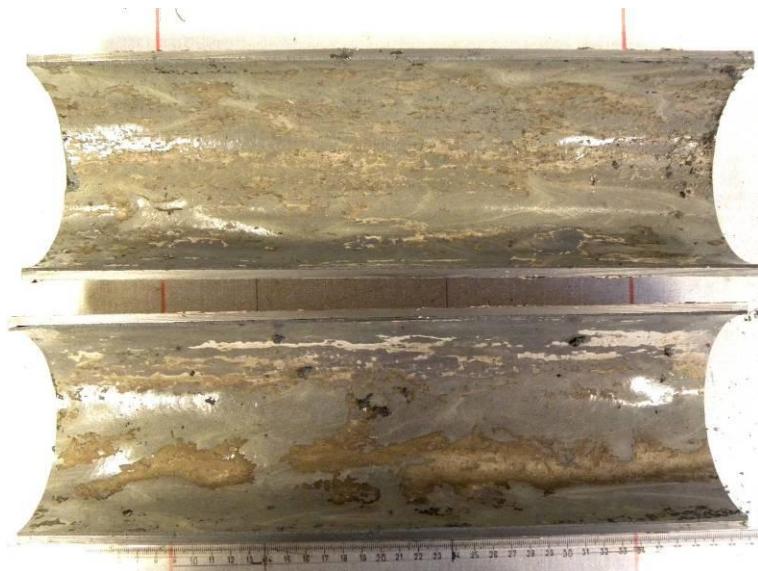
Figur 49. Tvärsnitt som illustrerar förekommande tjockleksvariationer samt viss släppning mellan liner och gjutjärnsröret vid sågningskanten (vita pilar).



Figur 50. Pilarna markerar små upphöjningar i liningen. Närmare undersökning visade dock att dessa inte var osmosblåsor eller luftinneslutningar utan endast materialansamlingar (små solida bulor).



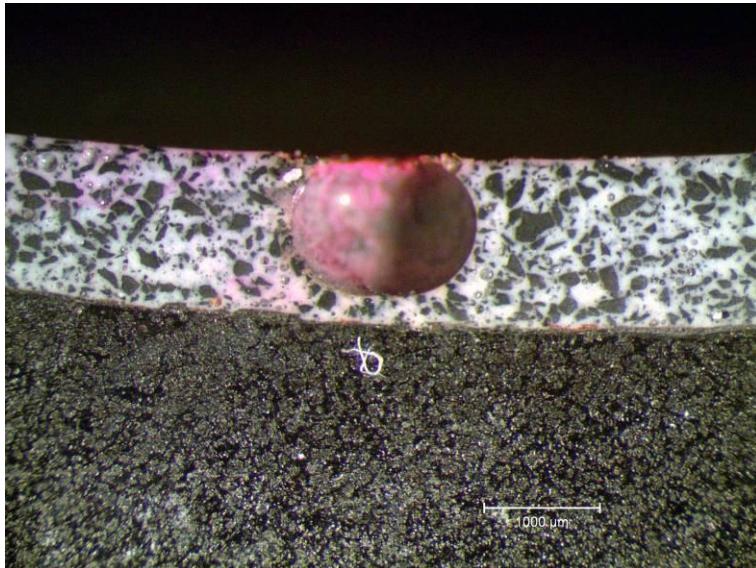
Figur 51. Viss beläggning förekom i röret. Liningen under beläggningen verkade vara i samma kondition som den friliggande liningen.



Figur 52. Översiktsbild av det uppsågade provet. Överlag verkade liningen vara i god kondition. Även vidhäftningen verkade vara bra.



Figur 53. Exempel på en av de få porer som förekom i liningens inneryta. Diametern på håligheten var cirka 1 mm.



Figur 54. Polerat tvärsnitt av liningen taget vid poren som visas i föregående bild. Poren gick långt ner i liningen. Endast ett tunt skikt på cirka 200 µm skyddade gjutjärnsröret. Inget rostgenomslag observerades dock. De svarta gummitäckarna i den vita epoximatrisen syns. Vidhäftningen till underlaget var bra och inga lösa korrosionsprodukter förekom. Liningen innehöll en mindre mängd små luftinneslutningar.

## 2.7 Rör relinat med sprutmetoden och avslutande borstning

Figur 55 visar en översiktsbild av det erhållna provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 7. Figurerna 56–65 illustrerar observationerna. Bilaga 1 innehåller ytterligare dokumentation från provtagningen och bilaga 2 reliningsföretagets kommentarer om den utförda reliningen.



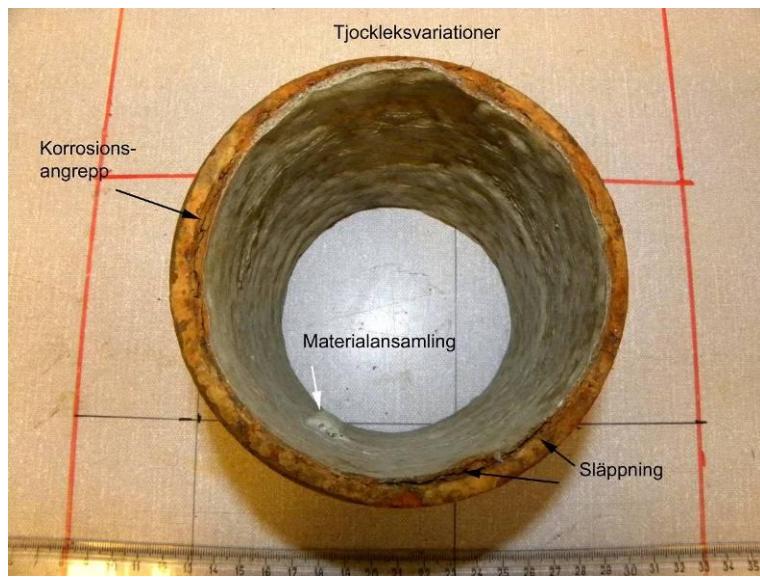
*Figur 55. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet bestod av ett DN100-rör med en längd av cirka 18 cm. Den vänstra delen satt i en muff/koppling.*

*Tabell 7. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med sprutmetoden med avslutande borstning utfört av företag D.*

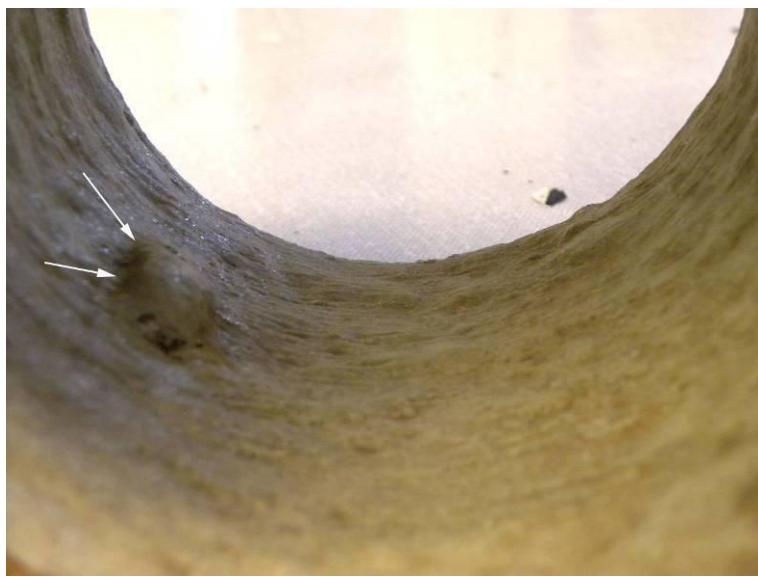
Fastighet/Fastighetsägare	Fastighetsbolag C
Uttagsdatum	December 2010/januari 2011
År då relining utfördes	2008
Ålder på reliningmaterialet	Cirka 2-3 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med sprutmetoden och avslutande borstning, glasflakematerial.
Reliningutförare	Reliningföretag D
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam
Provtyp och storlek	Rör DN 100, cirka 18 cm långt, kopplat till en muff
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Liningens inneryta var oregelbunden och upvisade i omkretsriktning mindre valkar som härstammade från den avslutande borstningen. På ett ställe hade en större mängd material ansamlats. Infodringen visade en lätt missfärgning, men inga beläggningar fanns på ytan. Ytan var inte glansig och upvisade inga tecken på nötning eller skrapning. Tjockleken varierade i omkretsriktning samt i längdriktning. Mikroskopiska undersökningar visade att man inte applicerat tre lager i den

	nedersta delen av röret utan endast två. Liningen hade på många ställen släppt från underlaget, framför allt där det fanns korrosionsprodukter kvar.
Typer av defekter och skador	Tre sprickor orienterade i omkretsriktning och lokaliserares mellan valkar observerades. Den ena sprickan hade en längd på cirka 5 cm, de två andra på cirka 1-1,5 cm. Mikroskopiska undersökningar visade att den 1,5 cm långa sprickan var genomgående. Den uppkom i området där man övergått från två till tre lager reliningmaterial. Även den andra korta sprickan var genomgående. Den hade bildats där liningen hade en tjocklek av endast 1 mm. Båda korta sprickorna visade missfärgning av brottytan och var därmed antagligen äldre. Ytterligare en spricka misstänktes förekomma vid materialansamlingen. Liningen visade inga tecken på ytkrackelering.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 2,4 mm, STDAV* 1,02 mm, MIN 1,0 mm, MAX 4,1 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Viss variation i omkretsriktning förekom, från 1 till 4,5 mm.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftning mellan gjutjärnsröret och liningen var låg. Vid sågning släppte liningen från underlaget och liningens diameter minskade vilket tydde på inre spänningar i materialet. Släppning mot underlaget skedde mestadels i rostskiktet. På vissa ställen skedde släppningar också i det yttersta skiktet av liningen.
Kondition hos det relinade röret	Grafitering hos gjutjärnsröret; en viss mängd av lösa korrosionsprodukter satt kvar på ytan. Sprickbildning i gjutjärnsröret i axiell riktning. Brottytan tydde på att sprickan har funnits under längre tid, antagligen redan när relining utfördes.
Reliningföretagets kommentar	Provet utgörs av den del av rörledningen där reliningprocessen påbörjats (startsträcka). Det anses därför inte vara representativt för ledningen i stort. I praktiken måste man se till att startsträckan väljs på ett sätt så att hela ledningen täcks (se vidare bilaga 8).

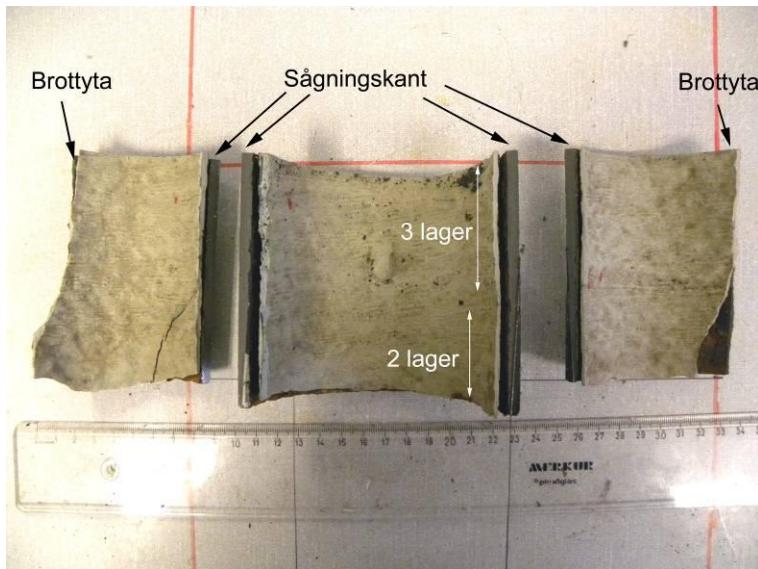
\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



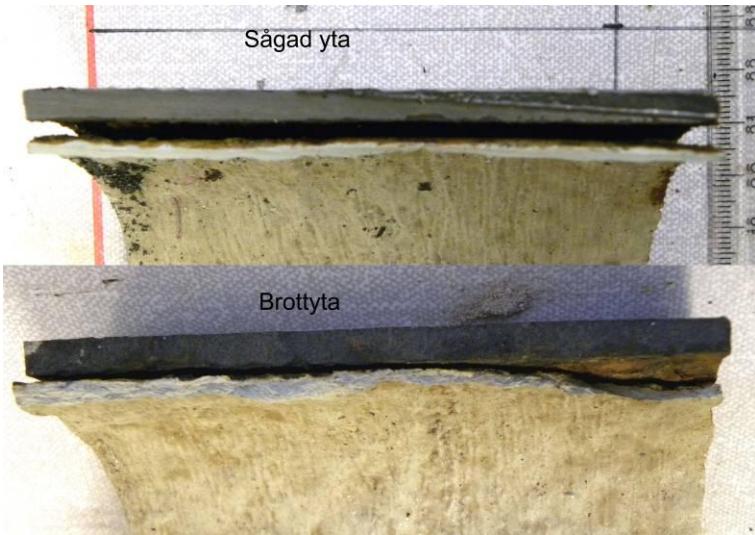
Figur 56. Invändig vy. Liningens tjocklek verkade tunn och uppvisade viss variation både i omkretsriktning och längdriktning. En materialansamling fanns i mitten av provet. Gjutjärnsröret uppvisade kraftigt korrosionsangrepp, och på flera ställen hade liningen släppt.



Figur 57. Förstoring av innerytan. Ett mönster i form av små valkar i omkretsriktning var synligt vilket härstammade från den avslutande borstningen. Materialansamlingen har markerats med pilar.



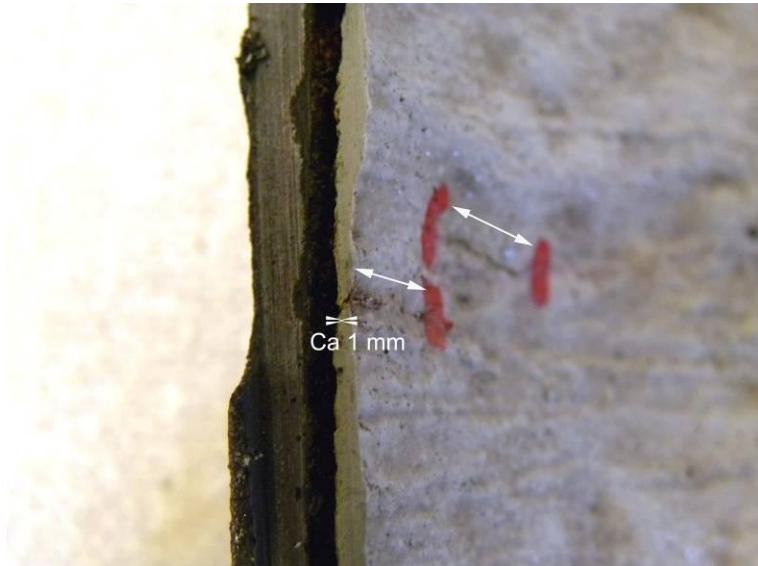
Figur 58. Översiktsbild av det uppsågade röret. Vid sågning bröts den ena halvan av gjutjärnsröret i två delar eftersom en spricka fanns i gjutjärnsröret. Även reliningmaterialet bröts sprött i två delar vid sågning. Liningen visade tjockleksvariationer i axiell riktning. Det visade sig senare att två lager hade applicerats i den tunnare delen och tre i den tjockare delen.



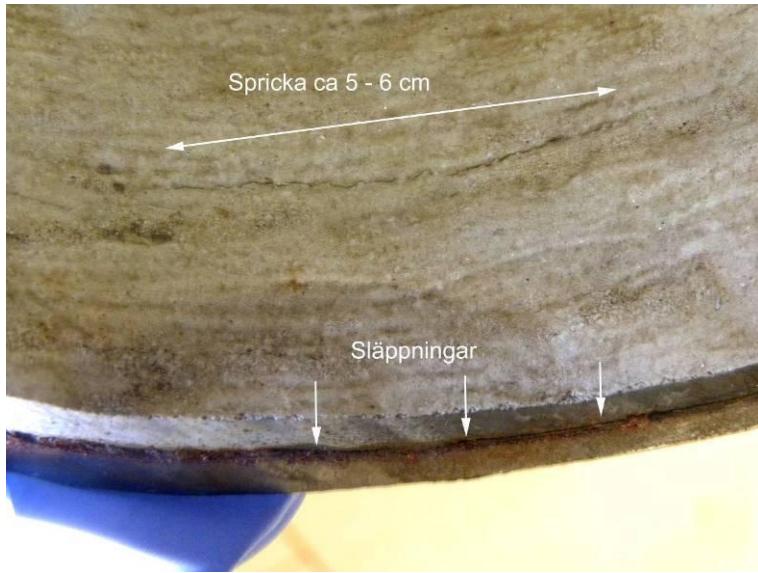
*Figur 59. Jämförelse av metallytan efter sågning och efter brott. Brotttytan visar grafiltering vilket tyder på att skadan har funnits en längre tid, antagligen redan när relining utfördes.*



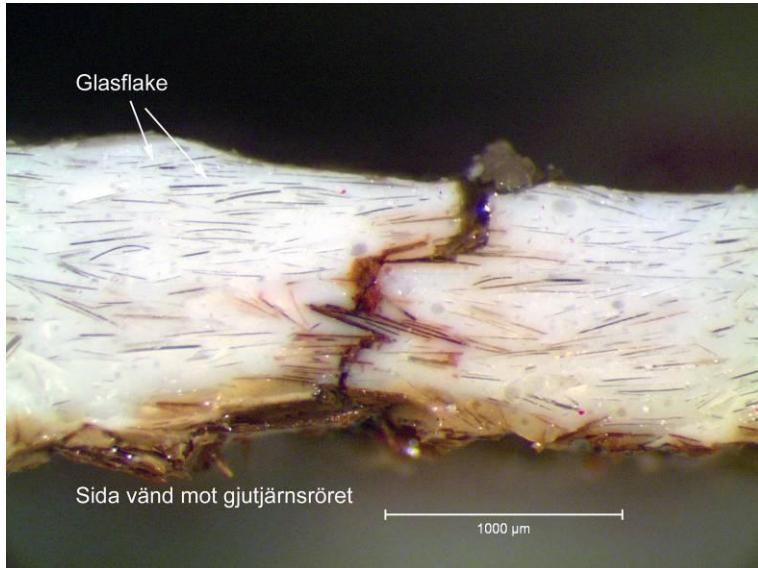
Figur 60. Kraftig släppning mellan infodring och gjutjärnsröret skedde efter sågning då liningens diameter minskade. Detta tydde på inre spänningar i materialet.



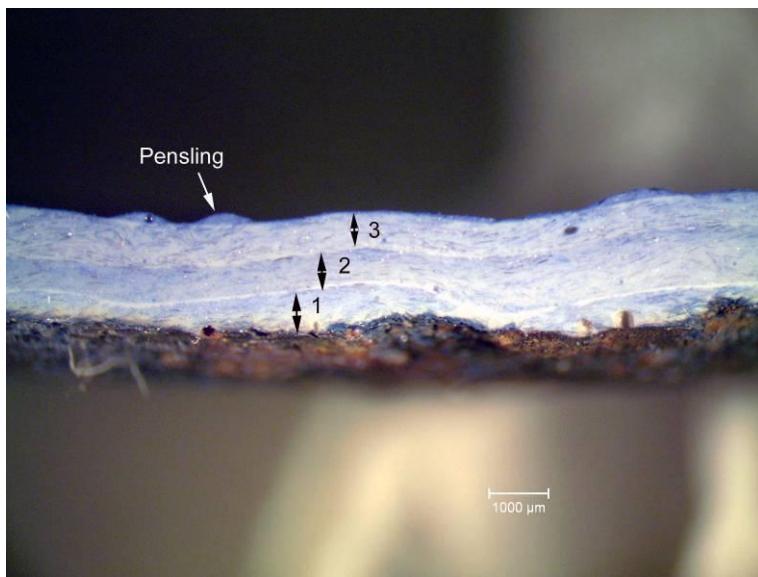
Figur 61. Två sprickor i omkretsriktning (1–1,5 cm långa). Sprickan i sågningskanten var genomgående. Liningens tjocklek var i detta område 1 mm. Den andra sprickan undersöktes sedan med mikroskop för att bestämma sprickdjupet (se figur 65).



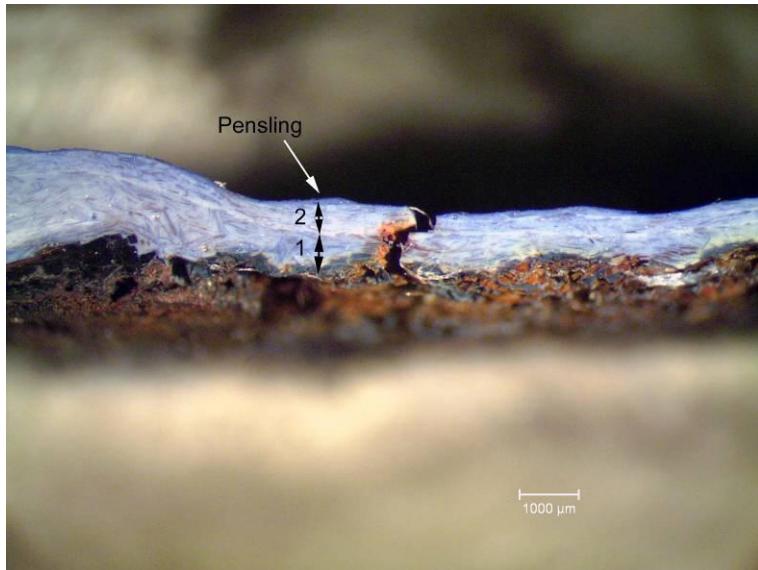
Figur 62. En annan spricka orienterad i omkretsriktning med en längd på cirka 5–6 cm. Den visuella undersökningen medgav ingen bedömning av sprickdjupet. Liningen har släppt från underlaget.



Figur 63. Polerat tvärsnitt som visar den andra sprickan i figur 61. Sprickan var genomgående och missfärgningen tydde på att den funnits en längre tid, det vill säga att den inte har uppkommit i samband med provtagningen. Glasflaken har markerats och fördelning och orientering i matrisen syns tydligt.



Figur 64. Polerat och infärgat tvärsnitt. Infärgningen synliggör de olika skikten som applicerats med sprutning och borstning. Skikt 1 till 3 avser de tre sprutade skikten. I de flesta områden är de tunnare än 1 mm.



Figur 65. Polerat och infärgat tvärsnitt som visar övergången mellan den tjockare och tunnare delen av liningen. Endast två lager har applicerats i den tunnare delen.

## 2.8 Rör relinat med sprutmetoden – icke exponerat

Figur 66 visar en översiktsbild av det erhållna provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 8. Figurerna 67–72 illustrerar observationerna.



*Figur 66. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet bestod av ett DN100-rör med en längd av cirka 18 cm.*

*Tabell 8. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med sprutmetoden av reliningföretag E.*

Fastighet/Fastighetsägare	BRF D
Uttagsdatum	Vinter 2011
År då relining utfördes	2010
Ålder på reliningmaterialet	I drift cirka en vecka. På grund av en skada i tappvattenledningen fick denna rörbit tas ut.
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med sprutmetoden med glasflakematerial.
Reliningutförare	Reliningföretag E
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam
Provtyp och storlek	Rör DN100, cirka 20 cm långt
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Ytan verkade opåverkad efter den korta tiden i drift och hade en viss glans. Liningen uppvisade mycket kraftiga tjockleksvariationer. Valkar i axiell riktning förekom. Vidhäftningen föreföll vara god.
Typer av defekter och skador	En spricka i anslutning till sågningskanten som uppkommit i samband med provtagningen observerades. Inga andra defekter

	eller sprickor hittades.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 2,9 mm, STDAV* 0,5 mm, MIN 2,0 mm, MAX 3,9 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Kraftig variation i omkretsriktning förekom på grund av valkar, från 1,5 till 15 mm.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen mellan gjutjärnsröret och liningen var överlag god. Det förekom dock lokala släppningar mellan lining och rör, framför allt där det fanns lösa korrosionsprodukter.
Kondition hos det relinade röret	Grafitering hos gjutjärnsröret; lösa korrosionsprodukter i en del av gjutjärnsröret. Inga utväндiga skador i gjutjärnsröret.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



*Figur 67. Invändig vy. Liningens tjocklek visade stora variationer. Axiella valkar fanns. Gjutjärnsröret uppvisade grafitering och i en del förekom lösa korrosionsprodukter. På några ställen hade liningen släppt från underlaget.*



*Figur 68. Annan invändig vy som tydliggör de stora tjockleksvariationerna i liningen. Man har lagt liningen med för stor tjocklek så att den kunnat börja rinna innan den härdade.*



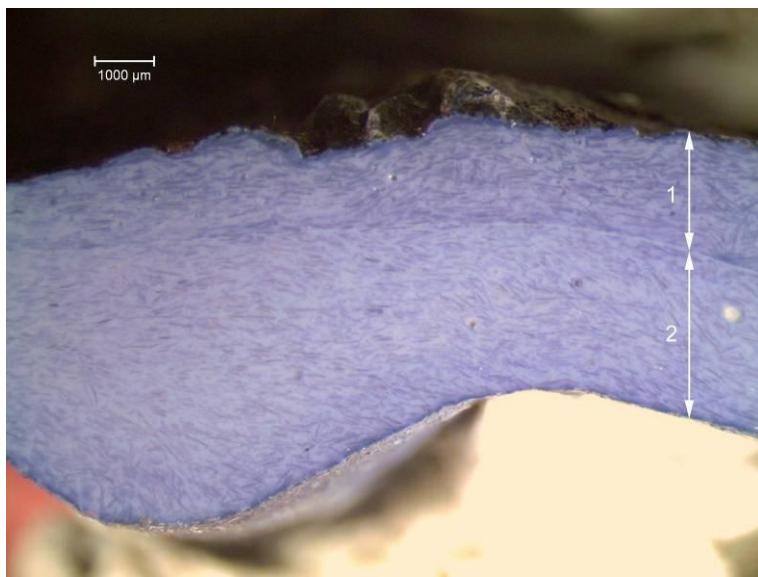
*Figur 69. Skada i form av spricka och hålighet som bildats i samband med provtagningen.*



Figur 70. Översiktsbild av det uppsågade röret. Inga skador som sprickor i axiell eller omkretsriktning hittades.



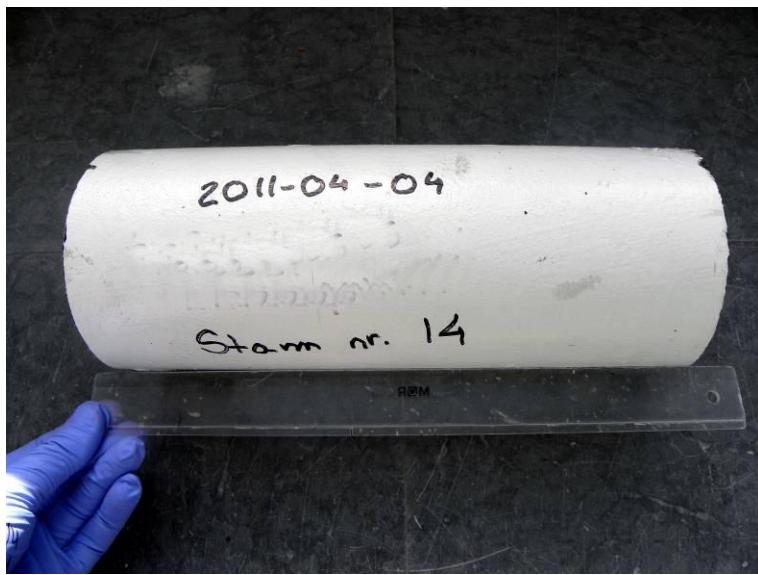
Figur 71. Tvärsnitt genom lining och gjutjärnsröret.  
Gjutjärnsröret visade grafitering till olika grader längs sågningskanten samt förekomsten av lösa korrosionsprodukter. Liningen satt här löst mot det korroderade skiktet.



Figur 72. Polerat och infärgat tvärsnitt. Infärgningen visar två tydliga lager.

## 2.9 Rör relinat med sprutmetoden

Figur 73 visar en översiktsbild av provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 9. Figurerna 74–78 illustrerar observationerna.



Figur 73. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet bestod av ett DN 100-rör med en längd av cirka 30 cm.

*Tabell 9. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med sprutmetoden av företag E.*

Fastighet/Fastighetsägare	Fastighetsbolag D
Uttagsdatum	2011-04-04
År då relining utfördes	2008/2009
Ålder på reliningmaterialet	Cirka 2-3 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med sprutmetoden med glasflakematerial.
Reliningutförare	Företag E
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam
Provtyp och storlek	Rör DN100, cirka 30 cm långt
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Lineningen verkade vara i god kondition. Den visade ingen kraftig missfärgning i jämförelse med ett oexponerat rör relinat med samma metod (se 2.8). Ytan föreföll vara något matt. Vissa tjockleksvariationer fanns med valkar främst i omkretsriktning, men de var jämförelsevis små. Vidhäftningen till underlaget verkade vara god, inga större släppningar hade skett.
Typer av defekter och skador	Inga skador i form av sprickor i omkrets eller axiell riktning hittades. Inga ytkrackeleringar förekom.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 2,9 mm, STDAV* 0,76 mm, MIN 1,7 mm, MAX 4,2 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Viss variation i omkretsriktning förekom, från cirka 2 till 5 mm.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen mellan gjutjärnsröret och liningen var överlag god. Lokalt förekom dock mindre släppningar.
Kondition hos det relinade röret	Gjutjärnsröret var i förhållandevis god kondition. Endast mindre grafitering, och inga lösa korrosionsprodukter fanns. Inga utvändiga skador i gjutjärnsröret hittades.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



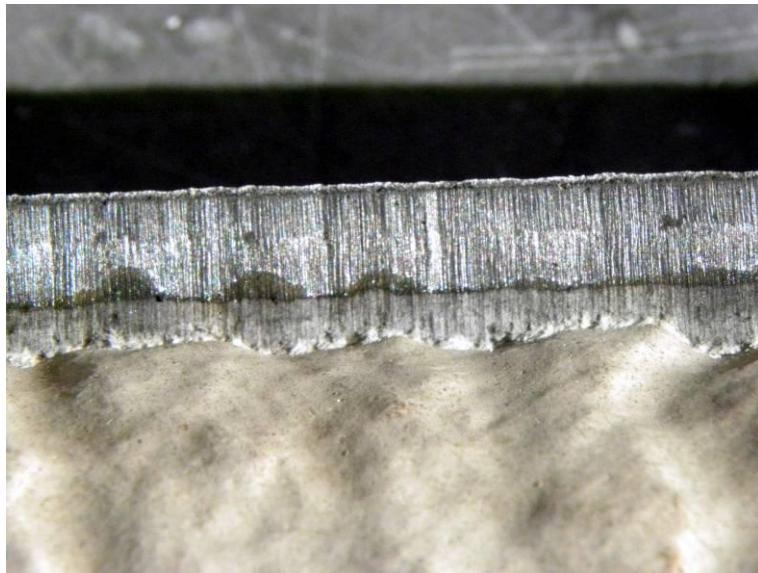
*Figur 74. Invändig vy. Liningens tjocklek visade vissa variationer, de var dock jämförelsevis små. Valkar hade främst bildats i omkretsriktning. Korrasionsskadorna i gjutjärnsrören var begränsade. Vidhäftningen verkade vara bra.*



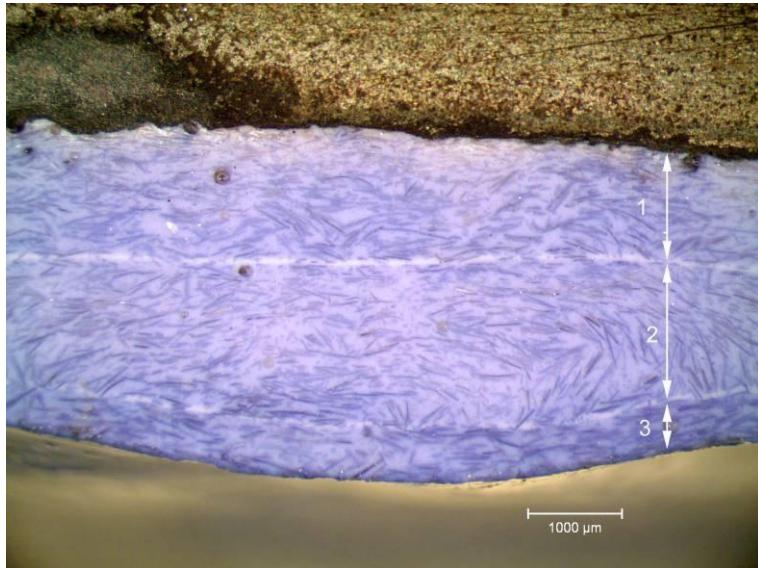
Figur 75. Annan invändig vy som tydliggör tjockleksvariationerna i liningen.



Figur 76. Översiktsbild av det uppsågade röret. Inga skador som sprickor i axiell eller omkretsriktning hittades.



Figur 77. Tvärsnitt genom lining och gjutjärnsröret. Gjutjärnsröret visade grafitering i olika grader längs sågningskanten. Här är graden av grafitering låg.



Figur 78. Polerat och infärgat tvärsnitt. Infärgningen visar tre tydliga lager.

## 2.10 Rör relinat med sprutmetoden

Figur 79 visar en översiktsbild av provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 10. Figurerna 80–86 illustrerar observationerna.



*Figur 79. Översiktsbild av det erhållna provet. Provet bestod av ett DN100-rör med muff/koppling och hade en längd av cirka 100 cm.*



Figur 80. Röret var skadat vid ena ändan. Även liningen visade sprickbildning i detta område, tydligt härstammande från provtagningen.



Figur 81. En annan skada fanns i rörets mitt där en axiell, cirka 30 cm lång spricka observerades som verkade vara genomgående. Inga defekter hittades i liningen i detta område vid visuell undersökning.

Tabell 10. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med sprutmetoden av företag E.

Fastighet/Fastighetsägare	Fastighetsbolag E
Uttagsdatum	2011-04-04
År då relining utfördes	April 2009
Ålder på reliningmaterialet	2 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med sprutmetoden med glasflakematerial

Reliningutförare	Företag E
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam, 2-våningshus.
Provtyp och storlek	Rör DN100 med muff/koppling, cirka 100 cm långt.
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Liningen föreföll vara i förhållandevis god kondition. Liningens insida visade en lätt missfärgning och viss beläggning fanns. Ytan hade en viss glans. Liningen uppvisade tjockleksvariationer med förekomst av valkar i axiell och omkretsriktning.
Typer av defekter och skador	De sprickor som fanns i röret hade uppkommit i samband med provtagningen. Inga andra defekter i form av sprickor observerades. Ytan var inte krackelerad.
Nötningsskador	Inga nötningsskador observerades.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 3,9 mm, STDAV* 0,66 mm, MIN 2,5 mm, MAX 5,2 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Viss variation i omkretsriktning förekom, från cirka 2 till 5 mm.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftningen mellan gjutjärnsröret och liningen var överlag goda. Lokalt förekom dock mindre släppningar.
Kondition hos det relinade röret	Röret var grafiterat. Det förekom endast en liten mängd lösa korrosionsprodukter. Gjutjärnet hade en lång genomgående spricka i axiell riktning; vidare förekom sprickor i sågningskanten.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



Figur 82. Invändig vy sedd från rörsidan. Det förekommer vissa tjockleksvariationer i liningen. Sprickorna som syns i sågningskanten har uppkommit i samband med provtagningen.



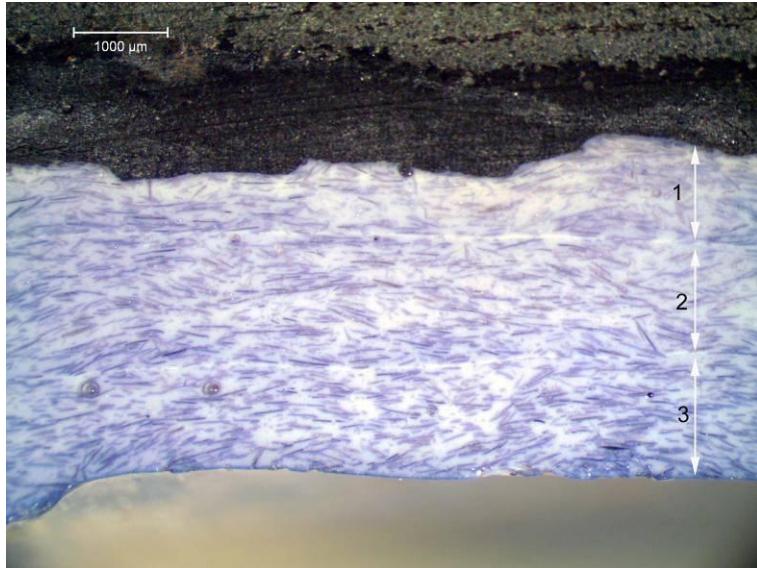
Figur 83. Invändig vy sedd från muff/kopplingssidan. Liningen täckte muffövergången bra.



Figur 84. Översiktsbild över det uppsågade röret. Inga skador som sprickor i axiell eller omkretsriktning hittades utöver dem som uppkommit i samband med provtagningen.



Figur 85. Närbild av rörets inneryta. Viss beläggning och missfärgning förekom. Ytan var fortfarande glansig. Tjockleksvariationer fanns, men var förhållandevis små. Vidhäftningen till underlaget verkade vara god, inga lösa korrosionsprodukter var synliga.



Figur 86. Polerat och infärgat tvärsnitt. Infärgningen visar tre tydliga lager.

## 2.11 Rör relinat med sprutmetoden

Figur 87 visar en översiktsbild av det erhållna provet. Bakgrundsfakta samt övergripande observationer från den visuella undersökningen sammanfattas i tabell 11. Figurerna 88–100 illustrerar observationerna.



*Figur 87. Översiktsbild av de erhållna proven bestående av ett DN100-rör med en längd av cirka 80 cm samt ett DN100-rör med muff/koppling med en längd av 100 cm.*

*Tabell 11. Bakgrundsfakta och observationer för ett rör relinat med sprutmetoden av företag E.*

Fastighet/Fastighetsägare	Fastighetsbolag F
Uttagsdatum	Mars/april 2011
År då relining utfördes	2008
Ålder på reliningmaterialet	Cirka 2-3 år
Typ av relinat rör	Gjutjärn
Typ av relining	Relining med sprutmetoden med glasflakematerial.
Reliningutförare	Reliningföretag E
Placering av det relinade röret	Vertikalt, samlingsstam
Provtyp och storlek	Rör DN100 cirka 160 cm långt med muff/koppling, kpat i två delar.
Övergripande intryck efter visuell inspektion	Linen visade ingen kraftig missfärgning. Ytan verkade vara något matt. Vissa tjockleksvariationer fanns med valkar främst i omkretsriktning. Vidhäftningen till underlaget verkade god, inga större släppningar hade skett.
Typer av defekter och skador	Ett större antal genomgående sprickor i anslutning till sågningskanten hittades som dock hade uppkommit i samband med provtagningen. Dessutom fanns det två längre axiella sprickor (cirka 15 cm) utan anslutning till sågningskanten. Mikroskopiska undersökningar av en av sprickorna visade att det inte fanns några

	avlagringar, utan sprickan kan ha uppkommit nyligen, det vill säga även den kan ha uppkommit i samband med provtagningen. Dessutom observerades några områden med fina, kortare sprickor orienterade i axiell riktning. Mikroskopiska undersökningar indikerade att sprickorna bildades där flaken var orienterade lodrätt till ytan, det vill säga längs flaken. Sprickdjupet på cirka 500 µm, det vill säga sprickorna var ytliga. Dessa verkade vara av lite äldre natur, men det var svårt att bedöma.
Nötningsskador	Röret uppvisade områden där ytan verkade vara påverkad av till exempel viss nötning. Ytan såg dock färsk ut utan några avlagringar. Det är därför möjligt att nötningen uppkom i samband med rengörning efter provtagning.
Tjockleksfördelning i axiell riktning	Medelvärde 2,9 mm, STDAV* 1,00 mm, MIN 1,6 mm, MAX 4,5 mm.
Tjockleksfördelning i omkretsriktning	Viss variation i omkretsriktning förekom, från cirka 1,6 till 5 mm.
Vidhäftning till underlaget	Vidhäftning mellan gjutjärnsröret och liningen var överlag bra. Lokalt förekom det mindre släppningar.
Kondition hos det relinade röret	Gjutjärnsröret var i förhållandevis god kondition. Endast mindre grafitering och inga lösa korrosionsprodukter fanns. Inga utvändiga skador i gjutjärnsröret hittades.

\* STDAV standardavvikelse, MIN och MAX minsta och största värdet uppmätt i längdriktning, respektive



Figur 88. Invändig vy. Liningens tjocklek visade vissa variationer, de var dock jämförelsevis små. Valkar hade främst bildats i omkretsriktning. Korrosionsskadorna i gjutjärnsrören var begränsade. Vidhäftningen föreföll vara god.



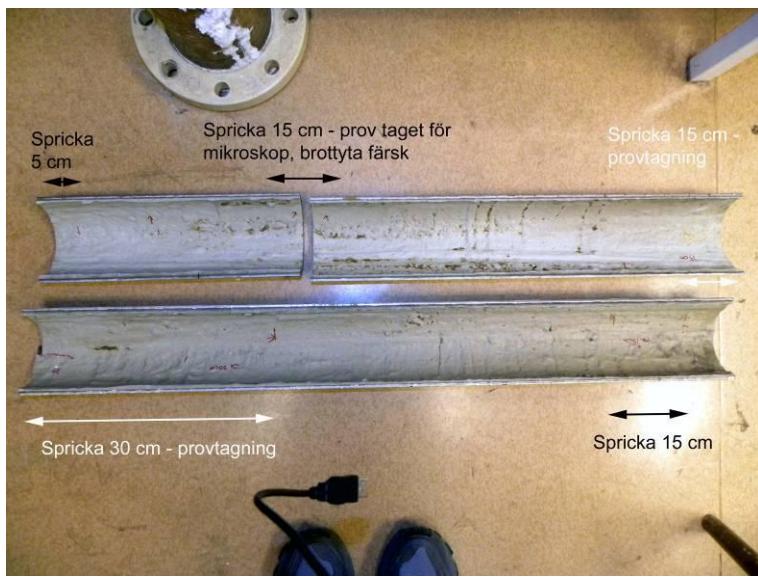
Figur 89. Annan invändig vy som illustrerar tjockleksvariationen.



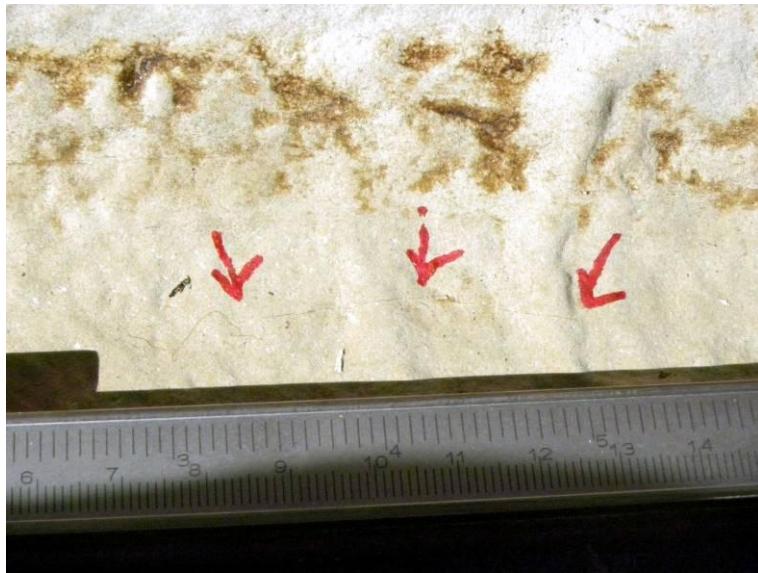
Figur 90. Invändig vy sedd från muffen/kopplingen. Liningen täcker muffövergången (som har markerats med pilar) bra.



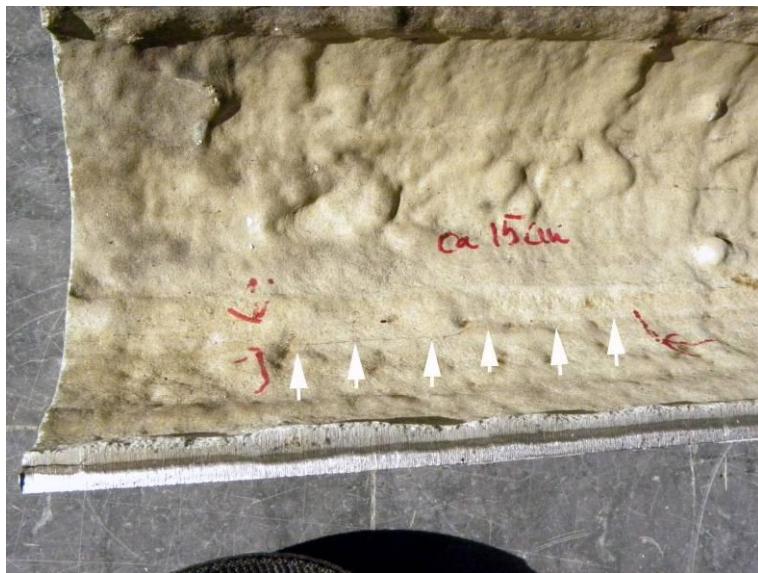
Figur 91. Översiktsbild av det uppsågade röret.



*Figur 92. Översiktsbild av skadorna i provet efter provtagning. Där en rörbit saknas har prov tagits för mikroskopisk analys för att bestämma sprickans ålder och djup.*



Figur 93. Sprickan i liningen som uppkommit i mitten av röret, det vill säga utan anslutning till sågningskanten. Här togs ett prov för mikroskopisk analys (se vidare figur 97 och 98).



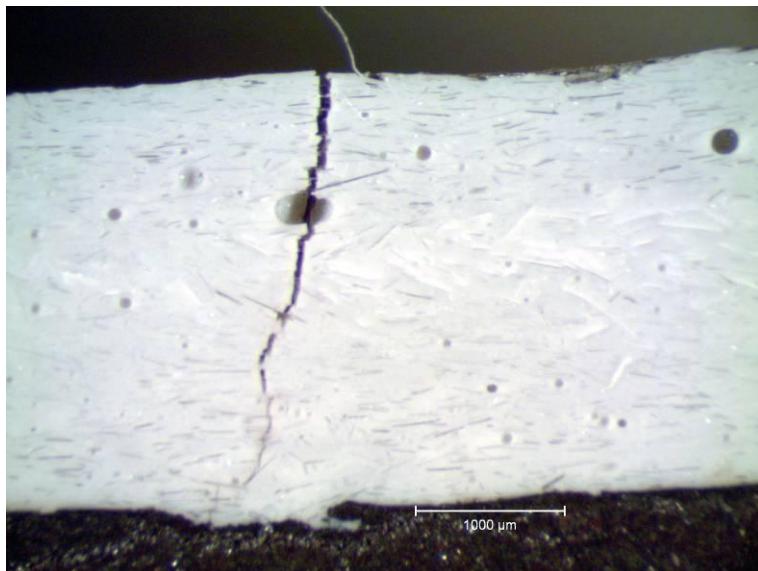
Figur 94. En annan spricka utan direkt anslutning till, men nära sågningskanten. Även den uppkom troligen vid provtagningen.



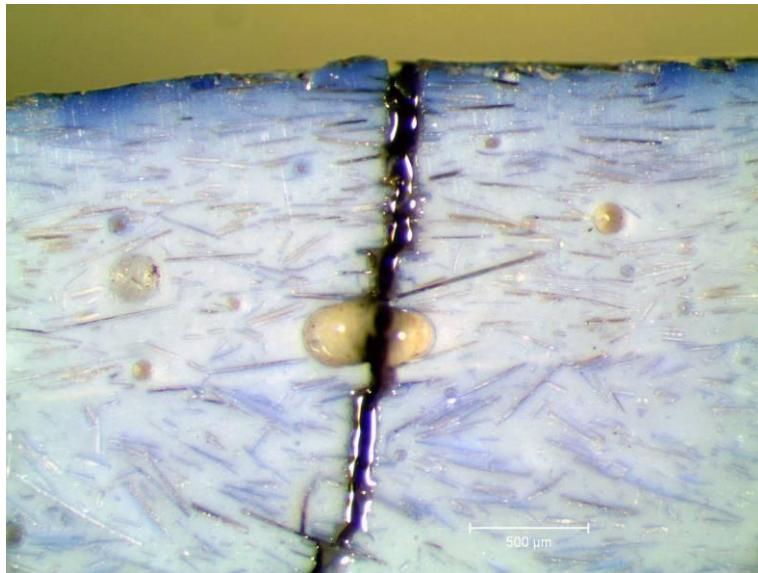
Figur 95. Exempel på små fina sprickor i axiell riktning. Dessa var av annan karaktär än ytkrackelering eftersom de alltid var orienterade i längdriktningen. Några av dessa sprickor undersöktes vidare under ljusmikroskop. (Se vidare figur 99.)



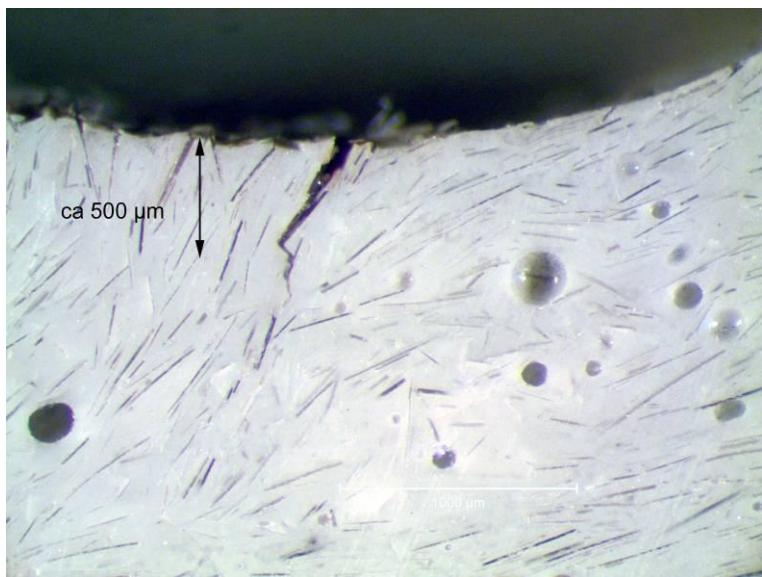
Figur 96. Förstoring av rörets inneryta där viss nötning verkar förekomma. Samtidigt föreföll ytan mycket färsk. Det går därför inte att utesluta att nötningen härstammar från rengörning efter provtagning.



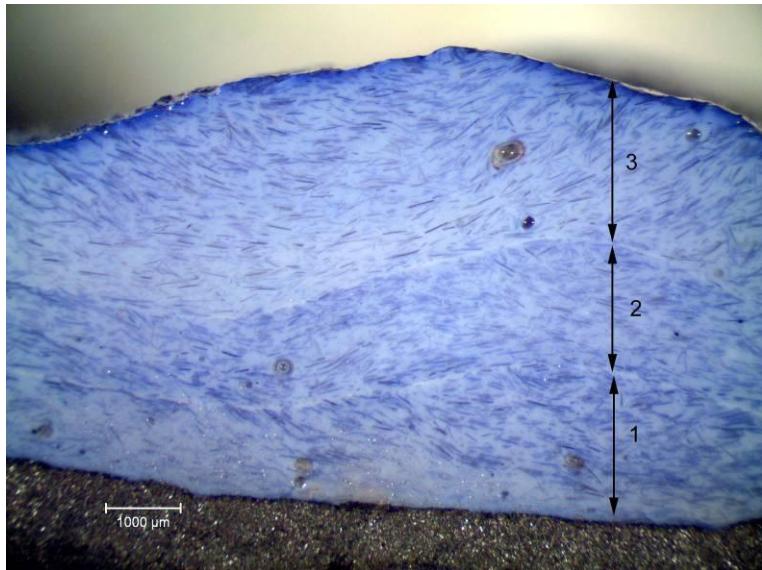
Figur 97. Polerat tvärsnitt som visar sprickan som bildats i mitten av röret. Brotttyorna var rena och sprickan verkade vara färsk. Därmed kan sprickan ha uppkommit vid provtagningen.



Figur 98. Polerat och infärgat tvärsnitt som visar samma spricka. Infärgningen kunde inte heller påvisa att sprickan var av äldre natur.



Figur 99. Polerat tvärsnitt som visar en av de fina, kortare sprickorna orienterade i axiell riktning. Sprickan bildades längs två glasflingor och hade ett djup av cirka 500 μm. I mikroskopet verkade denna spricka vara något äldre än den genomgående sprickan.



Figur 100. Polerat och infärgat tvärsnitt som visar orienteringen hos glasflaken och hur liningen har lagts i tre skikt.

### **3. Diskussion och slutsatser för del 2**

De undersökta proven återspeglar både lyckad och mer misslyckad relining av avloppsrör. När det gäller de prov som visade en mer misslyckad relining är det viktigt att påpeka att reliningföretaget självt valde att ställa provbitar till förfogande för projektet och att det inte handlar om slumpvist valda prover.

Proven i undersökningen återspeglar olika metoder, företag och material i det ursprungliga avloppsröret, Antalet prov är för litet för att det ska gå att dra långtgående slutsatser. Dessutom saknas prov från rör som har relinats med strumpa. Vidare bör de resultat som presenterats här tolkas tillsammans med resultat från till exempel intervjuer som har utförts av KTH.

Undersökningen visar att relining är en metod som kan stoppa korrosionsangrepp och därmed förlänga livslängden på avloppsledningar.

Fall av mer misslyckad relining kan sammanfattas i följande punkter:

- Relining kan vara svår att utföra om man inte lyckas avlägsna lösa korrosionsprodukter vilket försvarar appliceringen av materialet, framförallt vid borstningsmetoden.
- Relining kan misslyckas då liningen har applicerats för tunt. I de flesta undersökta proven fanns det områden där tjockleken var lägre än den specificerade, även om de ibland bara var mindre.
- Relining kan misslyckas om den utförs på rör som visar för kraftiga korrosionsangrepp. Det gäller även muffar eller kopplingar där hålrum har bildats som inte kan fyllas med reliningmaterial. Det är möjligt att dessa hålrum är svåra att upptäcka vid invändig inspektion med kamera, framför allt om filmning sker från samma håll som borstning eller sprutning.

Resultaten indikerade även att vissa åldringseffekter som kan leda till exempelvis ytkrackelering och sprickbildning kan göra sig gällande. Det är dock viktigt att förstå hur detta hänger ihop med ingående material och kvalitetsaspekter. För detta behövs flera och mer omfattande undersökningar.

## Källförteckning

- AFA FoU 2010, [www.afa.se/Forebygger/Forskning-och-Utveckling/FoU-projekt/FoU-program/Kemiska-amnen-i-arbetslivet/](http://www.afa.se/Forebygger/Forskning-och-Utveckling/FoU-projekt/FoU-program/Kemiska-amnen-i-arbetslivet/) (2010-12-17).
- Austlid Asbjörn 2010, Proline, Ordförande i BRiF, 2010, Samtal.
- Björling Stefan 2011, Sabo, Samtal.
- BRiF a 2010, [www.brif.se](http://www.brif.se) (2010-12-01).
- BRiF b 2010, [www.brif.se/images/branschforening\\_nordbygg.pdf](http://www.brif.se/images/branschforening_nordbygg.pdf)
- European Risk report a 2008, Updated European Risk Assessment Report 4,4'-ISOPROPYLIDENEDIPHENOL (BISPHENOL-A) CAS Number: 80-05-7 EINECS Number: 201-245-8.
- European Risk Report b2008, EU:s riskbedömningsrapport 2010 avsnitt 3.1.3.2, [http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK\\_ASSESSMENT/ADDENDUM/bisphenola\\_add\\_325.pdf](http://ecb.jrc.ec.europa.eu/DOCUMENTS/Existing-Chemicals/RISK_ASSESSMENT/ADDENDUM/bisphenola_add_325.pdf) ( 17 december 2010).
- Gembel Johan, Dakki, 2010, Samtal 2010.
- Gembel Johan, Dakki, 2011, Samtal 2011.
- Halling Peter 2010, Aarsleff, Samtal 2010.
- ISTT 2010, [www.istt.com/index.cfm?menuID=10](http://www.istt.com/index.cfm?menuID=10) (2010-12-01).
- Jonsson R, HSB 2011, Samtal juni 2011.
- Josefsson C, Riksbyggen 2010, Samtal november 2010.
- KemI 2011, Rapport Nr 2/11 Bisfenol A, Rapport från ett regeringsuppdrag 2011.
- Kling Rolf m fl, Se rören inifrån, T25:1993, Byggforskningsrådet, ISBN 91-540-5583-0, [www.formas.se/upload/EPiStorePDF/Se\\_roren\\_inifran\\_T25\\_1993/34865%20Se%20rören\\_inlag\\_a.pdf](http://www.formas.se/upload/EPiStorePDF/Se_roren_inifran_T25_1993/34865%20Se%20rören_inlag_a.pdf) (2010-12-10).
- Miljöbalken 1998, <https://lagen.nu/1998:808>
- Nils Malmgren 2010, <http://epoxi.nilsmalmgren.se/kemi.html>
- Sitac 2010, Godkännandebevis för Reliningföretag/sprutmetoden, [www.proline.se/admin/UploadFile.aspx?path=/UserUploadFiles/0203-06%20TG-bevis.pdf](http://www.proline.se/admin/UploadFile.aspx?path=/UserUploadFiles/0203-06%20TG-bevis.pdf) (2010-12-01).

- Renoveringshandboken 2009 VVS Företagen, Stockholm, ISBN 978-91-976619-3-5.
- SSTM 2010, [www.sstt.se/se/Sverige](http://www.sstt.se/se/Sverige) (2010-12-01).
- Säkerhetsdatablad 2011, [www.dakki.se/kontakt/](http://www.dakki.se/kontakt/) (Be ansvarig person att maila säkerhetsdatablad på kontakten.)
- Tysslinge åkeri 2011, Samtal med Sven Eriksson, ansvarig för destruktionsavdelning.
- Vattenskaderapporten 2010,  
[www.vattenskadecentrum.se/download/194/Vattenskaderapport\\_2009\\_rev.pdf](http://www.vattenskadecentrum.se/download/194/Vattenskaderapport_2009_rev.pdf)  
(2010-12-12).
- VVS-Forum 2009, [www.vvsforum.se/index.php?id=4765](http://www.vvsforum.se/index.php?id=4765)
- VVS-Forum 2010, [vvsforum.com/index.php3?use=publisher&id=5526&force\\_menu=1169](http://vvsforum.com/index.php3?use=publisher&id=5526&force_menu=1169)  
(2010-12-01)
- Wahlberg Cajsa 2010, Stockholm Vatten, Samtal 2010.
- Worx AB, Tidhult Hans, Samtal 2010, [www.worxab.com](http://www.worxab.com) (2010-12-20).

# Bilagor

## Bilaga 1

### **Sammanfattning av intervjuer med projektledare på fastighetsbolag**

Nedan redovisas de frågor som ställdes, med kommentar över de samlade svaren. De enskilda svaren finns i bilaga 2.

#### ***Hur många stambyten/reliningsprojekt har du varit med om?***

Erfarenhet och kunskap om relining skiljer sig mellan dem som intervjuats. Vissa har bara erfarenhet från ett projekt medan andra har lång erfarenhet.

#### ***Vad har varit avgörande vid val av relining istället för stambyte på traditionellt sätt?***

En stark gemensam faktor för att använda sig av relining är att badrum och tappvattenstammar är i bra skick. Kvarboende förstärker den ekonomiska vinsten man gör i att slippa bryta upp ytskikten. Det finns också anledning att välja relining där ett stambyte är extremt svårt, exempelvis i skyddsrum eller under ytskikt som är dyra och svåra att återskapa.

#### ***Har ni räknat på alternativen, relining eller traditionellt stambyte?***

För de som har nya tät- och ytskikt krävs det inte så noggranna beräkningar för att inse att relining är en god investering. Intressant är också som informant 1 (bilaga 2) anger att stora investeringenkostnader kan vara svåra att få täckning för. Relining sprider ut kostnaderna över tiden och minskar räntekostnaderna.

#### ***Hur gamla var badrummen/tätskikten?***

I en del fall är tät- och ytskikt avgörande för att välja relining som en renovering med avsikt att göra ett stambyte 15 år senare. I andra fall relinar man oavsett badrummens skick.

#### ***Vad relinades? Avloppsstammar, dagvatten, tappvatten, golvbrunnar?***

Många passar på att byta golvbrunnen vid en relining, dels för att eventuellt flytta dess läge, dels för att säkerhetsställa en tät övergång mot tätskiktet. Om man behåller badrummens ytskikt och tätskikt relinas vanligtvis golvbrunnen också.

#### ***Hur lång livslängd förväntar ni er på reliningen?***

Det är vanligt att man tar utlovad livslängd med en nypa salt. Många som blivit lovade 50 år budgeterar för att vara på säkra sidan med cirka 30 år.

#### ***Diskuterade ni eventuella byggtekniska risker som relining eventuellt kan medföra?***

Många såg relining som ett hantverk där resultatet påverkas i hög grad av vem som står bakom maskinen. De intervjuade var också överens om att det är en risk man finner genom hela byggbranschen.

#### ***Om problem uppstod vid reliningarbetet, vad var det, när och hur uppstod det och hur löstes problemet?***

Problem vid rensning är man i de allra flesta fall väl förberedd på.

***Uppstod tilläggsarbeten?***

Tilläggsarbeten, så kallade ÄTA-listor, var ovanliga i de fall som de tillfrågade hade erfarenhet av.

***Hur har arbetsförloppet gått? Har ni haft bra insyn i processen?***

Relationen och transparensen uppges från samtliga vara god.

***Hade ni någon oberoende besiktningsman?***

Få har tillkallat en oberoende besiktningsman. De flesta var nöjda med dvd-filmen från reliningföretaget. Man var nöjd med detta förfarande även om besiktningen inte utfördes av oberoende part. Det motiverades av att det är ett hantverk som det otränade ögat har svårt att bedöma, och att det än så länge är väldigt svårt att få tag på oberoende besiktningarna med den kompetensen. Vissa av dem som intervjuats har dock haft oberoende besiktningarna på plats både under arbetets gång och vid slutbesiktning. Erfarenheterna av dessa oberoende besiktningarna är att de saknade förståelse för vad som var viktigt att granska, och att de i slutändan ändå lyssnade till den bedömning av arbetet som lämnades av reliningföretaget.

***Är ni nöjda med reliningen?***

Alla som är intervjuade är nöjda och kommer att fortsätta att använda sig av relining på ett eller annat sätt.

## Bilaga 2

### Intervjufrågor med svar och kommentar

Här redovisas frågor och svar vid 16 intervjuer, genomförda i samband med Christofer Lewalds examensarbete hösten 2010.

Fråga	Informant	Svar
<b>Hur många stambyten/reliningprojekt har du varit med om?</b>	1	Inga stambyten, 2 reliningar
	2	Vi har sedan 2005 utfört över 2000 lägenheter med relining.
	3	två stambyten och 1 relining
	4	6-7 projekt varav 1 relining
	5	Bara relining. 1500 lgh sedan 2004
	6	15 stambyten och 7 reliningarbeten
	7	Många stambyten, 1 relining
	8	10 stambyten och 20 reliningarbeten
	9	2 stambyten och 1 relining
	10	5 stambyten och 1 relining av en fastighet om 165 lgh
	13	Många. Vi har 11 000 lgh som ses över just nu. Kan vi lösa uppgiften med kvarboende väljer vi relining.
	14	Stambyten i cirka 3000 lgh. Relining i bottenplattan och stick i markplan.
	15	2 stambyten och 1 relining
	16	6 stambyten och 2 reliningar
<b>Kommentar:</b>		<i>Erfarenhet och kunskap om relining skiljer sig mellan dem som intervjuats. Vissa har erfarenhet från bara ett projekt medan andra har lång erfarenhet.</i>

<b>Vad har varit avgörande vid val av relining istället för stambyte på traditionellt sätt?</b>	1	Kvarboende, tid, pengar samt fungerande badrum och kök.
	2	Priset. Eftersom vi har eftersatt underhåll och har fått en hel del vattenskador genom åren har många badrum renoverats. De är så pass många att vi inte velat göra om den investeringen igen i förtid som följd av ett stambyte.
	3	Kostnaden. Resultatet lovades bli lika bra. Vi hade läckage i stammarna men tappvattnet var bra.
	4	Vi tillsatte en grupp om 5 personer som gjorde en noggrann undersökning med flera studiebesök. Det ledde till att vi bättre kunde bedöma om relining eller stambyte var att föredra.
	5	Pris, kvarboende, tid. Vi har ramavtal på 15000 kr per lgh för relining samt ramavtal för badrum.
	6	Nya badrum. Vi har relinat för att undvika resursslöseri.
	7	Nyfikenhet. Som bolag ville vi testa och få egen erfarenhet. Vi hade också väldigt långa stick till köken och dessa var också problematiska. Det skulle vara dyrt att bryta upp köken och badrummen.
	8	Ingreppets omfattning. Ska allt rivas är ett traditionellt stambyte att föredra. Total kostnad bestämmer. Vid relining spar man byggkostnader och evakueringskostnader.
	9	Nyrenoverade badrum.
	10	Pris, tid och att det var ett akut problem med stopp.
	13	Kvarboende är viktigaste biten för oss.
	14	Dyr att bila upp och byta i bottenplattan.
	15	Renoverade badrum.
	16	Konditionen på våtrummen har varit avgörande. Kvarboende och pris är också starka faktorer.
<b>Kommentar:</b>		<i>En stark gemensam faktor för att använda sig av relining är att badrum och tappvattenstammar är i bra skick. Kvarboende förstärker den ekonomiska vinsten man gör i att slippa bryta upp ytskikten. Det finns också anledning att välja relining där ett stambyte är extremt svårt, exempelvis i skyddsrum eller under ytskikt som är dyra och svåra att återskapa.</i>

<b>Har ni räknat på alternativen, relining eller traditionellt stambyte?</b>	1	Vi har inte lyxen av bostadskö som större städer har. Vi kan inte totalrenovera för att gardera oss och sedan bara höja hyran. Här finns risken att dyra hyresränter står tomma. Eftersom vi måste vara sparsamma både långsiktigt och kortsiktigt kräver det att vi utnyttjar livslängden optimalt. Det är lätt hänt att underhållet blir eftersatt men det är bättre än att renovera i förtid. Relining är en bra metod för att snabbt kunna gå in och laga gamla stammar, dock får de inte vara så gamla att de inte tål rengöringen.
	2	Ja, och vi har upprättat ramavtal.
	3	Ja, kalkylen visade att relining var bäst.
	4	Ja, vi gjorde en överslagskalkyl där vi tog med de viktigaste parametrarna.
	5	Vi har gjort upphandlingar för ramavtal för relining samt badrum + vatten.
	6	Nej. Vid nya badrum är relining enda alternativet. Det är ointressant att ta in offert för stambyte.
	7	Vi gjorde grova kalkyler.
	8	Ja.
	9	Nej.
	10	Vi gjorde överslagsberäkningar, men eftersom badrum och kök är i bra skick uteslöt vi snabbt ett stambyte.
	13	Vi jämför alltid offerter. Priser, ingrepp och tid.
	14	Vi har partneravtal med Skanska och vår kontakt där har 40 års erfarenhet av ROT.
	15	Behövdes inte eftersom badrummen var nya.
	16	Ja, och det är badrummen som styr. Vi stambyter men relinar partiellt de stick till de badrum och kök som är i gott skick.
<b>Kommentar:</b>		<i>För de som har nya tät- och ytskikt krävs det inte så noggranna beräkningar för att inse att relining är en god investering. Intressant är också som informant 1 anger att stora investeringskostnader kan vara svåra att få teckning för. Relining sprider ut kostnaderna och minskar räntekostnaderna.</i>

<b>Hur gamla var badrummen/tätskikten?</b>	1	De har 10-20 år kvar att leva, både badrum och tätskikt.
	2	Vi relinar alltid, oavsett badrummens skick.
	3	30 år. Vi bedömde badrummen i så bra skick att de inte behövde bytas än.
	4	Badrummen hade cirka 15 år kvar i bruk. De var i bra skick men saknade tätskikt. Det gjorde att vi på vissa ställen kunde byta golvbrunnen utan att riva hela badrummet.
	5	Olika. Vi gör inte stora ingrepp utan renoverar efter behov.
	6	Tillräckligt nya.
	7	Vissa är 50 år, andra är nyrenoverade.
	8	Bra.
	9	1995–1999.
	10	Vet inte. Men ganska nya.
	13	Är badrummen slitna och gamla gör vi ett traditionellt stambyte. I vissa fall byter vi stående stamar och relinar sticken och ibland bara delar av sticken.
	14	Inga badrum relinades.
	15	Nya.
	16	I bra skick.
<i>Kommentar:</i>		<i>I en del fall är tät- och ytskikt avgörande för att relina som en renovering inför ett stambyte 15 år senare. I andra fall relinar man oavsett badrummens skick.</i>

<b>Vad relinades?</b> <b>Avloppsstammar, dagvatten, tappvatten, golvbrunnar?</b>	1	Avloppsstammar; tappvattenstammarna var bra. Golvbrunnen relinades.
	2	I dag så gör vi oftast vid ett ingrepp i en lägenhet helt nya eldragningar och vattenledningar samt vattenstammar. Vi byter också alltid golvbrunnen och eventuellt dess läge. När detta är gjort så relinar vi avloppen.
	3	Bara avloppsstammar; tappvatten var bra och byts om 30 år.
	4	Bara avloppsstammar samt vissa golvbrunnar.
	5	Avloppsstammar och ibland golvbrunnarna.
	6	Avloppsstammar.
	7	Bara avlopp.
	8	Avlopp. Ska man flytta på golvbrunnen byts den, annars relinas den.
	9	Avlopp, tappvatten i bra skick.
	10	Bara stickstammar och golvbrunnar. Ej stående stammar. Vattensidan är bra.
	13	Vi har relinat avlopp. Vi byter alltid golvbrunnen.
	14	Avlopp och en golvbrunn i ett skyddsrum.
	15	Avlopp och golvbrunnar.
	16	Bara avlopp. Tappvattenstammarna byts alltid.
<b>Kommentar:</b>		<i>Många passar på att byta golvbrunnen vid en relining, dels för att eventuellt flytta läget, dels för att säkerhetsställa en tät övergång mot tätskiktet. Om man behåller badrummens ytskikt och tätskikt relinas vanligtvis golvbrunnen också.</i>

<b>Hur lång livslängd förväntar ni er på reliningen?</b>	1	25 år.
	2	Vi förväntar oss 50 år.
	3	Minst 30 år, men även om det skulle vara en glädjeräkning är relining ekonomiskt försvarbart.
	4	15 år. Sedan totalrenoverar vi badrummen med traditionellt stambyte.
	5	30–40 år.
	6	Vi förväntar oss 20–30 år.
	7	30 år.
	8	50 år.
	9	20 år.
	10	Vi blev lovade 15 års livslängd och det förväntar vi oss. Det var 10 år sedan, och det är bra fortfarande.
	13	25–30 år.
	14	30 år.
	15	25 år. Då stambyter vi och renoverar badrummen.
	16	30 år.
<b>Kommentar:</b>		<i>Det är vanligt att man tar utlovad livslängd med en nypa salt. Många som blivit lovade 50 år budgeterar för att vara på säkra sidan med cirka 30 år.</i>

<b>Diskuterade ni eventuella byggtexnika risker som relining eventuellt kan medföra?</b>	1	Nej.
	2	Risken är förstås att livslängden inte uppfylls.
	3	Nej.
	4	Ja, vi talade om risken för skada vid rensning. Detta hände också men vi var beredda både praktiskt och juridiskt så det var inte något problem. Under upphandlingen påpekade vi också att vi ville ha samma arbetslag hos oss som hade utfört de stamrenoveringar vi gjort studiebesök till.
	5	Vi använder oss alltid av referenser vid upphandling. Vi har också en entreprenörsgrupp som har avstämningsmöten då och då. De utbyter erfarenheter och tips.
	6	Vi har ett större förtroende för Proline än för andra. De har bra dokumentation och en bra dialog med oss.
	7	Vi anlitade ett litet företag som använder Dakkimetoden. Vi vet inte hur länge det företaget finns kvar och vad som händer med garantierna vid eventuella problem.
	8	Man kan räkna på löpmeter eller totalpris. Räknar man på totalpris utgår man från ritningarna. Om dessa är dåliga leder det till tilläggskostnader. Det är också vanligt att dagvattenledningar är anslutna till avloppsstammarna utan att det syns på ritningarna.
	9	Nej. Vi har blivit lovade 50 års livslängd men räknar med 20 år eftersom tekniken är ny. Det är god ekonomi i 20 år. Skulle det hålla längre är det ännu bättre.
	10	Det finns alltid risker med alla byggprojekt. Vi tog in referenser inte bara på företaget utan även på arbetsstyrkan. Vi hade också löpande egenkontroll genom projektet.
	13	Vi lägger mycket tid på en bra förstudie. Där det finns svackor byter vi lokalt innan vi relinar.
	14	Nej
	15	Nej.
	16	Nej.
<b>Kommentar:</b>	<i>Många såg relining som ett hantverk där resultatet påverkas i hög grad av vem som står bakom maskinen. De var också överens om att det är en risk man finner genom hela byggbranschen.</i>	

<b>Om problem uppstod vid reliningarbetet, vad var det, när och hur uppstod det och hur lösades problemet?</b>	1	På ett ställe bedömdes stammen för tunn för att rensas. Där bytte vi stammen.
	2	De reklamationer vi har fått kan man räkna på en hand. I dessa fall har man fräst upp och relinat på nytt. Vi har också varit med om att de befintliga stammarna är så tunna och sköra att sedimenteringen varit betydande för hållfastheten. Där har man inte kunnat rensa utan vi har fått byta dessa stamar och relinat ihop med det övriga systemet.
	3	Inga problem uppstod.
	4	Nej. Skada vid rensning gick på arbetsförsäkringen.
	5	Av 1500 lgh har vi haft 2 reklamationer. Det var plastmassa som runnit och dimensionsförändrat en krök. Det upptäcktes, frästes och relinades igen.
	6	Nej.
	7	Några stambitar fick bytas innan relining, men de var väldigt duktiga.
	8	Ritningsfel, dagvattenpåstick och ibland bakfall.
	9	Ett par skador vid rensningen. Det lagades och gav inga följdfel.
	10	Nej inga problem.
	13	Vi har haft väldigt lite problem. Vid ett tillfälle var det jobbigt att relina rören på en vind mitt i vintern. Vi hade -20 grader.
	14	Inga problem uppstod.
	15	Vi bytte alla synliga rör i källaren och i något fall stämde inte ritningarna. Det gjorde att det tog lite längre tid än beräknat.
	16	Alla stamar gick inte att relina så vissa fick vi byta.
<i>Kommentar:</i>		<i>Problem vid rensning är man i de allra flesta fall noga förberedd på.</i>

## **Bilaga 3**

### **Säkerhetsdatablad/rubriker**

Dessa rubriker finns i säkerhetsdatabladet för materialet hos ett av de större reliningföretagen:

1. NAMNET PÅ PRODUKTEN OCH FÖRETAGET
2. SAMMANSÄTTNING ÄMNENAS KLASSIFICERING
3. FARLIGA EGENDOMSBEVIS
4. FÖRSTA HJÄLPEN
5. ÅTGÄRDER VID BRAND
6. ÅTGÄRDER VID SPILL/OAVSIKTLIGA UTSLÄPP
7. HANTERING OCH LAGRING
8. BEGRÄNSNING AV EXPONERING/PERSONLIGA SKYDDSÅTGÄRDER
9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENDOMSBEVIS
10. STABILITET OCH REAKTIVITET
11. TOXIKOLOGISK INFORMATION
12. EKOTOXIKOLOGISK INFORMATION
13. AVFALLSHANTERING
14. TRANSPORTINFORMATION

## **Bilaga 4**

### **Exempel på säkerhetsdatablad**

Bifogas på separat pdf-blad

## Bilaga 5

### Jämförelse mellan relining och våtrumsrenovering Enkätundersökning inom Riksbyggen

En förening inom Riksbyggen behövde se över sina badrum och stammar, och genomförde en enkätundersökning hos sina medlemmar. Valen bestod av att göra en relining av rören och skjuta upp stambytet, eller att göra ett stambyte direkt. (Josefsson 2010)

De teknisk/ekonomiska delarna av enkäten lyder som följer:

”Uppgraderingen av rören innebär:

- Alla avloppsledningar och golvbrunnar behandlas med plastmassa.
- Att det inom lägenheterna kommer att dras fram nya vattenledningar. Detta görs genom att dra upp ledningar till ex en klädkammare och där efter fram till badrum och kök genom dragning i takvinkel.
- Att i källaren byta galvaniserade kallvattenledningar och avstängningsventiler på kallvattenledningar mm.

Detta arbete kommer att ta 2–3 dagar.

Med detta alternativ kommer månadsavgiften att höjas med ca 200–225 kronor

Den kompletta våtrumsrenoveringen innebär:

- Att byta avlopps-, kall, och varmvattenledningar i alla stammar i badrum, kök och toaletter.
- Att badrummen renoveras och då ingår regelmässig fuktspärr, nya kakelplattor på väggar och klinker på golv.
- Att montera ny WC-stol och nytt tvättställ med engrepps blandare.
- Att montera nytt badkar eller ny vinkelduschvägg inkl. ny termostatblandare.
- Att byta golvbrunn med nytt läge.
- Att byta vatten- och värmeledningar till nya förkromade ledningar och då med nytt läge så att de inte är placerade i våtzon.
- Att montera nya toapappershållare, handdukstorkar, klädkrokar och speglar.
- Att måla tak, fönster mm.
- Att i källaren byta galvaniserade kallvattenledningar och avstängningsventiler på kallvattenledningar mm.

Detta arbete kommer att ta 4–6 veckor.

Med detta alternativ kommer månadsavgiften att höjas med ca 500–550 kronor.”

Medlemmarna röstade fram att det skulle göras en fullständig badrumsrenovering.

## Bilaga 6

### **Branschföreningen Relining i Fastigheter (BRiF) – och dess mål**

Branschföreningen Relining i Fastigheter är en rikstäckande organisation för relining av rörsystem i fastigheter. Föreningen grundades 2009 och har idag tolv medlemsföretag. Föreningen ingår organisoriskt i Sveriges Byggindustrier genom samarbetsavtal.

Medlemskap kan, efter prövning av föreningens styrelse, förvärvas av företag som på ett seriöst sätt, kontinuerligt och till väsentlig del av sin verksamhet bedriver relining i fastigheter. Medlemsföretagen ska ha visat sig kunna uppfylla de krav som kan ställas på ett specialföretag i branschen i tekniskt, ekonomiskt och etiskt avseende. Sökande ska redovisa vilken metodik som används tillsammans med dokumentation av denna. Leverantörer som har ett intresse av relining inom fastigheter kan också väljas in som medlemmar.

#### **Föreningens målbild är:**

- Att främja reliningbranschen med olika initiativ och aktiviteter.
- Att verka för hög kvalitet på utfört arbete, arbetsmiljö och miljö.
- Att säkerställa att de företag som är medlemmar i branschföreningen svarar upp till de krav på utförande, kvalitet och dokumentation som föreningens stadgar kräver.
- Att samarbeta med organisationer och myndigheter för att ta fram bestämmelser och normer som tillvaratar leverantörens och beställarnas intressen.

#### **På längre sikt ska föreningen verka för att:**

- Kompetensutveckla yrkeskåren mot yrkesbevis/auktorisation.
- Informera beställare, konsulter och andra intressenter om nya arbetsmetoder och branshspecifika normer.
- Tillsammans med andra organisationer kontinuerligt utveckla reliningbranschen utifrån den kravbild som beställare och leverantörerna har.

Kvalitetskraven ska vara desamma som ställs på VVS-företagen. Man vill öka kunskapen om relining hos beställare och försäkringsbolag, och tillsammans utveckla branschen till gagn för alla parter. Föreningen vill att det ska göras en kritisk bedömning av fördelar och nackdelar mellan traditionella metoder och relining där olika aspekter vägs in: störningsfrihet, miljöpåverkan, garantier och utförande.

**Bland de företag** som är medlemmar finns följande: Aarsleff Rörteknik AB, OP Rörteknik och Anläggnings AB, CPS Östergötland AB, Prodema AB, DaKKi AB, Proline AB, Götalands Relining AB, Sacpro AB, IBID Rörteknik AB, Svensk Rörinfodring AB, Nordic Relining AB och S-Pipe – Svensk Stamrenovering i Falun AB.

Mer information om föreningen finns på: [www.brif.se](http://www.brif.se)

## Bilaga 7

Förslag på ramavtal

# AB Fastighetsbolaget

Ramavtal för beställning av reliningsentreprenader  
inom AB Fastighetsbolaget

Förfrågningsunderlag

Dat: 2010-02-01

Administrativa föreskrifter

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER .....	3
AFA ALLMÄN ORIENTERING .....	3
AFB UPPHANDLINGSFÖRESKRIFTER .....	4
AFD ENTREPENADFÖRESKRIFTER .....	11
AFH ALLMÄNNA HJÄLPMEDEL .....	21
AFJ ALLMÄNNA ARBETEN .....	22

## AF ADMINISTRATIVA FÖRESKRIFTER

Dessa administrativa föreskrifter ansluter till AMA AF 07.

## AFA ALLMÄN ORIENTERING

### AFA.11 Byggherre

AB Fastighetsbolaget

Telefon:

### AFA.12 Beställare

AB Fastighetsbolaget

### AFA.121 Beställarens ombud under anbudstiden

Nn

AB Fastighetsbolaget

Telefon:

E-post: [nn@fastighetsbolaget.se](mailto:nn@fastighetsbolaget.se)

#### **AFA.122 Beställarens kontaktperson för visning av arbetsområdet**

Anges i beställning.

#### **AFA.21 Översiktlig information om objektet**

Upphandlingen avser ramavtal för beställning av relningsentreprenader. Det gäller planerade och löpande underhållsåtgärder. Beställare kan inte ange ett årligt värde av ramavtalet men behovet kommer att öka med tiden. B kan således inte garantera viss volym under avtalsperioden.

Underhåll beställs normalt av bolagets förvaltare eller fastighetsingenjör och det större planerade underhållet beställs av bolagets projektledare.

#### **AFA.22 Objektets läge**

Objekten är belägna inom i ort A.

#### **AFA.4 Begreppsförklaringar**

Fr.o.m. AFB benämns;  
totalentreprenör som E och AB Fastighetsbolaget som B.

### **AFB UPPHANDLINGSFÖRESKRIFTER**

#### **AFB.12 Entreprenadform**

Totalentreprenad.  
Om B projekterar delar av entreprenaden, ansvarar B för sin projektering.

#### **AFB.13 Ersättningsform**

Ersättningsform för beställning är i första hand fast pris. Fast pris baseras på fasta a' priser och timpriser enligt ramavtalet.

I andra hand gäller löpande räkning med fasta a' priser, timpriser och procentpåslag  
Enligt anbud.

B äger rätt att erhålla specificerat fast pris alternativt budgetpris av entreprenören innan beställning.

Indexreglering

A' priser och timpriser indexregleras enligt Entreprenadindex, E84 littera 135 med februari månad som basmånad. Indexförändring mindre än + / - 0,5 % regleras inte.

För år 2, 2011-04-01 tom 2012-03-31, skall a' priser och timpriser indexregleras med februari 2010 som basmånad och februari 2011 som utförandemånad.

#### **AFB.15 Förutsättningar för upphandlingen**

Upphandlingen och avtalsundertecknandet skall godkännas av B:s ledning.

#### **AFB.21 Tillhandahållande av förfrågningsunderlag**

Förfrågningsunderlag erhålls hos [www.opic.com](http://www.opic.com).

#### **AFB.22 Förteckning över förfrågningsunderlag**

Förfrågningsunderlaget består av följande handlingar:

Administrativa Föreskrifter ..... dat.2010-02-01

Anbudsformulär del 1 inklusive prisbilaga del 1 ..... dat.2010-02-01

Anbudsformulär del 2 inklusive prisbilaga del 2 ..... dat.2010-02-01

ABT 06 (bifogas inte)

UE 2004, version 2 (bifogas inte)

ID 06 (bifogas inte)

### **AFB.23 Kompletterande förfrågningsunderlag**

Om anbudsgivare finner att förfrågningsunderlaget i något avseende är oklart skall frågor snarast ställas till Bs ombud under anbustiden. För att kompletterande uppgifter skall kunna göras gällande mot B skall de ha lämnats skriftligen av Bs ombud eller upphandlare.

Frågor med anledning av denna upphandling ställs per e-post till:

nn@fastighetsbolaget.se. Svar på eventuella frågor skickas ut via [www.opic.com](http://www.opic.com).

### **AFB.31 Anbuds form och innehåll**

- Anbudshandlingar skall vara avfattade på svenska.
- Anbud skall vara undertecknat av behörig företrädare.
- Förbehåll och reservationer skall vara prissatta då anbuden i annat fall kan komma att förkastas. För den händelse att förbehåll alternativt reservationer ej är prissatta och B ej förkastar anbuden, förbehåller sig B rätten att begära förtydligande eller prissätta dem till högsta troliga marknadspris eller inkomna anbud.
- Anbud ska innehålla begärda uppgifter enligt anbudsformuläret (Se även AFB.51&52!).

Anbudsformulär består av två delar enligt entreprenadbeskrivningen nedan.

Anbudsgivare får lämna anbud på båda delarna eller var för sig.

#### **Del 1**

Relining av spill och dagvattenledningar.

Horisontella samlingsledningar i/under betongplatta.

Vertikala stammar i vägg och schakt.

#### **Del 2**

Relining av kall-, varm- och varmvattencirkulationsledning, samt värmeledningar.

Horisontella och vertikala ledningar inomhus.

##### **– Á-priser**

Alla á-priser omfattar samtliga kostnader inklusive kostnader för räntor och administration samt vinst för i kontraktshandlingarnas mening färdig enhet av arbete. Á-priserna gäller lika vid ÄTA-reglering (ändringar, avgående och tillkommande arbeten).

##### **– Timpriser**

För reglering av arbeten där inte á-priser finns, skall timpriser användas. Timpriser skall avse fast pris utan indexreglering där avgående och tillkommande arbeten skall regleras lika.

Timpriser skall innefattande samtliga kostnader för i kontraktshandlingarnas mening färdig enhet av arbete.

##### **– Procentpåslag**

För ÄTA-arbeten som utförs på löpande räkning enligt ABT 06 kap 6§9 skall ersättning för kostnadsslagen i punkterna 2,4,6,7 och 8 utgå i ett för allt med procentsatser som skall anges i anbudet.

#### Ramavtalstid:

Ramavtalet är avsett att gälla fr.o.m. 2010-04-01 t.o.m. 2011-03-31. B förbehåller sig ensidigt rätten att förlänga avtalet i ytterligare ett år t.o.m. 2012-03-31.

Eventuell förlängning skall ske under kontraktstiden.

Antal ramavtal del 1 enligt beskrivning AFD.1

Ramavtal tecknas med 3-5 anbudsgivare.

#### Tilldelning av ramavtal del 1:

Ramavtalsentreprenörer kommer att rangordnas som entreprenör 1 (E 1), entreprenör 2 (E 2) o.s.v.

Från E 1 beställs större del av års volymen jämfört med E 2, från E 2 mer än E 3 o.s.v.

Antal ramavtal del 2 enligt beskrivning AFD.1

Ramavtal tecknas med 3-5 anbudsgivare.

#### Tilldelning av ramavtal del 2:

Ramavtalsentreprenörer kommer att rangordnas som entreprenör 1 (E 1), entreprenör 2 (E 2) o.s.v.

Från E 1 beställs större del av års volymen än E 2, E 2 mer än E 3 o.s.v.

Anbudsgivare får lämna anbud på del 1 eller del 2 (enligt anbudsformuläret) alternativt på båda delarna. Med andra ord kan B skriva ramavtal med 3-10 anbudsgivare.

Om E vid upprepade tillfällen meddelar att beställning ej kan utföras enligt beställning, äger B rätt att häva avtalet, alternativt ändra rangordningen.

### **AFB.32 Anbudstidens utgång**

Anbud skall vara B tillhanda senast **2010-03-10**.

### **AFB.33 Anbuds giltighetstid**

Anbudsgivare är bunden av sitt anbud i tre månader efter anbudstidens utgång.

### **AFB.34 Adressering**

Anbud skall märkas tydligt med:

**"Anbud avseende Relningsentreprenad 2010"**

Anbud skickas med post adresserat till:

AB Fastighetsbolaget

Nn/Inköp

eller lämnas måndagar 08.00-18.30, tis-tors 08.00-16.45, fredagar 08.00-14.00

Xgatan xx. Brevinkastet (mått 3x23 cm) finns till höger om huvudentrén.

### **AFB.4 Anbudsöppning**

Anbudsöppning sker tidigast två dagar efter anbudstidens utgång.

### **AFB.5 Anbudsprövning**

Anbudsprövningen sker i två steg. Först prövas om anbudsgivaren uppfyller kraven enligt AFB.51. Anbudsgivare vilka uppfyllt ställda krav enligt AFB.51 kommer att utvärderas enligt AFB.52.

### **AFB.51 Prövning av anbudsgivare**

Anbudsgivaren skall uppfylla följande krav:

(Endast de intyg som redovisas i anbudsformuläret skall biläggas anbudet)

#### 1. Finansiell och ekonomisk ställning

Anbudsgivares kreditvärdighet skall vara lägst klass A.

B kommer själv att genomföra kreditprövning av anbudsgivare via D&B snarast efter anbudsöppning.

I de fall sämre riskklassificering redovisas kan B välja att inte förkasta anbud.

Anbudsgivaren skall i förekommande fall på begäran lämna en revisorsintyg som övertygar B om anbudsgivarens ekonomiska stabilitet.

B avgör om anbudsgivarens förklaring skall godkännas.

#### 2. Skatter:

Anbudsgivare skall ha fullgjort sina åligganden avseende socialförsäkringsavgifter och skatter. Beställare skaffar själv ett sådant intyg (SKV 4820)

#### 3. Kompetens och erfarenhet

*Meritlista*

Nyckelpersoner (arbetsledare/projektledare/installationsledare) skall ha dokumenterad relevant yrkeskompetens och erfarenhet av relningsentreprenader med kvarboende hyresgäster.

Detta intygas genom CV/meritlista för arbets-/projektchefer samt för plats-/produktionschefer

*Referensprojekt*

Minst fem referensobjekt för respektive Del 1 och Del 2 (sammanlagt 10 referenser om anbud lämnas på båda delarna) enligt anbudsformulär.

Referenspersoner från referensobjekt skall kunna bekräfta att anbudsgivarens genomförande av uppdraget varit tillfredsställande genom svar på följande frågor;

a- om E följde arbeten enligt överenskomna tider/tidplaner

b- om E uppfyllde Bs krav på kompetens och resurs

c- om Es redovisningar av arbetskostnader var tydliga och korrekt

d- om hur väl fungerade kommunikationen med E

e- om hur väl E uppfyllde de kvalitetsskrav som ställdes i projektet.

Beställare har rätt att själv inhämta referensobjekt vilka kommer att utvärderas på samma sätt som anbudsgivares redovisade referenser i anbudet.

#### 4. Arbetsmiljöpolicy

Skall innehålla en skriftlig arbetsmiljöpolicy i vilken det tydligt skall framgå uppgiftsfördelning av arbetsmiljöansvaret i organisationen.

#### 5. Kvalitetssäkringssystem

Skall innehålla ett dokumenterat kvalitetssäkringssystem.

## 6. Miljöledningssystem

Skall innehålla ett dokumenterat miljöledningssystem.

### **AFB.52 Värderingsgrunder vid prövning av anbud**

B kommer att anta de anbud som har lägst pris enligt anbudsformulär bestående av á-priser, timpriser.

B har redan satt ett fast påslag på underentreprenör och material om 10 %. Arvode beräknas på verifierad självkostnad.

### **AFB.53 Meddelande om beslut vid anbudsprövning**

Anbudsgivare underrättas snarast möjligt om tilldelningsbeslutet. Det skriftliga beslutet skickas via e-post till angiven adress enligt anbudsformulär.

## **AFD ENTREPENADFÖRESKRIFTER VID GENERAL- ELLER TOTALENTREPENAD**

För entreprenaden gäller ABT 06, med ändringar och tillägg som framgår av dessa Administrativa föreskrifter.

### **AFD.1 Omfattning**

Inga volymer utlovas men behovet kommer att växa med tiden. Beställningar beräknas normalt ligga på 50 000- 500 000 kr/beställning.

Uppdrag delas i två olika delar

#### **Del 1**

Relining av spill och dagvattenledningar. Horisontella samlingsledningar i/under betongplatta. Vertikala stammar i vägg och schakt.

#### **Del 2**

Relining av kall-, varm- och varmvattencirkulationsledning, samt värmeledningar. Horisontella och vertikala ledningar inomhus.

### **AFD.11 Kontraktshandlingar**

Vid motstridiga uppgifter i kontraktshandlingar gäller de i följande ordning, om inte omständigheterna uppenbarligen föranleder annat:

1. Undertecknat avtal (kontrakt)
2. Ändringar i ABT 06 (enligt AFD.111)
3. ABT 06
4. Beställning
5. Anbudsförtydliganden
6. Anbud
7. Kompletterande förfrågningsunderlag
8. Administrativa föreskrifter
9. Övriga handlingar

### **AFD.111 Sammanställning över ändringar i ABT 06**

Följande koder och rubriker i dessa administrativa föreskrifter innehåller ändringar av fasta bestämmelser i ABT 06:

- **AFD.23 ÄTA-arbeten**
- **AFD.45 Förändring av kontraktstiden**
- **AFD.5 Ansvar**
- **AFD.57 Avhjälpare**
- **AFD.6 Ekonomi**
- **AFD.611 Ersättning för ÄTA-arbeten**
- **AFD.624 Fakturering**
- **AFD.713 Slutbesiktning**
- **AFD.8 Hävande**

### **AFD.12 Arbetsområde**

Disponering av arbetsområdet enligt ABT 06 kap 3§11. Eventuell etablering som krävs utanför Bs mark regleras separat.

### **AFD.121 Arbetsområdets gränser**

Arbetsområdets gräns är lika med Bs fastighetsgräns.

### **AFD.122 Syn före påbörjande av arbete**

Syn skall förrättas vid behov inom arbetsområdet innan arbete påbörjas. E kallar till syn och B för protokoll vid synen.

### **AFD.13 Förutsättningar**

B ställer följande krav på entreprenörer som arbetar i anslutning till lägenheter och lokaler med kvarboende hyresgäster

1. Kunna legitimera Er och tala om vem som är Er beställare.
2. Passa avtalade tider med hyresgästen.
3. Visa hänsyn, glöm ej bort att Din arbetsplats är någons hem.
4. Aldrig använda hyresgästens egendom som telefon, stereo mm om man inte har fått lov.
5. Aldrig lämna lägenheten/lokalen med ytterdörren olåst. Förvara nycklar på ett betryggande sätt och aldrig märkta med namn och adress.
6. Alltid utföra ett fackmässigt arbete.
7. Alltid lämna arbetsplatsen avstädad. Materialspill, fläckar mm. ska avlägsnas.
8. Vid avslutat arbete lämna Ert kvalitetssäkringsdokument där det framgår vem som är ansvarig arbetsledare, och vem som har utfört arbetet.
9. Respektera parkeringsbestämmelserna inom bostadsområdet.
10. Alltid uppträda korrekt och serviceinriktat.

### **AFD.132 Arbetsstider**

Ordinarie arbetstid är helgfri måndag till fredag kl 07.00 -17.00. Störande arbeten får ej utföras före kl.07.00. Eventuella undantag från detta skall först godkännas av B.

### **AFD.14 Skydds- och säkerhetsföreskrifter m m**

#### **AFD.153 Information till fastighetsägare, boende m fl**

E skall i samband med startmöte/produktionsstart meddela B om arbeten som kan komma att påverka de kringboende. E skall avisera detta till Fastighetsbolagets

hyresgäster, lokalägare och kringboende i god tid. Innan avisering informeras Bs förvaltningspersonal för samråd angående skrivelser mm.

#### **AFD.21 Kvalitetsangivelser**

Om E har för avsikt att använda likvärdig vara skall denne anmäla det till B.

Likvärdighetsprövningen skall göras av B mot bakgrund av erfarenheter från drift och underhåll, kunskaperna hos vår underhållspersonal samt vårt reservdelslager ligger till grund för valet av utrustning. I de fall E önskar byta föreskriven utrustning skall följande uppgifter bifogas:

- Dokumentation som visar likvärdigheten
  - Eventuella avgående kostnader jämfört med föreskrivet material.
- E får inte utan Bs skriftliga godkännande göra utbyte. I de fall E erhållit tillstånd till utbyte skall E i god tid underrätta berörd underentreprenör och berörd sidoentreprenör om detta. Generellt gäller att kvaliteten skall motsvara övrig angiven standard och lägst enligt AMA 07.

#### **AFD.2211 Beställarens kvalitetsansvarige**

Kvalitetsansvarig anges i beställning.

#### **AFD.2221 Beställarens miljöansvarige**

Miljöansvarig anges i beställning.

#### **AFD.2232 Entreprenörens kvalitetsplan**

I kvalitetsplanen skall uppdragets organisation, resurser, metoder, rutiner, kontrollprogram m m framgå.

#### **AFD.2233 Entreprenörens miljöplan**

E ska upprätta en miljöplan för entreprenaden som visar hur kraven i Fastighetsbolagets miljöprogram följs.

Vid val av varor (fastा byggvaror och kemiska produkter) ska bedömningsverktyget Byggvarubedömningen användas, se bifogad informationsbroschyr. Varor som föreskrivs vid projektering och används i produktion, skall då uppfylla Byggvarubedömningens bedömningskriterier för totalbedömningen "Rekommenderas" och i undantagsfall totalbedömningen "Accepteras".

#### **AFD.2241 Kvalitetsrevision**

#### **AFD.2242 Miljörevision**

#### **AFD.23 ÄTA-arbeten**

All skriftväxling avseende ändringar och tilläggsarbeten skall ske mellan Bs ombud eller projektledare och Es ombud eller platschef. Platschefen skall ha den behörighet som krävs.

Med tillägg till ABT 06 kap 2 § 6 och § 7 samt kap 4 § 2 gäller att E är skyldig att i samband med underrättelse även meddela om arbetet medför jämkning av kontraktstiden. Underrättelse ska ske skriftligen.

## **AFD.241 Tillhandahållande av handlingar och uppgifter från beställaren under entreprenadtiden**

I samband med beställning tillhandahåller B för projektets aktuella förutsättningar.

## **AFD.242 Tillhandahållande av handlingar och uppgifter från entreprenören under entreprenadtiden**

E skall tillhandahålla följande handlingar innan arbetet påbörjas.

1. Kvalitetsplan enligt AFD.2232
2. Ev. säkerhet enligt AFD.631
3. Försäkringsbevis AFD.54
4. APD-plan
5. Miljöplan enligt AFD.2233
6. Rivningsplan enligt PBL kap 9§4. OBS ! Endast efter begäran från B.

TV-inspektion på DVD eller USB tillhandahålls före slutbesiktning.

## **AFD.26 Varor m m**

Material och varor skall upphandlas med ABM 07 som avtalsinnehåll. Vid Es obestånd skall B kostnadsfritt äga rätt att överta sådana avtal.

Varor som används i entreprenaden ska vara miljöprövade enligt kriterierna i Byggvarubedömningen ([www.byggvarubedomningen.se](http://www.byggvarubedomningen.se)). Varor som fått totalbedömningen "Rekommenderas" eller "Accepteras" är godkända för användning. Vara som fått totalbedömningen "Rekommenderas" ska prioriteras före vara med totalbedömningen "Accepteras" om möjligheten finns. Se vidare i miljöprogram, handling 13.3.

I första hand skall returemballage användas. Om returemballage inte kan användas skall emballaget vara anpassat till byggplatsens källsorteringssystem. Eventuella s.k. REPA-kostnader skall bekostas av E

## **AFD.261 Varor från entreprenören**

## **AFD.27 Underrättelser om avvikelser o d**

Underrättelse enligt ABT 06 kap 2 § 10 skall lämnas skriftligt.

## **AFD.28 Underentreprenörer**

Samtliga underentreprenörer skall upphandlas med AB-U 07, UE 2004 och ID 06 som avtalsinnehåll. Vid Es obestånd skall B kostnadsfritt äga rätt att överta sådana avtal. B skall informeras innan beställning tecknas med underentreprenörer.

## **AFD.3 Organisation**

Parterna skall tillämpa föreskrifterna i avtalsvillkor för entreprenader och underentreprenader avseende UE 2004 version 2.

## **AFD.311 Beställarens ombud**

Bs ombud för avtalsfrågor:

Nn, , nn@fastighetsbolaget.se

För tekniska frågor:

VVS-ingenjör xxx@fastighetsbolaget.se .

Ombud för specifikt projekt framgår av beställning.

### **AFD.323 Byggmöten**

B kallas till byggmöten vid behov. E skall representeras av person som delegerats befogenheten att företräda E i ekonomiska och produktionstekniska frågor samt ta beslut i dessa. Parterna svarar var för sig för kostnaderna. B upprättar dagordning och protokoll, som justeras av E på nästkommande byggmöte eller genom påteckning.

### **AFD.33 Tillsyn och kontroll enligt PBL**

E skall delta vid byggsamråd samt medverka vid upprättande av förslag till kontrollplan.

### **AFD.331 Kvalitetsansvarig enligt PBL**

Kontrollansvarig enligt PBL anges i beställning.

### **AFD.351 Kontroll**

E skall avtala om rätt för B att kontrollera tillverkning som sker hos tillverkare eller underentreprenör.

### **AFD.361 Samordning av arbeten**

E övertar Bs skyldighet att svara för samordningen. E skall utse särskild ansvarig för samordning av installationsarbeten och funktionsprovning.

### **AFD.3641 Ansvar för byggarbetsmiljö**

Överlättelse, jämlikt arbetsmiljölagen 3 kap 7c § , av hela Byggherrens ansvar enligt arbetsmiljölagen(1977:1160) 3 kap 6 §.

Det ansvar som åvilar Beställaren enligt arbetsmiljölagen 3 kapitlet 6 § och anslutande föreskrifter skall, med stöd av arbetsmiljölagen 3 kapitlet 7 c §, istället åvila Entreprenören i rollen som självständig uppdragstagare. Därmed skall ansvaret för samtliga uppgifters fullgörande i planerings/projekterings- samt utförandefasen BAS-P och BAS-U istället åvila Entreprenören vid utförandet av uppdraget. Avtalet begränsas på så sätt att det gäller inom ramen för vad E åtagit sig att projektera enligt gällande avtal eller överenskommelse.

I åtagandet ingår även att upprätta arbetsmiljöplan och att löpande anpassa denna till eventuella projektförändringar samt att inte låta risker passera över gränsen för byggplatsen.

Beställaren åtar sig å sin sida att inte upphandla sidointreprenörer eller leveranser utan att detta sker är i samförstånd med Entreprenören samtidigt som alla sådana avtal skall vara baserade på lydnadsplikt inför Entreprenörens byggarbetsmiljösamordnare.

Anmärkning: Till AML 3 kap 6 § ansluter en rad föreskrifter angående samordning av arbetsmiljön t.ex. Byggnads- och anläggningsarbete, Systematiskt arbetsmiljöarbete, Belastningsergonomi, Arbetsplatssens utformning, Stegar och arbetsbockar, Ställningar, Asbest, Besiktning av lyftanordningar och vissa andra tekniska anordningar, Användning av lyftanordningar och lyftredskap, Maskiner och andra tekniska anordningar, Användning av arbetsutrustning m.fl. Det ankommer inte på Beställaren att utse vare sig BAS-P eller BAS-U. Det ankommer inte heller på Beställaren att identifiera innehållet i de anslutande föreskrifterna eller andra detaljer i utförande såsom att bestämma hur ofta skyddsronde skall hållas.

### **AFD.37 Av entreprenören förd dagbok**

**AFD.42 Tider**

Ramavtalet är avsett att gälla fr.o.m. 2010-04-01 t.o.m. 2011-03-31. B förbehåller sig ensidigt rätten att förlänga avtalet i ytterligare ett år t.o.m. 2012-03-31.

**AFD.42 Igångsättningstid**

Anges i beställning.

**AFD.44 Färdigställandetider**

Anges i beställning.

**AFD.45 Förändring av kontraktstiden**

Med ändring av ABT 06 kap 4 § 2 föreskrivs att ändringar eller tilläggsarbeten intill 10 % av kontraktssumman, inte skall medföra jämkning av färdigställandetiden. Om ändringar eller tilläggsarbeten överstiger angivna 10 % äger E rätt till tidsförlängning för överskjutande del.

Underrättelse enligt ABT 06 kap 4 § 4 skall lämnas skriftligen.

**AFD.461 Garantitid för entreprenaden**

5 år efter godkänd besiktning.

**AFD.462 Särskild varugaranti**

Garantiutfästelser om särskilda materialgarantier, enligt föreskrifter i respektive teknisk beskrivning och övriga garantier enligt branschpraxis eller som E utverkar, skall vara utställda på B och överlämnas i samband med slutbesiktningen. Överlämnande av särskild garantiutfästelse inskränker inte entreprenörs eget ansvar.

**AFD.5 Ansvar**

Med ändring av ABT 06 kap 5 § 11 föreskrivs att stycke 2 inte skall gälla.

Med ändring av och tillägg till ABT 06 kap 5 § 6 och kap 7 § 11 föreskrivs att Es dokumenterade egenkontroll enligt AFD.2232 innefattar en utfästelse om kontraktsenligt utförande för vilket E ansvarar strikt, och oberoende av om de kunnat upptäckas vid slutbesiktningen, under i lag föreskriven allmän preskriptionstid räknat från garantitidens början.

**AFD.511 Vite vid försening**

Vid försening är B berättigad att av E erhålla vite med ett belopp motsvarande 1% av kontraktssumman för varje påbörjad vecka varmed färdigställandet av kontraktsarbetena i deras helhet blivit fördröjt (dock minst 1000 kr/dygn).

**AFD.512 Prestandavite**

Om "ej lagstadgad" (sk svart) arbetskraft användes i något led av entreprenaden är B berättigad till att erhålla ett vite som motsvarar Bs merkostnader som uppkommer på grund av detta

**AFD.518 Övriga viten**

Om vid besiktning påtalade fel icke avhjälpts inom tid, som anges under AFD.57, är B berättigad att erhålla vite med ett belopp av 5 000 kr för varje påbörjad vecka varmed avhjälpanget av respektive fel blivit födröjt.

#### **AFD.531 Syn inom närliggande område**

Syn utförs gemensamt av parterna. Respektive part svarar för sina kostnader för detta. B för protokoll.

#### **AFD.54 Försäkring**

Med ändring av och komplettering till ABT 06 kap 5 § 23, gäller följande:

Samtliga försäkringar nedan skall medföra skydd enligt gängse svenska försäkringsvillkor och med B som medförsäkrad. I den mån B är skyldig att svara för självrisk, skall Bs ansvar för sådan självrisk gentemot E vara begränsad till tre basbelopp.

Försäkringarna skall tecknas och vidmakthållas, så att de gäller intill dess garanti-anmärkningarna har åtgärdats. Bevis, i form av certifikat, om att nedan nämnda försäkringar har tecknats skall överlämnas till B senast inom fyra veckor från beställning. Bevis om att förnyad försäkring finns skall överlämnas till B senast en vecka före det att försäkringen går ut. I annat fall äger B rätt att teckna försäkringarna på Es bekostnad.

##### Allriskförsäkring

E skall teckna allriskförsäkring för skador på entreprenaden intill dess fulla värde inklusive indexpåslag.

##### Försäkring för åtkomst- och återställandekostnader

E skall komplettera försäkringsskyddet att omfatta åtkomst och återställandekostnader.

Försäkringsbeloppet per skada skall vara minst 2 miljoner kronor.

##### Ansvarsförsäkring

E skall även teckna ansvarsförsäkring med försäkringsbelopp för personskada om minst 20 miljoner kronor och för sakskada 20 miljoner kronor samt för ren förmögenhetsskada 2 miljoner kronor. Vid nyckelförlust skall försäkringsbeloppet vara minst 0,5 miljoner kronor.

Ansvarsförsäkringen skall inkludera:

- skydd för skada genom levererad egendom (produktansvar).
- utökat skydd vid skada på omhändertagen egendom inklusive nyckelförlust.
- utökat skydd för entreprenör.

#### **AFD.541 Försäkring under garantitiden**

Försäkringarna skall tecknas och vidmakthållas, så att de gäller intill dess garantianmärkningarna har åtgärdats.

#### **AFD.5431 Försäkring avseende byggherrens befintliga egendom**

E skall teckna en s.k. ROT-försäkring i form av allriskförsäkring för skador på Bs befintliga egendom. Försäkringsbeloppet skall vara minst 10 miljoner kronor. Försäkringsbeloppet är gemensamt för AFD.5431-AFD.5433.

#### **AFD.5432 Försäkring avseende egendom tillhörig nyttjanderättshavare som inte är konsument**

E skall teckna en s.k. ROT-försäkring i form av allriskförsäkring för skador på egendom tillhörig nyttjanderättshavare som inte är konsument. Försäkringsbeloppet skall vara minst 10 miljoner kronor. Försäkringsbeloppet är gemensamt för AFD.5431 - AFD.5432.

#### **AFD.55 Ansvar för brandskydd**

TotalE övertar fullt ut Bs brandskyddsansvar.

#### **AFD.551 Ansvar för heta arbeten**

#### **AFD.5512 Entreprenörens tillståndsansvarige**

#### **AFD.5513 Samordning av tillståndsansvariga**

#### **AFD.57 Avhjälpande**

Med ändring av ABT 06 kap 5 § 17 föreskrivs att:

Samtliga i besiktningsutlåtandet påpekade fel skall vara åtgärdade och klara för efterbesiktning senast två veckor efter entreprenadens godkännande eller annan tidpunkt som parterna träffat överensommelse om. E svarar för låsningen av de utrymmen där entreprenadarbeten pågår intill tidpunkten då samtliga fel åtgärdats.

#### **AFD.6 Ekonomi**

Med ändring av ABT 06 kap 6 § 3 föreskrivs att detta inte gäller.

#### **AFD.61 Ersättning**

I entreprenaden/beställningar ingår följande;

- Avisering 1 st i brevinkast + trapphus.
- Rensning och rengöring av ledning.
- TV-inspektion före och efter utförd installation. TV-inspektion görs enligt Manual T25.
- Dokumentation av materialets prestanda/egenskaper.
- Dokumentation av teknisk livslängd.
- Dokumentation av anslutningar till andra material/rörsystem.
- Skötselinstruktioner
- Underlag för relationshandling.
- Alla synliga ledningar i källare skall märkas; "Relinad ledning", samt med datum. Där relinad ledning är placerad under/i platta skall det vid lednings genomföring i platta vara märkt med "Relinad ledning i/under platta"
- Städning
- Egenkontroll som skall innehålla följande uppgifter:
  - Datum för installation
  - Projektuppgifter
  - Typ av installation
  - Belägenhet
  - Dimension
  - Längd
  - Material på foder/beläggning
  - Impregneringsmaterial (foder)

- Härdning (temp, tryck, tid)
- Öppning av serviser grenrörslutningar (foder)
- TV-inspektion på DVD eller USB till beställare
- Funktionskontroll av relinat rörsystem.
- Materialprovning enligt SS-EN
- Avvikeler samt åtgärd. (Alla eventuella avvikeler skall graderas enligt manual T25. Gradering 2 och 3 skall åtgärdas omgående)

#### **AFD.611 Ersättning för ÄTA-arbeten**

Vid ersättning för ändringar och tilläggsarbeten tillämpas någon av följande metoder för bestämning av ersättningens storlek:

1. fast pris\*
2. å-pris
3. löpande räkning.

\*) För alla s k PM under entreprenadtiden skall överenskommelse om ersättning träffas före utförandet om byggnadssituationen så medger. Fast pris lämnas på anmodan från B. Vid fast pris skall, på anmodan från B, kalkyl till anbud bifogas.

Med ändring av ABT 06 kap 6 § 6 gäller att ersättning för ändringar, tilläggs- och avgående arbeten regleras enligt Anbudsformuläret. I anbudsformuläret angivna á priser och timdebiteringar skall gälla oavsett storleksordningen på under- eller överstigande av upptagna mängder.

#### **AFD.612 Ersättning för reglerbara mängder**

Mängder som i tekniska beskrivningar eller i andra handlingar anges som reglerbara skall regleras med á-pris. Uppmätning av utfört arbete skall utföras enligt MER 2002 Anläggning respektive MER 2002 Hus.

#### **AFD.613 Ersättning för rese- och traktamentskostnader**

Restids-, rese- och traktamentskostnader samt övriga kostnader för personal skall vara inkalkylerade i anbudssumman, å-priser och debiteringstimpenning.

#### **AFD.622 Betalningsplan**

Betalning sker enligt Es betalningsplan som skall vara prestationsbunden. Observera att B inte omfattas av omvänt skattskyldighet. B är ett fastighetsbolag och inte ett byggbolag.

#### **AFD.624 Fakturering**

Ingen fakturering får ske innan samtliga handlingar enligt AFD.242 föreligger med av B godkänt innehåll.

Fakturor skall inlämnas i ett original. Samtliga fakturor märkes med:

- objektnamn
- projekt-ID
- referens
- handläggarkod

Faktura skall vara utställd på  
AB Fastighetsbolaget

I övrigt gäller följande:

- Faktura får ej överlätas på factoringbolag eller liknande företag utan Beställares godkännande.
- Debiterade fakturerings- och expeditionsavgifter accepteras ej.
- Delfakturor skall åtföljas av bilagor som dokumenterar utfört arbete.
- Av B godkända tilläggs- och ändringsarbeten skall faktureras separat en gång per månad och ges särskilt nummer för identifiering.
- Kostnader för levererat ännu ej inbyggt material får ej tas upp på fakturor.
- Faktura betalas inom trettio dagar efter ankomstdagen. Vid semester och jul-/nyårshelger sker betalning inom 45 dagar efter ankomstdagen.
- Med ändring av ABT 06 kap 6 § 19, första stycket, föreskrivs att preskriptionstiden 3 månader gäller.
- B kommer att innehålla skälligt belopp i aktuell beställning tills underlag för relationshandlingar eller relationshandlingar enligt AFD.242 har överlämnats.

#### **AFCD.625 Dröjsmålsränta**

Eventuell dröjsmålsränta betalas enligt § 6 i räntelagen.

Med ändring av ABT 06 kap 6 § 18 accepteras ej fakturor avseende dröjsmålsränta för belopp mindre än 100 kronor exkl. moms per faktura.

Vid "samlingsfaktura" måste varje delbelopp uppgå till minst kr 100:- exkl. moms för att fakturan skall accepteras.

#### **AFD.631 Säkerhet till beställaren**

På begäran skall säkerhet utgöras av bankgaranti, kreditförsäkring, försäkringsgaranti eller moderbolagsborgen.

#### **AFD.713 Slutbesiktning**

Med ändring av och tillägg till ABT 06 kap 5 § 6 och kap 7 § 11, föreskrivs att Es dokumenterade egenkontroll enligt AFD.2232 innefattar en utfästelse om kontraktsenligt utförande för vilket E ansvarar strikt, och oberoende av om de kunnat upptäckas vid slutbesiktningen, under i lag föreskriven allmän preskriptionstid räknat från garantitidens början.

Med ändring av ABT 06 kap 7 § 12 föreskrivs att om handlingar som E skall tillhandahålla inte levererats när slutbesiktningen sker skall detta inte betraktas som "i begränsad omfattning förekommande fel" utan skall utgöra hinder för godkännande. Motsvarande gäller beträffande egenkontrolldokument enligt AFD.2232.

#### **AFD.714 Garantibesiktning**

Omedelbart före garantitidens utgång skall garantibesiktning verkställas.

#### **AFD.717 Efterbesiktning**

Påkallas av B.

#### **AFD.72 Besiktningsman**

Utses av B.

#### **AFD.8 Hävande**

Med ändring av ABT 06 kap 8 § 3 föreskrivs att detta inte gäller.

Med ändring av ABT 06 kap 8 § 1 punkt 7 föreskrivs att avtalet eller del därav inte får överlätas utan Bs godkännande, vid äventyr att B häver avtalet.

B har rätt att häva detta avtal om företrädare för eller anställd hos E under avtalstiden, och i sin roll som företrädare för eller anställd hos E, blir dömd för olaga diskriminering eller om E tvingas betala ut skadestånd enligt följande lagstiftning:

- Jämställdhetslagen (1991:433).
- Lag (1999:130) om åtgärder mot etnisk diskriminering i arbetslivet.
- Lag (1999:132) om förbud mot diskriminering i arbetslivet av personer med funktionshinder.
- Lag (1999:133) om förbud mot diskriminering i arbetslivet på grund av sexuell läggning.

#### **AFD.9 Tvist**

Med ändring av ABT 06 kap 9 § 1 skall tvist på grund av kontraktet avgöras av svensk domstol, med Stockholms Tingsrätt som första instans, såvida parterna inte kommer överens om annat.

### **AFH ALLMÄNNA HJÄLPMEDEL**

#### **AFH.1 Placering av allmänna hjälpmedel**

Placering av allmänna hjälpmedel skall ske efter samråd med B.

#### **AFH.3 Tillfällig väg och plan**

Tomtmark får ej användas till parkering annat än med erforderligt tillstånd och därtill hörande regler.

#### **AFH.41 Tillfällig elförsörjning**

B står för elförbrukningskostnader. E ombesörjer och bekostar in- och urkopplingar, tillfällig utrustning och provisorier etc.

#### **AFH.42 Tillfällig va-försörjning**

B står för vattenförbrukningskostnader. E ombesörjer och bekostar in- och urkopplingar, tillfällig utrustning och provisorier etc.

#### **AFH.51 Skydd av arbete**

Med tillägg till AMA AF 07 gäller att betryggande arbetsskyddsåtgärder skall vidtagas om det föreligger omständigheter som kan leda till skada.

Vidare ligger det i Es åtagande att tillse att av honom upplagd vara eller uppställt hjälpmedel inte hindrar tillträde till eller döljer funktionsmässiga detaljer.

Vidare skall byggtrafiken ledas så att olägenheter och olycksrisker för hyresgäster ej uppstår samt att färdigställda delar ej skadas

#### **AFH.56 Tillfällig inhägnad**

Tillfällig inhägnad ingår i Es åtagande och utförs efter samråd med B.

#### **AFH.61 Ställningar m m**

#### **AFH.62 Arbetsskyddsanordningar**

#### **AFH.71 Lyftanordningar**

E får nyttja befintliga hissar under förutsättning att de uppfyller de nya kraven för varutransporter, gällande från 2007-07-01. E skall i de fallen svara för och bekosta skyddsinklädnad.

#### **AFH.81 Mätutrustning**

#### **AFH.91 Skyltställning. Orienteringstavla**

E skyltning får ej ske utan godkännande av B.

### **AFJ ALLMÄNNA ARBETEN**

#### **AFJ.42 Vakthållning**

E svarar för vakthållning med hänsyn till sitt ansvar.

#### **AFJ.43 Bullerskydd**

Bullerdämpande åtgärder skall vidtagas i den omfattning som krävs för att uppfylla myndigheternas krav beträffande bullerstörningar.

#### **AFJ.51 Uppvärmning och uttorkning**

E skall hålla erforderlig värme för sina arbeten.

#### **AFJ.6 Efterlagning**

#### **AFJ.71 Länshållning**

E får inte utnyttja på platsen befintliga soputrymmen.

#### **AFJ.72 Renhållning**

Med tillägg till AMA-AF07 gäller att renhållning utförs kontinuerligt efter utfört arbete, vilket dessutom är ett krav för fungerande skyddsarbete på arbetsplatsen. Vid utebliven rengöring äger B rätt att på Es bekostnad utföra denna.

#### **AFJ.74 Ohyres- och insektsbekämpning**

#### **AFJ.752 Slutrengöring**

E skall utan dröjsmål utföra rengöringen vid äventyr att detta annars sker genom Bs försorg på Es bekostnad. E får ej nyttja fastighetens soputrymme

## Bilaga 8

### Besök på fastighetsbolag C

Besöket hos fastighetsbolag C (se del 2 i denna rapport) gjordes den 15 mars 2011. Besöket gällde ett trevånings flerbostadshus byggt 1960, med källare. Ett reliningarbete utfördes i slutet av februari 2008. Under arbetet ordnade man reservbostäder för de boende i den mån det behövdes.

I denna byggnad hade man gjort en förstörande provning genom att ta ut en del av en av de relinade avloppsstammarna och skicka den till Kimab för testning. Avloppsram nummer 6 som provet togs från visas i figur 1. Vid testningen fann man att reliningmaterialet i detta fall var tunt, hade en hel del sprickor och eventuellt var sprött. Frågan restes om det också fanns många problem i huset när nu reliningen var så pass ojämnn i kvaliteten.



Figur 1. Den testade stammen nummer 6.

#### Frågor till fastighetsbolaget

– Varför valde man att göra relining?

Man tyckte att det var en rimlig insats eftersom man inte skulle ändra på så mycket annat i bostäderna. Byggnaden hade problem med läckande avlopp. Man hade dock ingen anledning att göra förändringar i kök eller värmesystem. Därför bestämde man sig för att göra relining

på avloppstammarna. Man renoverade också badrummen med nya ytskikt, kakel på väggar och golv.

– *Vilka delar av systemet omfattades av relining?*

Relining gjordes på vertikala stammar och horisontella stick med anslutning till avloppsgrodorna. Man satte in nya golvbrunnar när man renoverade badrummen. I rören i grundplattan gjorde man inte relining.

– *Fanns det läckage?*

Ja, man hade haft en del läckageproblem i avloppen.

– *Vad kan man säga om sanitetssystemets status?*

Avloppssystemet fungerar nu utan kända större problem.

– *Kan vi se på skador hos de aktuella rören?*

Man kunde se en skada på en av krökarna i en av de vertikala stammarna. Den visade sig som en bubbla i den blänka färgen som målats på rören. Det fanns inga rinningar från bubblan, och en uppskattning av läckan är att den är mindre än 1 ml per timme. Denna krök ska tas loss och analyseras av Kimab.

– *Hur är rörsystemet i bjälklagen utformat?*

Byggnader från denna tid har rörsystem av gjutjärn. Man har använt bly för att täta skarvorna mellan rören.

– *Hur har ni gjort vid anslutningar mellan rören?*

Reliningarbetet har troligen gjorts från källaren samt genom avloppsschakten. Anslutningar mellan rören har behandlats med reling precis som resten av rören i byggnaden.

– *Upplever ni nu att det finns problem någonstans?*

Byggnadens ägare och brukare upplever inga problem med det relinade avloppssystemet.

– *Vad kommer ni att göra med den information som testet har gett?*

Man kommer att kontakta totalentreprenören för att diskutera om det finns orsak till någon form av åtgärd. Man kan också tänka sig att ta ut det aktuella röret för ytterligare ett test hos Kimab.

### **Otät stam i källaren**

I källaren hade stam nummer 1 en skada. En bubbla noterades i färgen (figur 2). När bubblan vidrördes så sprack den och visade sig vara vattenfyld och het. Här finns anledning att tro att röret har en otäthet. Det gick tyvärr inte att ta ut den skadade kröken i stam 1 eftersom den gick in i konstruktionsbetongen. Men stammen ska filmas och KTH ska få en kopia på filmen.



Figur 2. Stam 1 i källaren. Den mörka fläcken är platsen för skadan.

**Besök gjordes i tre lägenheter:**

- *Ett äldre par.* Inga skador noterades. Paret sa att man ofta hade varit tvungen att spola avloppsrören före reliningen, och att detta behov inte kvarstod efter relining. De berättade också att reliningteknikerna hade hittat blyklumpar ”stora som fläskfiléer” inuti stammen. Dessa uppgifter bekräftades senare av vår kontakt på fastighetsbolaget.
- *En äldre man.* Inga skador – men möjliga tecken på otäthet i betongbjälklaget intill ett av rören noterades. En möjlig rostkrustad fotograferades. Det aktuella röret var (sannolikt) samma stam som i källaren hade en otäthet.
- *En yngre familj.* Inga skador noterades.

## Bilaga 9

### Kommentar från reliningföretag D

Swerea Kimab, KTH och reliningföretag D (se del 2 i denna rapport) hade ett möte på Swerea Kimab den 6 april 2011, där det uttagna provet besågs och kommenterades. Här följer ett referat av reliningföretagets kommentarer.

#### Allmänt

- Att plasten har lossnat från underlaget är ok, plasten ska bilda ett i princip fristående rör inuti gjutjärnsröret.
- Plasten har samma utvidgningskoefficient som järn.
- Plasten ska hålla mot nötning och skydda för korrosion på järnröret.
- Rengöringen utförs med ett verktyg som slår bort avlagringar. Samtidigt spolar man utan tryck. Allt avslutas med att spola med varmt vatten, vilket ger kortare torktid.
- Det kan finnas sprickor i härdplasten som går igenom ett lager.
- Det är viktigt för härdningen att röret är torrt.
- Det borstas på ett plastlager i alla krökar, men borstningslagren blir tunnare än sprutlagren.
- Ett sprutlager ska vara cirka 1 mm tjockt.

#### Det aktuella provet

- Längst ner i det aktuella rörprovet finns bara ett sprutlager med plast, mitt på finns det två, och det ska finnas tre lager. Misstaget som gjordes i det aktuella arbetet var att reliningen startades från ett för högt läge.
- I det aktuella provet finns en plastbula, och den kommer sig av att plasten börjat kasa neråt.