

CHALMERS



Avloppsrenovering med relining

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

JOAKIM NIMMERFORS

Institutionen för energi och miljö
Avdelningen för installationsteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg 2012
Examensarbete 2012:04

EXAMENSARBETE 2012:04

Avloppsrenovering med relining

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet

Byggingenjör

JOAKIM NIMMERFORS

Institutionen för energi och miljö
Avdelningen för installationsteknik
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Göteborg, 2012

Avloppsrenovering med relining

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

JOAKIM NIMMERFORS

© JOAKIM NIMMERFORS 2012

Examensarbete / Institutionen för energi och miljö,
Chalmers tekniska högskola 2012:04

Institutionen för energi och miljö
Avdelningen för installationsteknik
Chalmers tekniska högskola
412 96 Göteborg
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:
Bild från Proline som visar relining.

Institutionen för energi och miljö
Göteborg 2012

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet
Byggingenjör*

JOAKIM NIMMERFORS
Institutionen för energi och miljö
Avdelningen för installationsteknik
Chalmers tekniska högskola

SAMMANFATTNING

Det finns ett stort antal äldre flerbostadshus, framförallt byggnader som uppfördes under miljonprogrammet som i dagsläget är i renoveringsbehov och bland annat bör avloppsstammar renoveras eller bytas ut. Ett alternativ till det traditionella stambytet är en relativt ny och oprövad teknik som kallas för relining. Syftet med rapporten är att gå igenom de metoder av relining som finns på marknaden för att ge Peab en bättre kunskap och överblicksbild då de ibland upphandlar reliningstjänster.

Den teoretiska delen av arbetet är baserat på relevant information från företag, tidigare studier, utredningar och rapporter inom området. Även ett flertal intervjuer med personer som varit i kontakt eller arbetar med relining har genomförts.

Resultatet är baserat på de undersökningar som gjorts och de erfarenheter personer har av kontakt med reliningsarbeten.

Det framgår av undersökningen att relining är en bra teknik om den används och utförs på ett korrekt sätt och stort ansvar hamnar ofta på hantverkaren som utför arbetet. Ett antal risker finns med relining och det finns många fall då arbetet har visat prov på dåliga resultat.

Vidare är det svårt att ge ett svar på om relining är ett bra eller dåligt alternativ, då det finns fall då det fungerar utmärkt och fall då det fungerar mindre bra. Vad som kan konstateras är att det är ett bra alternativ som komplement till stambyte och om reliningsföretag kan komma in i ett tidigt skede, gärna i projekteringssteget kan problem i högre utsträckning undvikas.

Nyckelord: relining, stambyte, avloppsrenovering

Pipe repair using relining
Diploma Thesis in the Engineering Programme
Building and Civil Engineering
JOAKIM NIMMERFORS
Department of Energy and Environment
Division of building services engineering
Chalmers University of Technology

ABSTRACT

There are many elderly buildings, particularly those constructed during the million program, in need of renovations and plumbing replacement. An alternative to the traditional plumbing replacement is the relatively new and untested technique called relining. The purpose of the study is to thoroughly investigate the different types of relining that are currently available on the market to help enhance Peab's knowledge before purchasing relining services.

The theoretical part of this report is based on relevant information provided from companies, previous studies, investigations and reports within the area. A number of interviews with persons somehow connected to the relining business have also been done.

The result is based on the made investigations and experiences various people have from working with relining.

It is clear from the study that relining is a good technique if it is used and performed in a correct way and a big responsibility is placed in the hands of the person performing it. There are risks with relining and there are many cases that show a bad end product after relining.

Furthermore is it hard to say whether is a good or bad alternative, since there are both good and bad results from using the technique. What can be said is that relining is a good complement to plumbing replacement and if companies based in the relining business may enter the negotiations in an early stage, the risk of problems may decrease considerably

Key words: relining, plumbing replacement, plumbing repair

Innehåll

SAMMANFATTNING	I
DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
FÖRORD	V
BETECKNINGAR	VI
1 INLEDNING	1
1.1 Problem och bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Metod	1
1.4 Avgränsning	1
2 FLERBOSTADSHUS UNDER MILJONPROGRAMMET	3
2.1 Renoveringsbehov	3
2.2 Badrumsrenovering	5
2.3 Stambyte	5
2.4 Relining	6
2.4.1 Tekniker vid relining	7
3 ARBETSGÅNG FÖR RELINING	8
3.1 Demontering	9
3.2 Rensning	9
3.3 Inspektion	9
3.4 Applicering av reliningsmaterial	10
3.5 Inspektion/dokumentering	10
4 RELININGSMETODER	11
4.1 Borstmetoden - Epoxi	11
4.1.1 Materialet	12
4.1.2 Fördelar och nackdelar med borstmetoden	12
4.1.3 Garanti	12
4.2 Sprutmetoden – Polyester	13
4.2.1 Materialet	14
4.2.2 Fördelar och nackdelar med sprutmetoden	14
4.2.3 Garanti	15
4.3 Strumpmetoden	15

4.3.1	Materialet	16
4.3.2	Fördelar och nackdelar med strumpmetoden	16
5	RELINING SOM KOMPLEMENT TILL STAMBYTE	18
6	FÖRENINGEN BRIF	19
7	RELINING UR ETT EKONOMISKT PERSPEKTIV	20
8	RELINING UR MILJÖPERSPEKTIV	21
8.1	Epoxibaserad plast	21
8.1.1	Arbete med epoxi	22
8.2	Bisfenol A	23
9	TESTER AV RELINADE RÖR	24
9.1	Sintef byggforsk	24
9.2	Swerea Kimab	25
9.2.1	Rör relinade med borstmetoden	25
9.2.2	Rör relinade med sprutmetoden	31
10	SUBJEKTIVA ÅSIKTER FRÅN INTERVJUER	37
10.1	Henrik, platschef Peab	37
10.2	Peter, platschef Peab	38
10.3	Lennart, entreprenadingenjör Peab	38
10.4	Peter, VD vid Ibid röretknik och styrelsemedlem i BRiF	39
10.5	Ulf, plastchef Peab	39
11	SLUTSATSER OCH DISKUSSION	41
12	REFERENSER	43
	BILAGA 1 – KVALITETSPROGRAM BRIF	45
13	BILAGA 2- SÄKERHETS DATABLAD BRAWOLINER	46
14	BILAGA 3 – FRÅGOR TILL PLATSCHEF	53

Förord

Arbetet är ett examensarbete som omfattar 15 hp och genomfördes under våren 2012 som en avslutande del av Byggingenjörsprogrammet vid Chalmers tekniska högskola i Göteborg. Arbetet utfördes vid institutionen för Energi- och miljö inom divisionen för installationsteknik.

Bakgrunden till arbetet grundades efter att jag gjort praktik på Peab och kom i kontakt med relining. För mig var tekniken ny och intresset för tekniken växte framförallt då det verkade finnas ett antal brister med tekniken. Tanken bakom tekniken är god och enkel men blir slutresultatet verkligen så bra som det låter, var en av mina funderingar. Peab har själva haft blandade resultat med relining och i samarbete med Peab kunde jag få möjligheten att fördjupa mig inom reliningens värld.

Jag vill framföra ett stort tack till alla personer som ställt upp på intervjuer, framförallt platscheferna på Peab vars erfarenhet har bidragit stort till utförandet av denna rapport. Ett stort tack tillägnas också min handledare på Peab, arbetschef Liselott Bergkvist som alltid varit tillgänglig vid behov. Vidare vill jag tacka min examinator, universitetslektor Anders Trüschel vars konstruktiva kritik har hjälpt utforma detta examensarbete.

Göteborg maj 2012

Joakim Nimmerfors

Beteckningar

ABT 06	Allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggands-, anläggnings- och installationsarbeten.
BPA	Bisfenol A. Ett ämne som används vid framställning av epoxi.
BRiF	Branschförening relining i fastigheter är en rikstäckande förening inom reliningsbranschen.
Epoxi	En härdplast som används vid vissa typer av relining.
Grenrör	Ett rör som kopplar ihop två rör, vanligtvis till en stam.
Hus AMA	Allmän material- och arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten.
Polyester	En härdplast som används vid vissa typer av relining.
SR 09	Regelsamling för skyddsrum.
SP SITAC	Ett ledande certifieringsorgan för produktcertifiering inom bygg- och installationsbranschen.
Stam	En stående, vertikal samlingsledning för avlopp.

1 Inledning

I samband med miljonprogrammet i mitten av 1960-talet byggdes i Sverige drygt en miljon bostäder. Många av bostäderna har i dagsläget kvar sina ursprungliga avloppsrör och är i behov av en avloppsrenovering.

1.1 Problem och bakgrund

Relining är en relativt ny teknik jämfört med det traditionella stambytet och innefattar en renovering av avloppsstammar utan att i stor utsträckning påverka intilliggande byggnadsdelar. Problemet är att informationen om relining är bristfällig och byggföretag som arbetar med stambyten använder sig i vissa situationer av relining utan en gedigen kunskap om tekniken, vilket kan leda till oönskade problem och konflikter. Arbetet har initierats av Peab med tanken att utöka kunskaperna om relining inom företaget och för att undvika framtida problem.

1.2 Syfte

Syftet med arbetet är att tydliggöra begreppet relining genom en analys ur olika perspektiv, såsom produktion, miljö och ekonomi. Även begränsningar inom tekniken och garanti kommer att genomgå. En annan viktig del av rapporten är att fastställa teknikens olika styrkor respektive svagheter.

1.3 Metod

Informationsmaterial från företag aktiva inom branschen och tidigare rapporter inom området har genomgåts för att skapa en översiktlig bild. Undersökningar som gjorts av etablerade forskningsföretag på aktuella rörprover har studerats och sammanfattats för att ge en tydligare praktisk bild av ämnet. Intervjuer med erfarna platschefer, entreprenaderingenjörer och andra personer som varit i kontakt med relining har genomförts. Även intervjuer med personer som arbetar på reliningsinriktade företag har genomförts. Olika situationer jämfördes för att skapa en tydlig uppfattning om vilken metod som är lämplig, och även möjligheter att kombinera relining och stambyten har genomarbetats, med syftet att i framtiden kunna utforma så effektiva lösningar som möjligt.

1.4 Avgränsning

Då Peab inte själva använder sig utav relining vid avloppsrenovering och i dagsläget inte har några aktuella projekt där tekniken används, kunde ett studiebesök där reliningsarbeten används inte möjliggöras. Fokus har framförallt lagts på en

genomgång av de olika teknikerna, dess resultat och hur de påverkar miljön och mindre hänsyn har tagits till ekonomiska aspekter. Arbetet exkluderar nybyggnation och behandlar bara renoveringsobjekt.

2 Flerbostadshus under miljonprogrammet

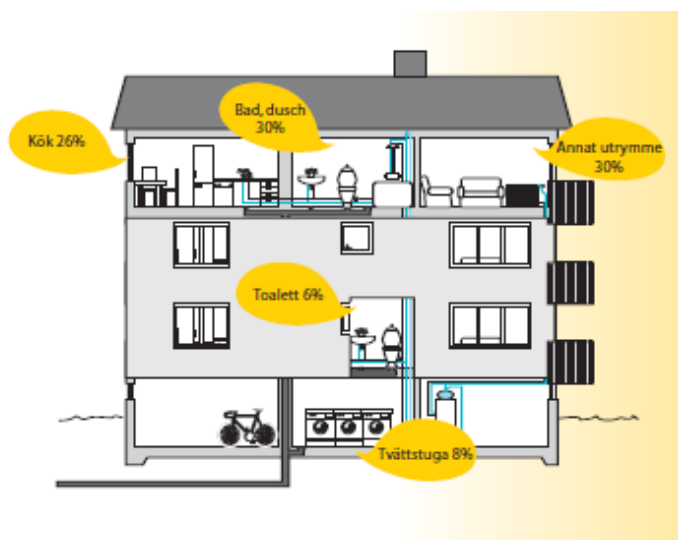
Under 1960-talet var det stor bostadsbrist i Sverige och 1964 fattade riksdagen ett beslut om att en miljon bostäder skulle byggas fram till 1975. Beslutet genomfördes och cirka en miljon nya bostäder byggdes under perioden. Många av bostäderna är i dagsläget i stort behov av renovering, framförallt av installationer då dess tekniska livslängder är passerad. (VVS Företagen, 2009)

2.1 Renoveringsbehov

Vattenskador kan vara förödande och år 2010 rapporterades i Sverige nästan 3000 stycken. Av alla vattenskador för år 2010 uppstod 30 % i bad- och duschutrymmen och 26 % i köket. Utav alla vattenskador som rapporterades var hela 66 % tillhörande kategorin ledningssystemskador. Ledningssystemskador innefattar skador från läckage av ledningssystem för kall- och varmvatten, värme och avlopp. Av skadorna i ledningssystemen var orsaken i 36 % utav fallen korrosion och hela 80 % av korrosionsskadorna omfattade ledningar med en ålder på 30 år eller äldre. Andelen skador i ledningssystemen orsakade av avlopp uppgick till 24 %. Över 60 % av avloppsskadorna som inträffade skedde på rör som varit i bruk i 30 år eller mer. En fullständig fördelning syns i tabell 1 nedan. (Vattenskaderapporten, 2010).

Tabell 1: Åldersfördelning i procent av skador för respektive ledningssystem. (Vattenskaderapporten, 2010)

LEDNINGSSYSTEM	ÅLDER, ÅR						TOTAL %
	- 10	11-20	21-30	31-40	41-50	+50	
Kallvatten	20	11	19	28	12	10	100
Varmvatten	23	9	16	31	14	7	100
Värme	14	7	12	19	28	19	100
Vattenburen golvvärme	80	0	10	0	10	0	100
Avlopp	17	9	12	20	20	22	100



Figur 1: Figuren visar fördelningen av vattenskador för år 2010. (Vattenskaderapporten, 2010).

Ett våtrum består av ett antal olika byggnadsdelar med olika livslängd. Gemensamt för de flesta byggnadsdelarna är att den tekniska livslängden för lägenheter byggda under miljonprogrammet har passerats eller tangerats. För byggnader som byggdes under 1950-talet var det vanligt att våtrummen kaklades utan ett underliggande tätskikt. I de fallen är det stort behov av en renovering under. I tabell 1 nedan finns en sammanställning över den uppskattade livslängden för byggnadsdelarna i ett våtrum. (VVS Företagen, 2009).

Tabell 2: Tabell över uppskattad livslängd för olika byggnadsdelar i ett våtrum. (VVS Företagen, 2009).

Målning på putsad vägg	10-15 år
Kakel utan tätskikt	
- Utan dusch	30-40 år
- Dusch mot vägg	0 år
Väggplastmatta	10-15 år
PVC-matta på golv	20-25 år
WC-stol, tvättställ, badkar	30-35 år
Spillvattenledningar	
- Gjutjärn	30-60 år
- PVC (före 1974)	20-30 år
- PVC (from 1974)	30-50 år
Vattenledningar	
- Galvaniserat stål	30-40 år
- Koppar	50-60 år

Det är ofta svårt att avgöra skicket på en avloppsledning och en inspektion kan oftast bara göras där ledningarna är åtkomliga. Vid en invändig filmning kan sprickor upptäckas men det går inte att uppskatta situationen gällande korrosionsinverkan.

En viktig kugge i ett välfungerande våtrum är golvbrunnen. Golvbrunnen ansluter tätskiktet i utrymmet till avloppsledningen och är installationen inte korrekt utförd kan vattenläckage uppstå. Då anslutningen inte var effektiv i äldre byggnader skapades nya regler och de regler som är aktuella i dagsläget är gällande sedan 1990.

Golvbrunnar installerade tidigare måste därmed bytas vid ett eventuellt stambyte eller byte av tätskikt i golv. (VVS Företagen, 2009).

2.2 Badrumsrenovering

Vid badrumsrenovering finns det i regel två huvudmetoder. Den ena är ett traditionellt stambyte och den andra är genom relining. Den sistnämnda innehåller dock ett antal olika metoder. Det är vanligt att de två metoderna jämförs ur tid- och ekonomiperspektiv, vilket inte bör göras då det är två skilda saker, med olika utförandemetoder och förutsättningskrav. Stambyte bör ses som ett utbyte och en förnyning medan relining bör ses som en förlängningsåtgärd.

2.3 Stambyte

Vid ett traditionellt stambyte rivs hela våtrummet ut och samtliga avlopps- och vattenledningar byts ut mot nya. Då hela våtrummet rivs ersätts även gamla WC-stolar och handfat. Även ett nytt tätskikt appliceras och en ny golvbrunn installeras för att få en säker anslutning mellan det nya tätskiktet och avloppsledningen.



Figur 2: Utrivet badrum i samband med stambyte.

2.4 Relining

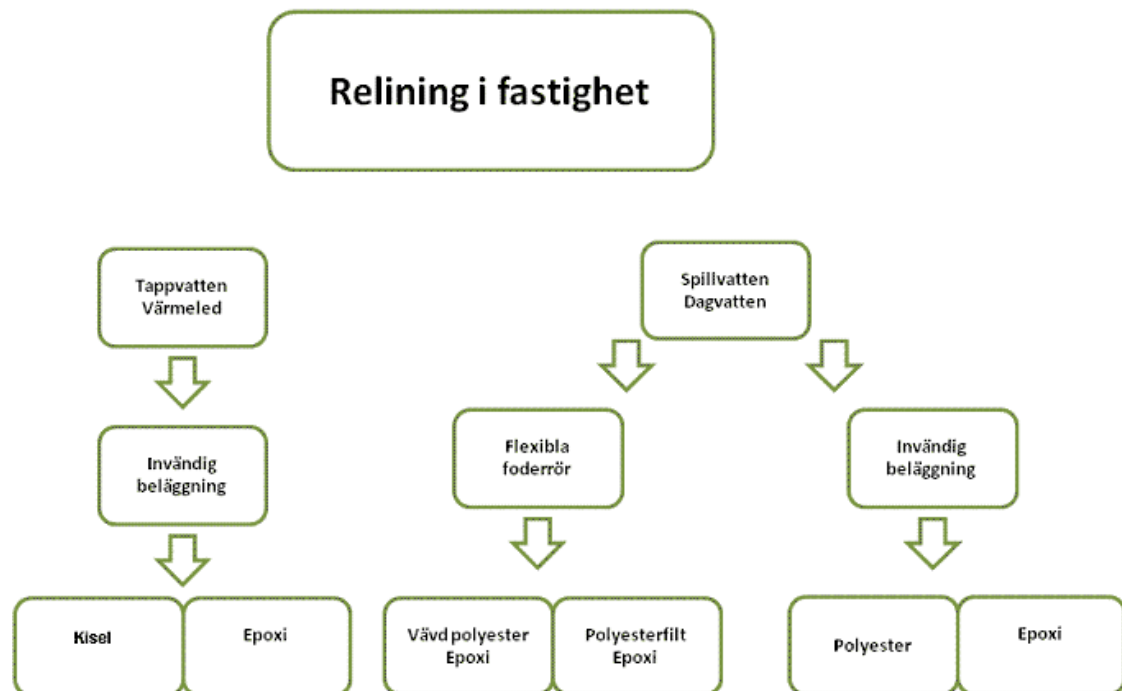
Relining, rörinfodring, rör-i-rörmetoden är några namn på en alternativ metod vid avloppsrenovering, och innefattar just en renovering eller lagning av avloppsrören med syftet att förlänga livslängden på det befintliga avloppsröret. I rapporten används termen relining som ett samlingsbegrepp för de olika metoderna.

Det finns ett antal olika metoder att utföra relining på, den gemensamma nämnaren är dock att de gamla, befintliga avloppsledningarna beläggs med ett nytt material på insidan och därmed förlänger livslängden. Detta innebär att avloppsrenovering möjliggörs utan att riva ut hela våtrum och utan att byta ut avloppsstammar, vilket drastiskt minimerar arbetstiden. Det innebär också att befintliga WC-stolar, handfat och tätskikt behålls, vilket kan vara negativt i fall då tätskiktet inte nyligen är utbytt. Även vattenledningar går att renovera med hjälp av relining, men i huvudsak är det avloppsledningar som renoveras med denna teknik.

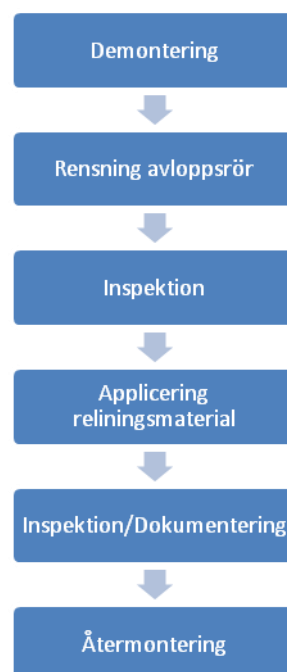
2.4.1 Tekniker vid relining

Relining är som tidigare nämnts ett samlingsnamn och det finns olika tekniker av relining som lämpar sig vid olika situationer och beroende på vilket företag som utför reliningen. I figur 3 finns en sammanställning över de tre vanligast förekommande teknikerna. Trots att teknikerna är olika finns ett antal gemensamma punkter. En av dessa är arbetsgången som beskrivs i figur 4.

3 Arbetsgång för relining



Figur 3: Översiktsbild över de olika reliningsmetoderna. (BRiF, 2012).



Figur 4: Den gemensamma arbetsgången för relining.

3.1 Demontering

Det första steget vid relining är att täcka närliggande ytor med skyddspapp och därefter demontera WC-stol, vattenlås etc.

3.2 Rensning

Den enklaste varianten av rensning är att spola stammarna med högtryck. Då detta inte alltid är tillräckligt görs även en mekanisk rensning. Vid mekanisk rensning används ett roterande verktyg bestående av kättingar för att få bort rost. Rensningen kan liknas vid slipning och är avsedd att ta bort rost och avlagringar och skapa en jämn yta och ett runt tvärsnitt innan beläggningsarbetet påbörjas. Mängden vatten som används vid rensningen brukar minimeras då risk förekommer att det gamla röret ska gå sönder.

3.3 Inspektion

Innan applicering av reliningsmaterialet kan börja, görs, oavsett metod, en invändig inspektion med hjälp av en kamera. Vid inspektionen fås en översiktlig bild över rörets invändiga tillstånd, samt get en möjlighet att dokumentera eventuella skador.

Kameran som används vid filmning av avloppsrör är vanligtvis en så kallad CCD-kamera (Charged Coupled Device) med belysning monterad runt själva kameraobjektivet. Då mindre rördimensioner skall filmas används istället en fiberoptikkamera, där både ljus och kamera (figur 5) leds genom fiberkabeln.



Figur 5: En kamera som används i samband med rörinspektion. (Kling, R. et al., 1993).

Vid inspektion av avloppsröret monteras kameran i en anordning för att skapa en central position inuti röret. Kameran monteras framtill på en så kallad rörål, en böjlig plaststav, och förs sedan framåt genom röret manuellt. Vid utförligare observation stoppas framförningen och således sker en stegvis progression genom avloppsröret. Vanligtvis inspekteras röret både vid inskjutning och tillbakadragning, för att få en så precis uppfattning som möjligt. Vid tv-inspektion i gjutjärnsrör kan det vara svårt att upptäcka korrosionsskador, hål och sprickor. (Kling, R. et al., 1993)

3.4 Applicering av reliningsmaterial

Beroende på vilket företag och vilken metod som används vid relining skiljer sig appliceringsprocessen åt. En mer detaljerad genomgång av appliceringsprocessen finns under kapitel 4.

3.5 Inspektion/dokumentering

När beläggningsen har härdats inspekteras det nya röret återigen med en kamera. Inspektionen spelas in och dokumenteras, för att sedan överlämnas till beställaren, och fungerar som ett garantibevis på det utförda arbetet.

4 Reliningsmetoder

I följande kapitel genomgås de olika reliningsmetoderna var för sig.

4.1 Borstmetoden - Epoxi

Borstmetoden har fått sitt namn efter dess appliceringsmetod, som görs med hjälp av ett roterande borstverktyg. Efter det att röret som ska relinas har rengjorts kan beläggningsmaterialet appliceras. Vid applicering fördelas beläggningsmaterialet på insidan av röret med hjälp av ett roterande borstverktyg, som pressar ut materialet mot det befintliga röret. Slutprodukten blir ett skarvfritt och elastiskt inre skikt. Det nya skiktet blir inte självbärande och kräver således att det befintliga röret inte är i för dåligt skick. I huvudsak är det företaget DaKKI som använder sig av den här metoden, och de kallar den metod de själva använder för DaKKI-metoden. (DaKKI, 2012).



Figur 6: Det borstverktyg som används för att applicera reliningsmaterialet. (DaKKI, 2012).

Enligt DaKKI tar arbetet 4 - 5 arbetsdagar där tiden är uppdelad enligt följande:

Dag 1

- Lägenheten skyddas där arbete utförs
- Toalett, vattenlås etc. demonteras
- Rörledningar, vertikal stam och horisontella ledningar i lägenheter spolas och rensas mekaniskt
- Rörledningar granskas med kamera och torkar över natten.

Dag 2

- Rörledningar beläggs, nerifrån och uppåt, med epoximaterialet under kameraövervakning
- Under natten härdar epoximaterialet

Dag 3

- De rörledningar som har belagts inspekteras, dokumenteras och eventuella brister åtgärdas.

Dag 4

- Toalett, vattenlås etc. som demonteras under dag 1 återmonteras och därefter städas arbetsområdet av.

(Björling, S., 2008)

4.1.1 Materialet

Materialet som används vid borstmetoden är en epoxibaserad plast. Företaget DaKKI använder en hårdplast av epoxiharts som kallas för ElastoCoat, som enligt DaKKI uppfyller de krav företaget ställer. (DaKKI, 2012).

4.1.2 Fördelar och nackdelar med borstmetoden

Fördelar med metoden är att slutprodukten består av ett skarvfritt och flexibelt inre skikt. Metoden är även enkel och lämpar sig då det befintliga röret är i relativt bra skick.

Nackdelar är att metoden är känslig, och beläggningssmassan kan ibland ha svårigheter att fästa vid det befintliga röret, framförallt då korrosionsprodukter kvarstår efter rensningen. En ytterligare nackdel är att slutprodukten inte är självbärande vilket innebär att den till stor del blir beroende av det befintliga rörets tillstånd.

4.1.3 Garanti

DaKKI lämnar garanti enligt allmänna bestämmelser för totalentreprenader avseende byggnads-, anläggnings- och installationsarbeten (ABT 06). Detta innebär en garantitid på 5 år efter utförd entreprenad. (DaKKI, 2012).

4.2 Sprutmetoden – Polyester

Sprutmetoden har likt borstmetoden fått sitt namn efter dess appliceringsmetod, där ett verktyg besprutar det befintliga röret med reliningsmaterialet. Efter rengöring och spolning av rörledningar kan appliceringsarbetet påbörjas. Beroende på företag kan besprutningstekniken variera lite, men gemensamt är att befintliga rörledningar besprutas med reliningsmaterialet på insidan av det befintliga röret, som används som en gjutningsform. Besprutningen övervakas med en kamera och görs tre gånger för att på så sätt försäkra att det nybelagda skiktet är tätt och att den önskade tjockleken (3-5mm) är uppnådd. (Reliningsrapporten, 2011). Slutprodukten blir ett skarvfritt, elastiskt och självbärande inre skikt.



Figur 7: Figuren visar det nya inre skiktet (vit) i det gamla befintliga röret (svart). (Proline, 2012)

Arbetet i lägenheterna utförs på en arbetsdag och det totala arbetet på två arbetsdagar. Arbetet disponeras på följande vis. Observera att olika företag använder sig utav olika tekniker vid de olika momenten.

Dag 1

- Lägenheten skyddas där arbete utförs
- Toalett, vattenlås etc. demonteras
- Rören inspekteras med kamera
- Anslutningar till horisontellt dragna ledningar öppnas upp
- Rören spolas, rensas mekaniskt och inspekteras

- När rören har torkat påbörjas besprutningen av beläggningsmaterialet
- Röret inspekteras och dokumenteras och slutligen återmonteras toalett, vattenlås etc. som har demonterats

Dag 2

- Stammen infodras med samma metod som rören i lägenheterna, detta kräver dock inte tillgång till lägenheter

(Björling, S., 2008)

4.2.1 Materialet

Materialet som används vid sprutmetoden är en polyesterbaserad plast. Sådan plast är i hög grad resistent mot syror och lösningsmedel.

Den plast som företaget Proline använder sig av är, enligt företaget, förstärkt med glasflingor vilket ökar beständigheten mot mekanisk nötning och gör rören starkare. Materialet innehåller inte heller ämnet Bisfenol A och är godkänt av SP och SITAC, där livslängden är bedömd till över 50 år. (Proline, 2012).

Tubus System använder sig av en glasfiberförstärkt plast vilket gör röret starkare. Materialet är dessutom enligt företaget korrosionsbeständigt. Materialet är även godkänt av SP och SITAC och har en beräknad livslängd på över 50 år. Materialet innehåller inte Bisfenol A. (Tubus system, 2012).

4.2.2 Fördelar och nackdelar med sprutmetoden

Fördelar med sprutmetoden är att slutprodukten är ett skarvfritt, elastiskt och självbärande inre skikt. Då det nya röret blir självbärande är metoden inte lika känslig som borstmetoden och om håligheter finns i det befintliga röret, kan dessa lagas innan gjutning och innebär inte ett stort problem.

Nackdelar med sprutmetoden är att vid applicering av polyesterplasten krävs det att hantverkaren är skicklig då plasten kan rinna, vilket i tur kan resultera i att slutresultatet blir ojämnt. Tjockleken kan inte heller mätas vid inspektionsfilmning då bara ytan syns och inte skiktets tjocklek. En annan nackdel är om rördiametern på det rör som relinas är liten, då blir ett 5 mm inre skikt en anmärkningsvärd dimensionsminskning.

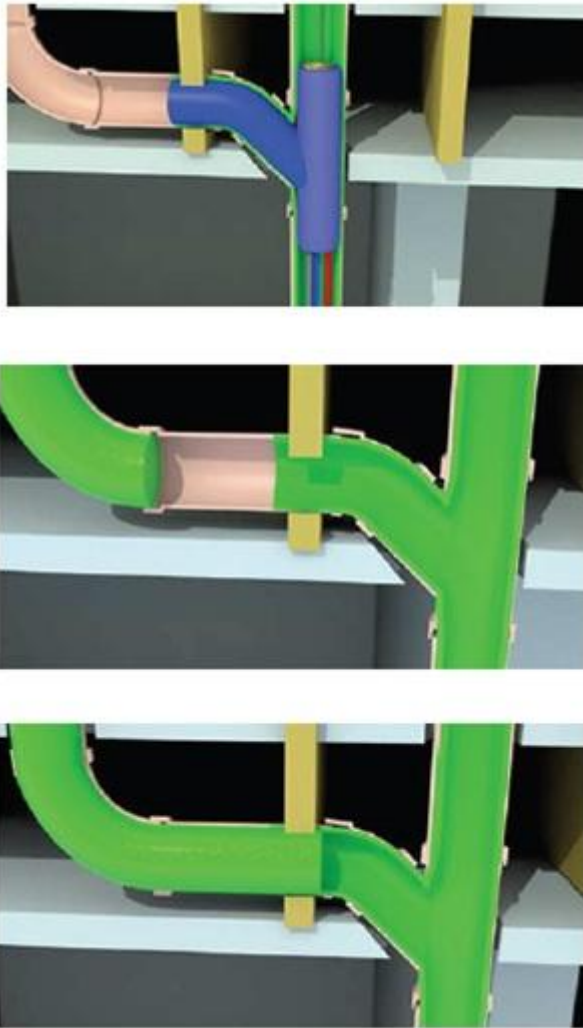
4.2.3 Garanti

De två största företagen som arbetar med sprutmetoden är Tubus System och Proline. Båda företagen lämnar 10 års garanti efter utfört arbete.

4.3 Strumpmetoden

Trots att strumpmetoden, även kallad flexibla foder, är en typ av relining, skiljer den sig en aning från de andra metoderna.

Efter rengöring av rören förs ett foder, eller en strumpa som det ofta kallas, in i den befintliga stammen. Strumpan är ett epoxibaserat material som förs på plats med hjälp av tryckluft och därefter härdas. Då strumpan täpper för alla grenrörsanslutningar förs ett litet robotverktyg in i röret, för att fräsa upp de igentäppta grenrören. Därefter monteras ett nytt grenrör inuti ledningen och slutligen förs en ytterligare strumpa in i det anslutande röret och överlappar det nya grenröret. På så vis skapas ett skarvlöst inre rör. Förloppet förtydligas i figur 8 nedan. Slutresultatet blir, efter det att strumpan har härdats, ett skarvlöst, flexibelt och självbärande inre skikt inuti det befintliga röret. (IBID rörteknik, 2012).



Figur 8: Figuren visar hur grenrör installeras. (Sacpipe, 2012).

4.3.1 Materialet

De flesta företag som arbetar med strumpmetoden använder sig utav Sacpipes system för förgreningsrör och själva strumpmaterialet som vanligtvis används kallas Brawoliner. Brawoliner är ett sömlöst och flexibelt polyestermaterial som förstärks med epoxi. Då materialet är sömlöst veckar det sig inte vid böjar och därmed lämpar det sig vid relining. (Sacpipe, 2012)

4.3.2 Fördelar och nackdelar med strumpmetoden

En stor fördel med strumpmetoden är att den kan användas i stor utsträckning, och då den är självbärande är den inte beroende av det befintliga röret. Således spelar det ingen stor roll om det finns hål i det befintliga röret, eller om delar av röret saknas. En annan fördel är att tjockleksvariationen på strumpan är minimal. Strumpmetoden

passar lämpligast vid relining av stora ledningar, utan mycket böjar eller då ledningar är i mycket dåligt skick.

Nackdelar med strumpmetoden är att den är känslig vid böjar och förgreningar, och därmed kräver extra omsorg, för att undvika att veck och otätheter uppstår.

5 Relining som komplement till stambyte

Det finns situationer under stambyten då byte av rör inte är möjligt eller blir onödigt dyrt. Exempel på sådana fall är då avloppsledningar är ingjutna i källargolv eller i valvet till skyddsrum eller då samlingsledningar är ingjutna i bottenplattan. Valven vid skyddsrum är tjocka och att bila upp konstruktionsbetongen är jobbigt och påverkar skyddsrummet, vilket enligt SR 09 inte är tillåtet, om det inte återställs igen vilket då innefattar en omgjutning av det uppbilade området. (Ekengren, B., 2009).

”Efter hand kan det uppstå behov av mer eller mindre omfattande ändringar för att kunna utnyttja utrymmet på ett ändamålsenligt sätt i fredstid. Under förutsättning att skyddsrummets skyddsförmåga inte försämras efter utfört ändringsarbetet får ändringar i skyddsrummets utformning och utrustning göras. Ändringar i skyddsrummet utan tillräckligt hänsynstagande till skyddsfunktionen skall däremot betraktas som otillåtna ingrepp.” (Ekengren, B., 2009).

Ett smidigare alternativ är att använda relining för rör genomföringen, då detta inte påverkar skyddsrummet och är betydligt mer ekonomiskt försvarbart.

Användning av relining som komplement är något som reliningsbranschen¹ ser som positivt, då de anser att relining är ett bra alternativ då rörbyte inte är möjligt eller då kostnaderna blir för höga.

Även personer som arbetar på företag som arbetar med stambyten anser att relining är ett bra komplement vid stambyten, framförallt då vid tunga konstruktioner såsom skyddsrum eller vid relining av servisledningar.

¹ Enligt mailkonversation med Peter, VD på IBID rörteknik den 20 april 2012.

6 Föreningen BRiF

År 2009 startades Branschföreningen Relining i Fastigheter (BRiF). BRiF är rikstäckande och består i dagsläget av 18 stycken medlemsföretag, aktiva inom reliningsbranschen. Bland företagen finns förutom reliningsföretag även materialleverantörer. (BRiF, 2012).

Föreningen har ett antal mål och bland dessa ingår bland annat att tillsammans med organisationer och myndigheter ta fram bestämmelser och normer som tillvaratar BRiFs och beställarens intressen. Även att med hjälp av organisationer och myndigheter kontinuerligt vidareutveckla reliningsbranschen från den kravbild beställare och leverantörer har. (BRiF, 2012).

Sedan 2012 inledde BRiF och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut ett samarbete och har tillsammans tagit fram ett kvalitetsprogram. För att ett företag skall väljas in som medlemsföretag krävs att programmet följs. Syftet med kvalitetsprogrammet är att öka kvalitetsnivån inom branschen och att ge kunder en form av garanti att företag i BRiF uppfyller kvalitetsprogrammets krav och således ge en ökad trygghet. Programmet är uppdelat i olika moment enligt:

En årlig kontroll hos varje medlemsföretag utförs varje år, vanligtvis vid arbetsplats och distriktskontor, med avseende på företagets reliningsmetod. På arbetsplatsen kontrolleras bland annat:

- Att montörernas utbildning/certifiering uppfyller aktuellt medlemsföretags krav
- Att material som används och förvaras på arbetsplatsen är tillräckligt färskt
- Att rutin för kvalitetskontroll av färdiga arbeten finns
- Att rutin för hantering av avfall och annat överblivet material följs

Vid distriktskontoret kontrolleras bland annat:

- Allmän genomgång av företagets organisation, metod, eventuella förändringar eller nyheter etc.
- Utbildning. Har personal som arbetar med relining och kontroll utbildning enligt medlemsföretagets anvisningar? Hur är detta dokumenterat?
- Kontroll av att eventuella avvikelser hanterats enligt rutin samt om detta lett till några förändringar i arbetsrutiner eller annat.

(BRiF, 2012).

Det fullständiga kvalitetsprogrammet finns under bilaga 1.

7 Relining ur ett ekonomiskt perspektiv

Relining marknadsförs ofta som ekonomiskt och miljömässigt. Det främsta argumentet till att det är ekonomiskt är att det inte förekommer några rivningsarbeten och att den totala arbetstiden för entreprenaden är kort, vilket bidrar till minskade kostnader.

En överslagsberäkning av kostnader för tidigare utförda reliningsarbeten och uppskattningar ger en ungefärlig kostnad på 24 000 kr/lägenhet. Observera att detta är ett uppskattningsvärde och att det inte innefattar relining av servisledningar utan bara spill- och dagvattenledningar och stammar. (Björling, S., 2008).

För att få en uppfattning om kostnaden kan det jämföras med totalkostnaden per lägenhet vid stambyte, som Lennart¹ uppskattar till ungefär 175 000 – 200 000 kr/lägenhet. Viktigt att tillägga är att vid stambyte byts samtliga tätskikt och sakvaror ut samt att nytt kakel sätts och nytt klinker läggs etc.

Relining av servisledningar är något dyrare och enligt uppgifter från 2008 uppskattar ett stort företag inom reliningsbranschen kostnaden för ett sådant arbete till ca 2500 – 4000 kr/löpmeter. (Björling, S., 2008).

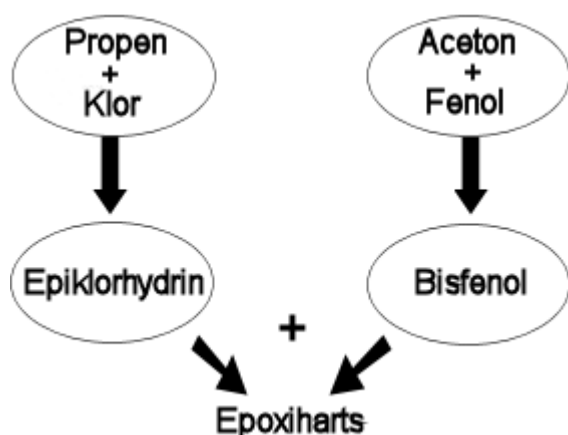
¹ Lennart, entreprenadingenjör på Peab intervjuad den 29 mars 2012.

8 Relining ur miljöperspektiv

Reliningsbranschen marknadsförs ofta som miljövänlig då ingen rivning görs och således inget avfall behövs omhändertas vid reliningsarbeten. Det finns dock andra punkter med reliningsarbeten som påverkar miljön och hantverkarens hälsa, inte minst hanteringen av reliningsmaterialet.

8.1 Epoxibaserad plast

En epoxiharts definieras rent kemiskt som en molekyl med två eller fler epoxigrupper, eller glycidylgrupper. Epoxihartsen i sig tillverkas av ett antal baskemikalier enligt figur 9 nedan. (Nils Malmgren, 2012).



Figur 9: De ämnen som tillsammans bildar epoxiharts. (Nils Malmgren, 2012).

Då bisfenol A och epiklorhydrin reagerar kallas den epoxiharts som skapas för diglycidyleter bisfenol a (DGEBA) epoxiharts.

Beroende på förhållandet mellan Bisfenol och Epiklorhydrin har det färdiga epoxihartset olika molekylvikt. Den lägsta molekylvikten som en epoxiharts av typen DGEBA kan ha är dock 340. Vanligtvis används inte epoxihartsens molekylvikt utan istället dess medelmolekylvikt då blandningen kan bestå av olika långa epoximolekyler. Då epoxihartsen har en medelmolekylvikt på över 700 klassas den som högmolekylär, respektive lågmolekylär då den är under 700. Epoxiharts med medelmolekylvikt 380, d.v.s. en lågmolekylär är vid rumstemperatur flytande. Vid medelmolekylvikten 1000 är hartsen vid rumstemperatur fast. Generellt gäller att ju högre medelmolekylvikten är ju lägre är risken för allergi. Vid gjutning, såsom vid relining används vanligtvis en lågmolekylär epoxiharts. (Nils Malmgren, 2012).

För att härda epoxihartsen och på så sätt skapa en epoxiplast måste hartsen reagera med ett visst ämne, en så kallad härdare. Det finns ett stort antal olika härdare och de vanligaste ämnesgrupperna vid rumstemperatur är så kallade aminer och amider. Bland aminerna är det framförallt de alifatiska polyaminerna som är allergiframkallande. Reaktionen mellan epoxihartsen och härdaren är exoterm och en irreversibel polyaddition. Detta innebär att värme frigörs vid reaktionen och att inga biprodukter bildas. Vid blandning av epoxiharts och dess härdare är det viktigt att veta hur lång tid det tar innan blandningen härdar och därmed blir oanvändbar. Denna tid kallas för potlife och kan variera stort, alltifrån sekunder till år. Potlife för

blandningen blir kortare ju större mängd som blandas då reaktionen är exoterm och avger värme vilket i tur värmer upp blandningen, vilket påskyndar processen. Vid arbeten i tunna skikt, såsom vid relining är detta dock inte lika relevant då värmeutsöndringen inte i stor grad påverkar skiktet. Generellt brukar sägas att epoxi behöver 7 dagar för att uppnå full härdning vid rumstemperatur (20 °C) men redan efter ett dygn kan uppåt 80 % av de slutgiltiga egenskaperna uppnås. Enligt Arrhenius lag som säger att härdningstiden halveras vid varje temperaturökning på 10 °C kan härdningstiden förkortas ytterligare vid värmetillförsel. (Nils Malmgren, 2012).

En väl härdad epoxiplast blandad med rätt komponenter i rätt mängder är i sig inte farlig utan det är främst vid blandningen och appliceringen av materialet som exponeringen är farlig. Den största risken är hudexponering vilket kan leda till irritation, sensibilisering, allergi och i vissa fall frätskador. Härdare av typen 4,4-diaminodifenlymetan är cancerframkallande och kräver ett speciellt tillstånd för att få användas. (Nils Malmgren, 2012).

Med tanke på antalet olika epoxihartser som finns och dessutom antalet olika härdare kan de färdiga egenskaperna för epoxiplaster variera stort och anpassas för olika ändamål.

8.1.1 Arbeta med epoxi

Epoxi är en härdplast och det finns föreskrifter utfärdade av arbetsmiljöverket för hur man bör agera vid arbete med härdplaster. För att få arbeta med härdplaster krävs utbildning och läkarundersökningar. (Arbetsmiljöverket, 2005).

Företag som levererar härdplastkomponenter är skyldiga att lämna ut ett säkerhetsdatablad med information om härdplasten. I bilaga 2 finns säkerhetsdatabladet för Brawoliner och dess härdare. Brawoliner är ett vanligt förekommande epoxiplastmaterial som ofta används vid strumpmetoden. (Arbetsmiljöverket, 2005).

I säkerhetsdatabladet för brawoliner anges bland annat att epoxiplasten är lågmolekylär, vilket alltså innebär att allergirisken är högre och att materialet är flytande. För att undvika spill och exponering blandas epoxihartsen och härdaren i närheten av arbetsområdet.

För att i stor mån som möjligt undvika hudkontakt under blandning finns ett antal rekommendationer som bör följas vid blandning, dock finns inga krav. Händer, handleder och ögon är de mest utsatta ställena vid blandning och arbetskläder bör därmed väljas för att skydda dessa områden. Vid spill skall epoximaterialet torkas upp innan det sprids. En annan viktig aspekt är att byta ut nedsölade och smutsiga arbetskläder och inte t.ex. ta tag i dörrhandtag med använda handskar. Ventilationen i området bör vara god och det är även viktigt att hålla verktyg och redskap rena. Vid transport av epoxiharts och härdare bör materialet vara förslutet i originalförpackningar. (Arbetsmiljöverket, 2005).

Vid olycksfall då huden exponeras för materialet bör det området som exponerats tvättas under kallt vatten och sedan läggas om med ett torrt förband. Då materialet kommer i kontakt med ögat bör ögat sköljas i rinnande vatten i flera minuter alternativt sköljas med ögondusch och sedan bör läkare uppsökas. Vid förtäring av

epoximaterial bör personen dricka rikligt med vatten och sedan omedelbart uppsöka läkare. (Epotex, 2012).

8.2 Bisfenol A

Som nämnt tidigare används ämnet Bisfenol A (BPA) vid tillverkning av epoxiplast. Bisfenol A är i grundform ett flingformat vitt ämne. Det är främst vid relining av tappvattenrör som risken för exponering av BPA är påtaglig. BPA är ett hormonstörande ämne som kan påverka organismer och ekosystem. Riskbedömningen som finns av BPA är baserad på djurförsök. Vid dessa djurförsök med BPA har ett antal negativa effekter uppstått, bl.a. har utvecklingen av hjärnan och beteendet blivit störda och även ökad risk för fetma och cancer har ökat. Detta är då främst vid exponering i fosterlivet. Även fortplantningsorgan har påverkats och i vissa fall med äldre djur har levern påverkats. Alla de här negativa effekterna uppkom vid doser som översteg 5 mg/kg kroppsvikt och dygn, dock finns undantagsfall då negativa effekter uppkommit vid lägre halter. Gränsvärdena för vuxna ligger på 0,05 mg/kg kroppsvikt och dygn. Resultaten från djurförsöken betyder inte att samma effekter uppstår då människor kommer i kontakt med BPA, utan har istället skapat en diskussion kring riskbedömningen av BPA. (Beronius, A. et al, 2009).

I studier där kontakt mellan BPA och människor har gjorts påvisas negativa effekter såsom ökad risk för hjärt- och kärlsjukdomar och diabetes. Ytterligare studier av höga koncentrationer BPA i blod och urin visar att risken för missfall har ökat och att äggstockar, äggceller och spermier har påverkats negativt. Även i det här fallet anses inte studierna tillräckliga för att kunna säkerställa risken för negativa hälsoeffekter i samband med BPA. (IMM, 2012).

I augusti 2010 fick Kemikalieinspektionen i samverkan med Livsmedelsverket i uppdrag av regeringen att genomföra en utredning och utvärdering av behovet att införa ett förbud i Sverige mot BPA i vissa plastprodukter. Resultatet visar på att det i dagsläget inte finns tillräckligt med säkra data för att BPA avges i renoverade rör och vidare anser Kemikalieinspektionen att en ytterligare undersökningar i samverkan med reliningsbranschen. Skulle vidare utredningar fastställa att BPA utsöndras i vattenledningarna, så kan enligt rapporten ett förbud med stöd av miljöbalken vara en åtgärd. Alternativt kan livsmedelsverket inför ett gränsvärde för BPA i dricksvatten i livsmedelsverkets dricksvattenföreskrifter. (Kemikalieinspektionen, 2011).

9 Tester av relinade rör

Det finns ett antal tester på rör som har renoverats med någon typ av relining. Följande kapitel tar upp några av dessa undersökningar. Dock finns i dagsläget för få utförda tester för att kunna göra en rättvis helhetsbedömning.

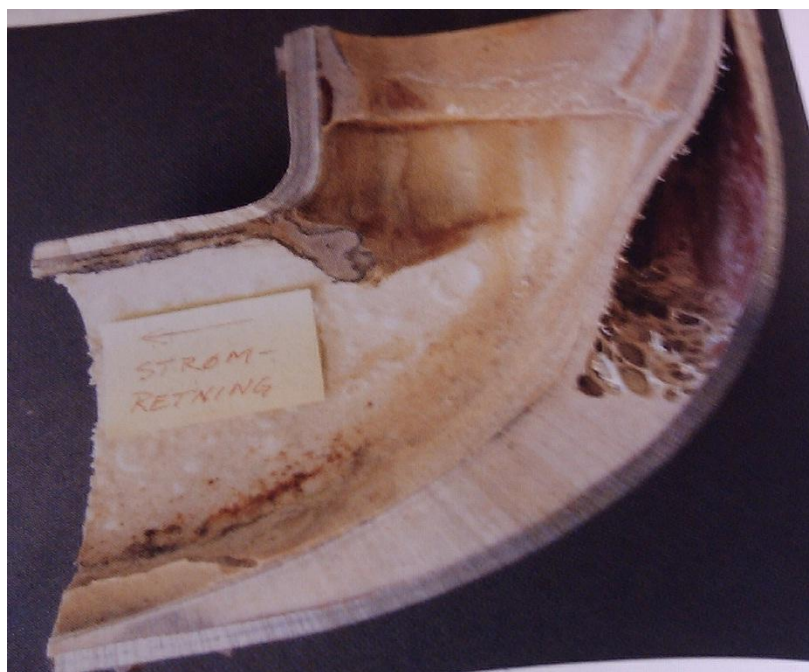
9.1 Sintef byggforsk

I Norge, liksom i Sverige är behovet av renovering stort och med hänsyn till detta utförde Sintef Byggforsk i Norge ett antal tester på rör som genomgått relining.

För att få så realistiska resultat som möjligt konstruerades en avloppsstam i gjutjärn med tillhörande golvbrunn, grenrör, böjar och storleksändringar. Även en spricka gjordes i röret. Vid försöket användes sedan strumpmetoden samt sprutmetoden med fiberarmerad polyester. Reliningen utfördes av reliningföretag och resultaten visade på tydliga brister. (Nordemo, C., 2009)

Vid strumpmetoden var det dels problematiskt att passa in strumpan i röret och dels var det problem vid härdningen. Då strumpan skarvades skapades en kant vilken riskerade att täppa igen avloppet. Vid en 90-gradersbøj där rördimensionen samtidigt minskade skapades dessutom ett stort veck i strumpan. (Nordemo, C., 2009)

För de rör som relinades med sprutmetoden syntes inga brister men vid itusågning av röret påträffades stora ojämnheter av appliceringsmaterialet och att den tidigare sprickan fortfarande fanns kvar. (Nordemo, C., 2009)



Figur 10: Figuren visar det kraftiga veck som skapats i strumpan vid böjen. (Nordemo, C., 2009)

Då enbart två företag var delaktiga och att testet utfördes år 2009 indikerar testet inte att relining är en dålig teknik för avloppsrenovering. Snarare visar testerna att ett stort

krav ställs på de hantverkare som utför arbetet. Utförligare och mer realistiska tester bör även genomföras för att få en precisare bild av tekniken.

9.2 Swerea Kimab

I samband med att SABO under 2011 gjorde en reliningrapport fick Swerea Kimab i uppdrag att undersöka elva stycken rörprov som relinats med borst- respektive sprutmetoden. Swerea Kimab är ett ledande forskningsinstitut inom metalliska material och arbetar även med materialanalyser. Samtliga rörprov är utvalda av de reliningsföretag som gjort arbetet och inga prov är således slumpmässiga.

Nedan följer en kortfattad sammanställning med bilder från några av de rörprov som undersöktes. Den fullständiga undersökningen redovisas i reliningrapport 2011 och samtliga bilder i det här kapitlet återfinnes i densamma. (Klintberg af, T. et al., 2011).

9.2.1 Rör relinade med borstmetoden

9.2.1.1 Rörprov 1

Rörprovet som undersöktes i det här fallet var en vertikal samlingsstam i gjutjärn från kök och badrum med en diameter på 70 mm, och utan synliga yttre skador. Då undersökningen utfördes var reliningen 2-3 år.



Figur 11: Rörprovet som undersöktes.

Vid undersökning av röret visade det sig att reliningsmaterialet hade en relativt jämn yttjocklek genom röret och att vidhäftningen var god, vilket är viktigt då det nya skiktet inte är självbärande.



Figur 12: I figuren syns att tjockleken på reliningsmaterialet är relativt jämn. De vita pilarna visar var vidhäftningen var aningen bristfällig.

Vid uppsågningen av röret uppdagades ett antal porer och en liten materialansamling. I övrigt var reliningen i bra skick.



Figur 13: Det uppsågade röret. Som synes är reliningsmaterialet jämt fördelat. De svarta pilarna visar porernas placering.

9.2.1.2 Rörprov 2

I det här fallet var rörprovet en vertikal samlingsstam av gjutjärn med en diameter på 100 mm och en koppling som relinats. Värt att nämna är att det uppstod problem och läckage i följande rörprov. Vid undersökningen var reliningen 5-6 år gammal.

Undersökningen visade prov på stora brister. Bland annat var tjockleksvariationen på reliningsmaterialet stor och valkar fanns i reliningsmaterialet. Även missfärgningar, sprickor och stora ytkrackeleringar fanns på reliningsmaterialet.



Figur 14: Figuren visar tydligt de stora variationerna i tjocklek på reliningsmaterialet och de valkar som uppstått.



Figur 15: Figuren visar en genomgående spricka i reliningsmaterialet och visar även den tydliga ytrackeleringen som uppstått. Även ett antal blåsor med luftinneslutning är markerade.

En ytterligare noterbar upptäckt är att beroende på vilket håll röret granskas ifrån syns inte felaktigheter lika tydligt, i det här fallet syns inte att en spalt vid kopplingen inte har täckts av reliningsmaterial ur en vinkel, medan den tydligt syns från andra hållet.



Figur 16: Vid granskning från det här hållet syns inte den spalt som reliningsmaterialet inte täcker.



Figur 17: Vid granskning från det här hållet syns tydligt den spalt som reliningsmaterialet inte lyckats fylla.

9.2.1.3 Rörprov 3

Den sista undersökningen som genomgås av typen borstmetoden är en vertikal stam av gjutjärn med en diameter på 100 mm. Röret var i dåligt skick med mycket korrosion och även ett antal yttre skador och sprickor. Det är okänt när reliningen utfördes men liksom rörprovet ovan uppstod problem och läckage med reliningen.



Figur 18: Röret som undersöktes. Pilarna visar några av de yttre skador som fanns.

Ett stort antal brister upptäcktes vid undersökningen. Bland annat fanns det stora variationer i tjocklek på reliningsmaterialet. På ställen med mycket löst korrosionsprodukter är vidhäftningen av materialet dålig och på ett stort antal ställen i röret fanns ytkrackelering.

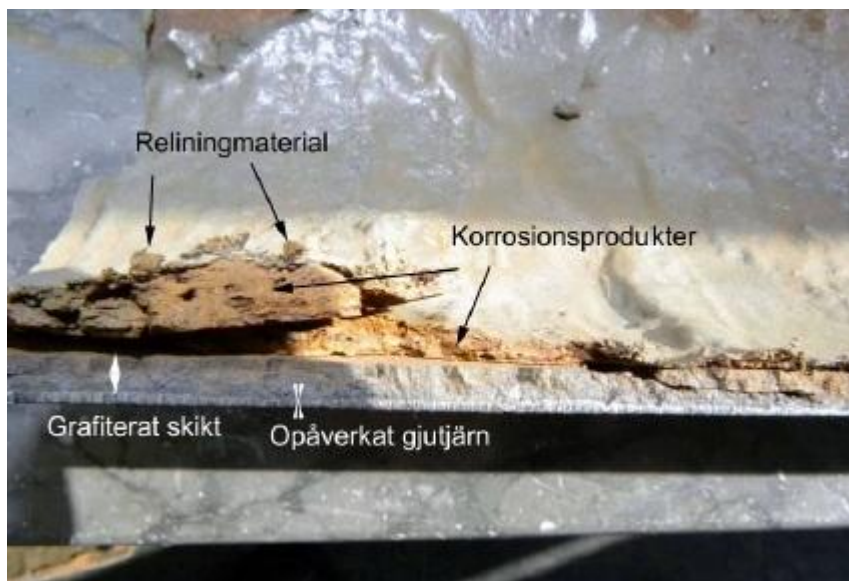


Figur 19: Figuren visar de stora ojämnheter i reliningsmaterialet som upptäcktes vid undersökningen.



Figur 20: På figuren syns tydligt att reliningsmaterialet har släppt som följd av dålig vidhäftning.

Borstmetoden är i stort beroende av att gammalt korrosionsmaterial tas bort innan gjutningen kan börjas. På flera ställen i det här rörprovet var borttagningen bristfällig vilket försvårade för materialet att vidhäfta.



Figur 21: Figuren visar följden (dålig vidhäftning) av bristfällig borttagning av korrosionsprodukter vid användning av borstmetoden.

9.2.1.4 Sammanfattning av undersökningen

Vad som blir tydligt efter undersökningen av ett antal rörprov som relinats med borstmetoden är att spolning och mekanisk rensning av det befintliga röret är viktig. I

de fall där korrosionsprodukter finns kvar får reliningsmaterialet svårt att fästa vid och riskerar att lossna.

Tydligt blir även att ett stort ansvar ligger på den hantverkare som utför arbetet, då det ofta uppstår variationer i tjockleken på reliningsmaterialet.

Inspektion i form av filmning av resultat bör göras från båda hållen och inte bara ifrån det håll reliningsmaterialet applicerades, för att undvika att missa eventuella felaktigheter och brister i reliningen.

9.2.2 Rör relinade med sprutmetoden

9.2.2.1 Rörprov 1

Det första röret som relinats med sprutmetoden och genomgås är en vertikal samlingsstam i gjutjärn med diametern 100 mm. Stammen relinades för 2-3 år sedan och röret var i dåligt skick med korrosionsangrepp och sprickbildning i axiell riktning.



Figur 22: Det undersökta rörprovet.

Vid undersökningen upptäcktes ett antal brister, i form av tjockleksvariationer på reliningsmaterialet och materialansamling. Vidhäftningen var bristfull och hade på flera ställen släppt från det befintliga röret, i första hand där korrosionsprodukter inte hade avlägsnats tillräckligt.



Figur 23: Figuren visar de brister som upptäcktes. Den vita pilen visar materialansamlingen.

Vid itusågning av röret uppdagades även ett antal sprickor, varav den största var 5-6 cm lång. Ytterligare en effekt av itusågningen var att reliningen släppte från det befintliga röret och att reliningsmaterialets diameter minskade, vilket indikerar att inre spänningar fanns.

Reliningsmaterialet var aningen missfärgat på vissa ställen men det fanns ingen ytkrackelering och inte heller några nötningsskador.



Figur 24: I rörkanten hade reliningsmaterialet släppt.

9.2.2.2 Rörprov 2

Rörprovet i den här genomgången är en vertikal samlingsstam med diameter 100 mm tillverkad i gjutjärn. Röret var i relativt bra skick vid reliningen, utan utvändiga skador. Reliningen genomfördes år 2010 men på grund av en skada i en tappvattenledning fick det här röret tas ut efter endast en veckas användning.



Figur 25: Figuren tydliggör de stora tjockleksvariationerna.



Figur 26: Ytterligare en bild som visar tjockleksvariationer och valkar som uppkommit vid reliningen.

Vid undersökningen upptäcktes ett antal brister. De största bristerna var de kraftiga tjockleksvariationerna och de valkar som uppkommit på reliningsmaterialet, vilket indikerar att reliningsmaterialet inte härdat tillräckligt fort och därmed runnit.



Figur 27: Vid itusågning av röret syntes valkarna tydligt.

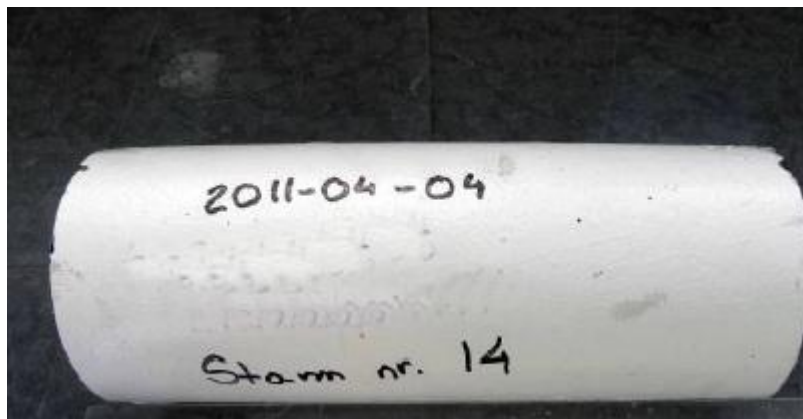
På vissa ställen var korrosionsprodukter inte borttagna tillräckligt och på de här ställena var reliningsmaterialets vidhäftning svag. I övriga delar av röret var vidhäftningen god och inte heller några missfäringar eller någon ytkrackelering fanns på reliningsmaterialet.



Figur 28: Kvarvarande korrosionsprodukter vilket ger dålig vidhäftning av reliningsmaterialet.

9.2.2.3 Rörprov 3

Det sista rörprovet som relinades med sprutmetoden är även det ett gjutjärnsrör med diameter 100 mm. Röret var en vertikal samlingsstam och relinades för ca 2 – 3 år sedan. Rörets skick var relativt bra utan utvändiga skador.



Figur 29: Rörprovet som undersöktes var vitmålat.

Vid undersökning fanns vissa brister men överlag var den här reliningen bra. Det fanns vissa tjockleksvariationer och valkar i reliningsmaterialet men dessa var retaltivt små. Även vidhäftningen visade sig vara god och visade bara tendenser på släppning vid ett fåtal lokala ställen.



Figur 30: Tjockleksvariationerna var små, dock fanns valkar i omkretsriktning.

Vid itusågning framkom även att det inte fanns några sprickor eller skador på reliningsmaterialet. Inte heller några missfärgningar eller någon ytkrackelering fanns och de valkar som uppstått vid reliningen var orienterade i omkretsriktning.



Figur 31 Vidhäftningen i reliningen var god och reliningsmaterialet var inte missfärgat.

9.2.2.4 Sammanfattning av undersökningen

Efter undersökningen visar det sig att spolning och resning av det befintliga röret är viktigt för att reliningsmaterialet skall få god vidhäftning och inte släppa från röret. Förekomsten av korrosionsprodukter kan försvåra arbetet och ge bristfälliga resultat.

En annan sak som blir tydlig är att det ställs höga krav på hantverkaren. Bland annat måste blandningen av reliningsmaterialet vara väl avvägd för att undvika att materialet blir rinnigt och skapar stora ojämnheter och valkar.

10 Subjektiva åsikter från intervjuer

För att få en bredare överblick av problematiken genomfördes ett antal intervjuer med personer som varit i kontakt med eller dagligen arbetar med relining.

Ett antal basfrågor ställdes, där personen sedan fritt fick uttala sig. Frågorna rörde tidigare erfarenhet, fördelar respektive nackdelar med tekniken. Även frågor rörande samarbetet mellan reliningsföretag och företag som ägnar sig åt stambyten ställdes. En lista över frågorna som ställdes till platschefer finns i bilaga 3.

10.1 Henrik, platschef Peab

Henrik jobbar som platschef på Peab och har tidigare erfarenhet av stambyten och relining.

Henrik har bland annat använt sig av relining i samband med stambyte där rör inte bytts ut, bland annat i skyddsrum, tvättstugor och köksstammar där det krävs stora ingrepp för byte. Henrik har använt sig av både sprutmetoden och strumpmetoden och anser att de är bra för sina ändamål. Vidare anser han att sprutmetoden är enklare men att det kan vara problematiskt om det omgivande vattentrycket är högt.

Ett problem som Henrik varit i kontakt med i samband med relining är då det funnits grundvatten i marken. För att minska vattentrycket behövdes det grävas på utsidan och sedan pumpas bort vatten. I slutändan valdes att relina med strumpmetoden istället för sprutmetoden, då denna inte var möjlig.

Det finns både för- och nackdelar med relining enligt Henrik. Fördelar är att det är väldigt enkelt och ekonomiskt jämfört med stambyte, då tätskikten i våtrummen är nya.

Nackdelar enligt Henrik är att man minskar dimensionen på de befintliga rören efter relining, vilket resulterar i ett mindre rör än det byggnaden ursprungligen var dimensionerad för. Det finns ofta finns avlagringar som är svåra att få bort, vilket i sin tur ger en högre vattennivå i rören.

Att använda relining som ett komplement till stambyte är bra tycker Henrik, i de fall då det inte är ekonomiskt försvarbart att byta hela stammar. Dock kan det inte ersätta stambyte, då han anser att stambyten bör komma före relining av äldre fastigheter då Henrik av erfarenhet vet hur badrummens skick brukar vara, med gamla tätskikt och sprickor i plattor.

Gällande samarbetet mellan reliningsföretag och Peab upplevs samarbetat fungera bra men det kan förbättras. Förslagsvis tycker Henrik att båda parterna bör vara med vid projektering, och att reliningsföretag kan hjälpa till med filmning av rören för att avgöra rörens skick. Även att vara mer öppensinnig för relining och att tidsplanera tillsammans, för att tänka på kundens bästa skulle kunna förbättra samarbetet ytterligare.

10.2 Peter, platschef Peab

Peter jobbar som platschef på Peab och har arbetat med stambyten och även använt sig utav relining i samband med stambyte.

Peter använde sig utav relining då rörgenomföringen gick i ett säkerhetsklassat valv. Tanken från början var att använda sprutmetoden, men då denna inte gick valdes istället strumpmetoden.

Peter anser det problematiskt att man blir beroende av reliningsföretagen tidsmässigt och anser inte att det håller ekonomiskt.

Vidare tycker Peter att fördelar med relining är att man slipper gå in i tunga konstruktioner och att det är en snabb metod.

Nackdelar med relining är den ekonomiska biten, att man blir beroende av den anlitade firman och att de håller de tider som lovats.

Relining är enligt Peter bra som komplement till stambyte men enbart som komplement. Att relina en lägenhet jämfört med att göra stambyte anser Peter som ”att inte göra det riktigt”.

Samarbetet kan förbättras enligt Peter. Exempelvis anser han att man kan låsa upp reliningsfirmorna hårdare ur tid och ekonomiska perspektiv. Ofta vill de inte lämna pris och det är inte ovanligt att det blir tillägg i pris under arbetets gång. Peter upplever att man lätt hamnar i deras våld, då den egna kunskapen brister, och således behöver lita på reliningsfirman.

10.3 Lennart, entreprenadingenjör Peab

Lennart jobbar som entreprenadingenjör på Peab och har arbetat med kalkylering och projektering av stambyten och varit i kontakt med relining.

Enligt Lennart är det inte överdrivet vanligt att man använder sig utav relining i samband med stambyte, utan förespråkar byte. Lennart har dock använt sig utav relining då rörbyte inte gjorde under skyddsrum, genom bankvalv, i tvättstugor och under källargolv. Tidschemat har följts relativt bra men vid ett bygge var det problem med högt grundvatten, då man fick gräva på utsidan och pumpa bort vatten.

Fördelar med relining enligt Lennart är att det är små ingrepp som är bra vid tunga konstruktioner och det är även en bra metod om tätskikten i badrummen är nya.

Nackdelar med relining är att det inte riktigt är samma sak som att byta ut rören.

Gällande samarbetet mellan reliningsföretag och byggföretag som arbetar med stambyten tycker inte Lennart att det varken fungerar bra eller dåligt, och att informationen ofta brister.

Vidare anser Lennart att relining är ett bra komplement till stambyten men att det är avgörande vem som utför arbetet.

10.4 Peter, VD vid Ibid röretknik och styrelsemedlem i BRiF

Peter är VD för reliningsföretaget Ibid rörteknik, som relinar med strumpmetoden och är ett medlemsföretag i BRiF. Peter är även styrelsemedlem i BRiF.

Enligt Peter tycker reliningsbranschen att det är utmärkt att företag som arbetar med stambyten ser relining som ett bra komplement till stambyte. Tilläggsvis säger Peter att i situationer där det inte går eller att kostnaderna för ett rörbyte blir för höga, så är relining ett bra alternativ. Även för arbeten enbart genom skyddsrum är relining ett bra alternativ.

Peter anser att samarbetet mellan reliningsföretag och företag som arbetar med stambyten är positivt, men påpekar att det kan förbättras. Det är viktigt att reliningsfirman får komma in tidigt i projekteringen, vilket sker väldigt sällan. Vanligtvis är rörentreprenaden redan upphandlad och då kan frågan om relining vara förkastlig. Peter påpekar även att det är viktigt att veta vilken reliningsmetod som skall användas.

10.5 Ulf, plastchef Peab

Ulf arbetar som platschef på Peab och har jobbat med stambyten och använt sig utav relining.

Ulf har varit i kontakt med alla reliningsmetoder och har bland annat använt sig av relining för att undvika att bryta upp betonggolv för att byta rör. Ulf har både bra och dåliga erfarenheter av relining. En dålig erfarenhet är i det fall då Ulf använde sig av borstmetoden och där slutprodukten enbart höll i 5 år och var dåligt utfört. Ett annat problem som Ulf varit med om var då strumpmetoden användes, då det blev problem med strumpan som fick fräsas upp, och ingen ville stå för arbetet. I det fall då sprutmetoden användes, fungerade det bra och företaget som utförde arbetet upplevde Ulf vara kompetenta.

Fördelar med relining är att det inte uppstår några störande moment, och att lägenhetsinnehavare kan bo kvar i sina lägenheter.

Nackdelar anser Ulf är att det finns reliningsmetoder som inte fungerar och att man lätt blir lurad. En annan nackdel är att det inte finns någon hus AMA att följa, och borstmetoden känns som att måla på insidan av röret.

Att använda relining som komplement till stambyte, främst sprutmetoden, har stora fördelar om det håller så länge som företagen påstår, då det är smidigt och man slipper störande moment.

Samarbetet mellan reliningsföretag och företag som arbetar med stambyten kan förbättras enligt Ulf. Enbart ett av företagen som Ulf använt sig utav har anpassat sig efter stambytet och visat engagemang, medan det finns många företag som inte känns kompetenta.

11 Slutsatser och diskussion

Det finns tre olika typer av relining som alla har olika styrkor respektive svagheter. Beroende på förutsättningar är de teknikerna olika effektiva och det är viktigt att veta vilken typ av relining som bör användas när. Relining bör i första hand ses som en renoverings- och förläningsåtgärd av befintliga rör och inte som ett utbyte och bör därför inte heller jämföras rakt av med stambyte. Vid fall då tätskikten i våtrummen i byggnader är nya är relining en bra metod om avloppsrenovering är nödvändig.

Att använda relining som komplement vid svåra situationer inom stambyte ser båda branscherna som positivt och smidigt. Trots detta uppstår situationer där parterna kommer i konflikt eller problem uppstår. En åtgärd som personer aktiva inom båda branscherna tror skulle utveckla samarbetet är om reliningsföretag får komma in i projekteringsfasen av stambyte. På så sätt kan de provfilma rören och tycka till redan från start för att undvika problem som kan komma att uppstå under byggtiden.

Relining är positivt ur miljösynpunkt på så sätt att det inte behövs någon bilning eller transporter av rivmaterial, som i vissa fall kan vara miljöfarligt. Inom vissa metoder används dock hårdplaster som kan vara miljö- och hälsoskadliga. I första hand vid tillblandning av hårdplasterna är exponeringsrisken hög för de hantverkare som arbetar med materialet, och försiktighetsåtgärder bör följas noggrant. Vid fallen med bisfenol A finns det inga undersökningar som tyder på att den mängd av ämnet som finns i reliningsmaterial är direkt skadlig för människor och bör därmed inte förbjudas.

De tester som gjorts på rörprover som har blivit relinade visar ofta upp stora brister. Den vanligaste bristen är variationstjockleken av reliningsmaterialet och otillräcklig rensning av korrosionsprodukter. Detta är saker som bör förbättras för att göra reliningen effektivare och pålitligare. Det är inte ovanligt att bristerna är följder av dåligt utfört arbete och korrekt och noggrann utbildning av hantverkarpersonal bör genomföras vid företagen för att minska risken för dåligt utfört arbete. En annan allvarlig brist är att då slutresultatet enbart filmas från ett håll är det lätt att missa brister, t.ex. sprickor och håligheter som är tydliga från andra hållet och då röret öppnas upp. En enkel åtgärd för att slippa sådana missar är att filma röret från båda hållen vid slutinspektion och dokumentering. Undersökningarna som finns är få och trots bristerna finns det många kunder som upplever att relining fungerat bra.

Det är fortfarande svårt att veta hur länge rör som relinats håller, då de äldsta fallen fortfarande inte är speciellt gamla. Det finns bevis på att materialet som används vid relining har en livslängd på över 50 år men det i sig betyder inte att reliningen i sig håller. Materialet kan vara fortsatt oberört men själva reliningen kan släppa från röret eller så kan sprickor som inte täckts tillräckligt utvidgas. Vad som är klart är att tekniken gjort framsteg sedan den introducerades och att den fortfarande utvecklas och förbättras hela tiden. Även materialet som används har förändrats och nya, bättre material undersöks ständigt. Kan de brister som i dagsläget finns undvikas i framtiden kan tekniken bli ett riktigt bra alternativ till det traditionella stambytet.

Slutligen kan sägas att relining är en bra metod som motsvarar dess syfte, dvs. att förlänga livslängden hos befintliga rör. Om dessutom rätt metod används vid rätt tillfälle och utförs på ett korrekt sätt kan resultat bli övertygande. Om fel metod

används och om hantverkaren som utför arbetet inte är tillräckligt kompetent kan resultaten dock bli katastrofala.

12 Referenser

- Arbetsmiljöverket (2005) *AFS 2005:18*. Solna, Sverige.
- Beronius, A. et al. (2009) Risk to all or none? A comparative analysis of controversies in the health risk assessment of Bisphenol A. *Reproductive Toxicology*. 2009-11-18. <http://www.ulbruxelles.be/facs/sciences/biol/biol/Beronius.pdf> (2012-05-02)
- Björling, S. (2008) *Stamledningsrenovering – En branschöversikt. Renovering av spill-, tapp- och dagvattenledningar*. SABO, Stockholm, Sverige.
- BRiF (2012) *Branschföreningen Relining i Fastigheter*. <http://www.brif.se/> (2012-02-27)
- DaKKI (2012) *Relining med DaKKI-metoden*. <http://www.dakki.se/relining/> (2012-02-27)
- Ekengren, B. (2009) *Skyddsrum SR 09*.
- Epotex (2012) *Rekommendationer för den som handskas med epoxihartser och härdare*. <http://www.epotex.se/page/142/164/36> (2012-05-02)
- IBID röreknik (2012) *Rörrenovering med nytt rör i det gamla röret!*. <http://www.ibidorteknik.se/metod.aspx> (2012-03-12).
- Institutet för miljömedicin (IMM) vid Karolinska Institutet (2012) *Bisfenol A (BPA)* <http://ki.se/ki/jsp/polopoly.jsp?d=39033&a=66297&l=sv> (2012-05-02)
- Kemikalieinspektionen (2011) *Bisfenol A. Rapport från ett regeringsuppdrag*. Sundbyberg. (Kemi nr 2/11).
- Kling, R. et al. (1993) *Se rören inifrån*. Byggforskningsrådet. T25:1993.
- Klintberg af, T. et al. (2011) *Reliningrapport 2011*. Stockholm: Kungliga tekniska högskolan, Sverige.
- Nils Malmgren (2012) *Epoxikemi* <http://epoxi.nilsmalmgren.se/kemi.html> (2012-04-09)
- Nordemo, C. (2009) Katastrofala resultat för relining. *VVSFORUM*, nr 9, ss. 48.
- Proline (2012) *Material – Proline-metoden*. <http://www.proline.se/material.aspx> (2012-02-27)
- Sacpipe (2012) *Bättre än stambyte*.
http://sacpipe.se/wp-content/uploads/2012/04/Sacpipe_web.pdf (2012-04-12)
- Tubus system (2012) *Vad är relining?* <http://www.tubussystem.se/relining-rorinfodring> (2012-02-27)

Vattenskadecentrum (2011) *Vattenskaderapportern 2010*.

www.vattenskadecentrum.se/download/206/Total_2010.pdf (2012-03-09)

VVS Företagen (2009) *Renoveringshandboken för hus byggda 1950-75*, VVS Företagen, Stockholm, Sverige.

<http://www.byggutbildarna.eu/pdf/S.%20SkyddsrumSR09.pdf> (2012-04-23)

Bilaga 1 – Kvalitetsprogram BRiF

Kvalitetsprogram

Branschorganet Relining i Fastigheter, BRiF har 2012 startat ett samarbete med SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Samarbetet innebär att ett kvalitetsprogram tagits fram som är obligatorisk för alla medlemmar i BRiF som utför relining i fastigheter. Kvalitetsprogrammets syfte är att öka kvalitetsnivån i reliningbranschen och ge kunder en ökad trygghet. Genom att anlita ett BRiF-anslutet företag som klarat den årliga kontrollen utförd av SP vet kunden att företaget uppfyller nedanstående kriterier.

Grundkrav på medlemsföretagen:

- Medlemsföretaget skall beskriva/visa sin metod/process samt visa specifikation på samtliga använda råvaror.
- Medlemsföretaget skall ha en dokumenterad utbildnings-/certifieringsplan för montörer som skall innehålla:
 - Metod/Process
 - Materialkunskap
 - Arbetsmiljö
- Medlemsföretaget skall teckna kontrollavtal med SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Krav på företagets egenkontroll och punkter som kommer att kontrolleras av SP:

- Rutin för ankomstkontroll och journalföring av råvaror som används i reliningen. Ankomstkontrollen skall säkerställa att de deklarerade råvarorna används.
- Kontrollen skall innefatta batchnummer och utgångsdatum för använda material.
- Säkerhetsdatablad och annan relevant information/anvisningar från råvaru/materialtillverkare skall finnas på arbetsplatsen.
- Rutin för kvalitetskontroll av färdiga arbeten skall finnas.
- Rutin för journalföring och dokumentation av färdiga arbeten ska finnas.
- Rutin för avvikelshantering som innehåller anvisningar för återkoppling till process/metodbeskrivning för att undvika att avvikelsen upprepas.
- Rutin för hantering av avfall och annat överblivet material.

Övervakande kontroll

Kontroll utförs årligen hos respektive medlemsföretag och med avseende på företagets samtliga redovisade reliningmetoder.

Kontrollbesöken förläggs normalt till arbetsplats samt tillhörande distriktskontor eller motsvarande. I möjligaste mån samordnas besöken på arbetsplats och kontor, och de kan vara oanmälda.

På arbetsplats kontrolleras bl a följande:

- Att montörens utbildning/certifiering uppfyller aktuellt medlemsföretags krav.

13 Bilaga 2- Säkerhetsdatablad Brawoliner

Brawoliner

Sida: 1 / 7

Säkerhetsdatablad Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

1 Namnet på ämnet/preparatet och bolaget/företaget

- **Produktuppgifter**
- **Handelsnamn:** **BRAWO-I (Komponente A)**
- **Ämnets användning / tillredningen** Epoxi-tätning
- **Tillverkare/leverantör:** Karl Otto Braun GmbH & Co. KG
BRAWOLINER - Sanierungssysteme
Lauterstraße 50
D-67752 Wolfstein
Germany

Tel: +49(0)6304-740
Fax: +49(0)6304-74476
- **Område där upplysningar kan inhämtas:** Technische Abteilung
msds@brawoliner.de
- **Upplysningar i nödfall:** +49 (0) 61 31 - 19 240 (Giftnotruf Mainz)

2 Farliga egenskaper

- **Farobeteckning:**  Xi Irriterande
N Miljöfarlig
- **Speciella hänvisningar beträffande risker för människa och miljö:** Produkten är märkningspliktig på grundval av beräkningsmetoden för EG:s "Allmänna klassificeringsdirektiv för tillredningar" i sin slutgiltiga version.
R 36/38 Irriterar ögonen och huden.
R 43 Kan ge allergi vid hudkontakt.
R 51/53 Giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.
- **Klassificeringssystem:** Innehåller epoxiförening. Se information från tillverkaren. Klassificeringen motsvarar aktuella EG-listor, men har kompletterats med uppgifter ur facklitteratur och med firmauppgifter.

3 Sammansättning/information om beståndsdelar

- **Kemisk karakterisering**
 - **Beskrivning:** Blandning bestående av nedan upplistade ämnen med ofarliga tillsatser.
 - **Farliga ingredienser:**
- | | | |
|----------------------------------|---|--------|
| | reaktionsprodukt av bisfenol A och epiklorhydrin med medelmolekylvikt ≤ 700
Xi, N; R 36/38-43-51/53 | 50-70% |
| CAS: 9003-36-5
NLP: 500-006-8 | epoxide derivatives
Xi, N; R 36/38-43-51/53 | 25-50% |

(Fortsättning på sida 2)

Säkerhetsdatablad Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

Handelsnamn: BRAWO-I (Komponente A)

(Fortsättning från sida 1)

CAS: 16096-31-4	1,6-hexene-diglycidylether	<10%
EINECS: 240-260-4	Xi; R 36/38-43-52/53	
CAS: 68609-97-2	oxiran, mono[(C12-14-alkyloxi)metyl]derivat	< 1,5%
EINECS: 271-846-8	Xi, N; R 36/38-43-51/53	

· **Ytterligare hänvisningar:** De angivna farohänvisningarnas ordalydelse framgår av kapitel 16.

4 Åtgärder vid första hjälpen

- **Vid inandning:** Riklig tillförsel av friskluft, kontakta läkare för säkerhets skull. Vid medvetslöshet lägg och transportera patient stabilt i framtupa sidoläge.
- **Vid kontakt med huden:** Tvätta omedelbart med vatten och tvål och spola därefter noggrant.
- **Vid kontakt med ögonen:** Se till att patienten kommer under läkarvård. Spola ögonen öppna i flera minuter under rinnande vatten. Om besvär kvarstår, kontakta läkare.
- **Vid förtäring:** Skölj munnen och drick rikligt med vatten. Se till att patienten kommer under läkarvård.

5 Brandbekämpningsåtgärder

- **Lämpliga släckningsmedel:** Anpassa brandbekämpningsåtgärderna till omgivningen.
- **Speciell skyddsutrustning:** Inga speciella åtgärder krävs.

6 Åtgärder vid oavsiktliga utsläpp

- **Personrelaterade försiktighetsåtgärder:** Erfordras ej.
- **Miljöskyddsåtgärder:** När produkten kommit in i vattendrag eller avloppsnät, skall vederbörande myndigheter underrättas.
- **Förfarandet vid rengöring/upptagning:** Sug upp med vätskebindande material (sand, kiselgur, syrabindemedel, universalbindemedel, sågspån).

7 Hantering och lagring

- **Hantering:**
- **Hänvisningar beträffande säker skötsel:** Inga speciella åtgärder krävs.
- **Hänvisningar beträffande brand- och explosionsskydd:** Inga speciella åtgärder krävs.
- **Lagring:**
- **Krav på lagerutrymmen och behållare:** Inga speciella krav.
- **Hänvisningar beträffande sammanlagring:** Erfordras ej.

(Fortsättning på sida 3)

Säkerhetsdatablad Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

Handelsnamn: BRAWO-I (Komponente A)

Ytterligare uppgifter till
lagringsvillkoren: Förvara behållaren tätt tillsluten.

(Fortsättning från sida 2)

8 Begränsning av exponeringen/personligt skydd

- Ytterligare hänvisningar
beträffande utformning av
tekniska anläggningar: Inga övriga uppgifter, se punkt 7.
- Ämnen med yrkeshygieniska gränsvärden som bör övervakas:
Produkten innehåller inga relevanta mängder av ämnen med arbetsplatsrelaterade gränsvärden som skall övervakas.
- Ytterligare hänvisningar: De vid framställningen gällande listorna har använts som utgångspunkt.
- Personlig skyddsutrustning:
- Allmänna skydds- och
hygienåtgärder: Undvik kontakt med livsmedel, drycker och fodermedel.
Nedsmutsade, indränkta klädesplagg skall omedelbart tas av.
Tvätta händerna före raster och efter arbetet.
Undvik kontakt med ögonen och huden.
- Andningsskydd: Erfordras ej.
- Handskydd: Använd handskar av stabilt material (t.ex. nitril) - eventuellt med ett trikåmaterial för att förbättra komforten.
Skyddshandskar
Butylgummi
Nitrilkautschuk
- Handskmaterial
- Handskmaterialets
penetreringstid: Exakt penetrationstid fastställs av skyddshandskarnas tillverkare och skall beaktas.
- Ögonskydd: Nätskyddsglasögon
Tättslutande skyddsglasögon
- Kroppsskydd: Arbetsskyddsdräkt

9 Fysikaliska och kemiska egenskaper

· Allmänna uppgifter

Form: Viskös
Färg: Vitaktig
Lukt: Karakteristisk

· Tillståndsändring

Smältpunkt/smältområde: Ej bestämd.
Kokpunkt / kokområde: 200°C

· Flampunkt: 149°C

· Tändtemperatur: 184°C

· Självantändbarhet: Produkten är ej självantändande.

· Explosionsfara: Produkten är ej explosiv.

· Ängtryck vid 20°C: 0,1 hPa

(Fortsättning på sida 4)

Säkerhetsdatablad Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

Handelsnamn: BRAWO-I (Komponente A)

(Fortsättning från sida 3)

- **Densitet vid 20°C:** 1,14 g/cm³
- **Löslighet i / blandbarhet med Vatten:** Ej resp. föga blandbar.
- **Lösningsmedelhalt:**
 - Organiska lösningsmedel:** 0,1 %
 - Vatten:** 0,0 %
- **Andel av fasta partiklar:** 1,5 %

10 Stabilitet och reaktivitet

- **Termisk sönderdelning / förhållanden som bör undvikas:** Inget sönderfall vid ändamålsenlig användning.
- **Farliga reaktioner:** Inga farliga reaktioner kända.
- **Farliga sönderdelningsprodukter:** Inga farliga sönderfallsprodukter kända.

11 Toxikologisk information

- **Akut toxicitet:**
 - **Klassificeringsrelevanta LD/LC50-värden:**
 - reaktionsprodukt av bisfenol A och epiklorhydrin med medelmolekylvikt ≤ 700**
 - Oral LD50 > 2000 mg/kg (Ratte)
 - Dermal LD50 > 2000 mg/kg (kan)
 - 9003-36-5 epoxide derivatives**
 - Oral LD50 23800 mg/kg (Ratte)
 - Dermal LD50 > 2000 mg/kg (kan)
- **Primär retningsseffekt:**
 - **på huden:** Irriterar hud och slemhinnor.
 - **på ögat:** Irriterande.
 - **Sensibilisering:** Möjlig sensibilisering genom hudkontakt.
 - **Ytterligare toxikologiska hänvisningar:** Irriterande
Enligt beräkningsmetoden i EG's Allmänna klassificeringsriktlinjer för tillredningar i den senast giltiga versionen kan produkten medföra följande risker:
- **Allergiframkallande egenskaper:** Kan ge allergi vid hudkontakt.

12 Ekologisk information

- **Ekotoxiska effekter:**
- **Kommentar:** Giftig för fisk.
- **Allmänna hänvisningar:** I vattendrag även giftig för fisk och plankton.
Giftig för vattenorganismer

(Fortsättning på sida 5)

Säkerhetsdatablad Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

Handelsnamn: BRAWO-I (Komponente A)

(Fortsättning från sida 4)

Låt ej tränga ner i grundvatten, vattendrag eller i avloppsnätet.
Risk för förorening av dricksvattnet redan när små mängder tränger ner i marken.

13 Avfallshantering

- **Produkt:**
- **Rekommendation:** Får inte deponeras ihop med hushållsavfall. Får inte tömmas i avloppsnätet.

· Europeiska avfallskatalogen

08 00 00	AVFALL FRÅN TILLVERKNING, FORMULERING, DISTRIBUTION OCH ANVÄNDNING AV YTBELÄGGNINGAR (FÄRG, LACK OCH PORSLINSEMALJ), LIM, FOGMASSA OCH TRYCKFÄRG
08 01 00	Avfall från tillverkning, formulering distribution, användning och borttagning av färg och lack
08 01 11	Färg- och lackavfall som innehåller organiska lösningsmedel eller andra farliga ämnen

- **Ej rengjorda förpackningar:**
- **Rekommendation:** Avfallshanteras enligt myndigheters föreskrifter.

14 Transportinformation

- **Vägtransport ADR/RID och GGVS/GGVE (gränsöverskridande/inland):**
- **ADR/RID:** 9 (M6) Övriga farliga ämnen och föremål
- **Kemler-tal:** 90
- **UN-nummer:** 3082
- **Förpackningsgrupp:** III
- **Godsets beteckning:** 3082 MILJÖFARLIGA ÄMNEN, FLYTANDE, N.O.S. (reaktionsprodukt av bisfenol A och epiklorhydrin med medelmolekylvikt ≤ 700)
- **Sjötransport IMDG:**
- **IMDG/GGVSee-klass:** 9
- **UN-nummer:** 3082
- **Label** 9
- **Förpackningsgrupp:** III
- **EMS-nummer:** F-A,S-F
- **Marine pollutant:** no
Nej
- **Rätt tekniskt namn:** ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (epoxide derivatives, bisphenol F-(epiklorhydrin); epoxy resin (number average molecular weight < 700))
- **Lufttransport ICAO-TI och IATA-DGR:**
- **ICAO/IATA-klass:** 9
- **UN/ID-nummer:** 3082
- **Label** 9
- **Förpackningsgrupp:** III

(Fortsättning på sida 6)

Säkerhetsdatablad
Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

Handelsnamn: **BRAWO-I (Komponente A)**

(Fortsättning från sida 5)

· **Rätt tekniskt namn:** ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S. (epoxide derivatives, bisphenol F-(epichlorhydrin); epoxy resin (number average molecular weight<700))

15 Gällande föreskrifter

- **Märkning enligt EEC-riktlinjer:** Produkten har klassificerats och märkts enligt EG-riktlinjer/ respektive nationella lagar.
Produkten har klassificerats och märkts enligt EG-riktlinjer/ Förordningen om farliga ämnen (GefStoffV).
- **Bokstavskod och färgbeteckning för produkten:**



Xi Irriterande
N Miljöfarlig
- **Riskbestämmande komponenter för etikettering:** reaktionsprodukt av bisfenol A och epiklorhydrin med medelmolekylvikt ≤ 700
epoxide derivatives
1,6-hexene-diglycidylether
- **R-fraser:**

36/38 Irriterar ögonen och huden.

43 Kan ge allergi vid hudkontakt.

51/53 Giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.
- **S-fraser:**

23 Undvik inandning av gas/rök/ånga/dimma (lämplig formulering anges av tillverkaren).

24 Undvik kontakt med huden.

26 Vid kontakt med ögonen, spola genast med mycket vatten och kontakta läkare.

28 Vid kontakt med huden tvätta genast med mycket vatten och tvål.

37/39 Använd lämpliga skyddshandskar samt skyddsglasögon eller ansiktsskydd.

57 Förvaras på lämpligt sätt för att undvika miljöförorening.
- **Särskild märkning av vissa tillredningar:** Innehåller epoxiförening. Se information från tillverkaren.

16 Annan information

- **Relevanta R-fraser**

36/38 Irriterar ögonen och huden.

43 Kan ge allergi vid hudkontakt.

51/53 Giftigt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.

52/53 Skadligt för vattenlevande organismer, kan orsaka skadliga långtidseffekter i vattenmiljön.
- **Område som utfärdar datablad:** Technische Abteilung
- **Tilltalspartner:** Hr. Dr. Seltmann

(Fortsättning på sida 7)

Säkerhetsdatablad
Enligt 1907/2006/EG, Artikel 31

Datum för utskrift: 15.10.2007

Omarbetad: 15.10.2007

Handelsnamn: **BRAWO-I (Komponente A)**

(Fortsättning från sida 6)

· * Data ändrade gentemot
föregående version

s

14 Bilaga 3 – Frågor till platschef

Vad har du för erfarenhet av relining?

Vad var det som relinades och varför valdes relining?

Vilken reliningsmetod/teknik användes? Om osäker, vilket företag utförde arbetet?

Uppstod det några problem? Hur löstes dessa?

Vad tycker Du om relining? Fördelar respektive nackdelar.

Anser Du att relining är ett bra komplement till stambyte?

Anser Du att samarbetet mellan reliningsföretag och företag som arbetar med relining är bra, eller kan det förbättras? I så fall hur?