

# FÖRENKLAD ISOLERING AV ÄLDRE KULVERT

RAPPORT 2011:3





# FÖRENKLAD ISOLERING AV ÄLDRE KULVERT

FÖRSTUDIE

PAUL INGVARSSON

ISBN 978-91-7381-071-5

© 2010 Svensk Fjärrvärme AB

## FÖRORD

Det här projektet har behandlat en idé om att tilläggsisolera äldre betongkulvertar för fjärrvärme eller i sekundärsystem utan att dessa helt friläggs. Ungefär 7 procent av det svenska fjärrvärmenätet består av platsbyggda ledningskonstruktioner till exempel betongkulvert. Dessa ledningar, som idag är mellan 30 och 60 år gamla, är oftast viktiga utmatnings- och fördelningsledningar från produktionsanläggningar men har också en för dagens mått mätt bristfällig isolering.

Idag pågår visserligen ett utbyte av dessa ledningar till moderna förisolerade ledningssystem, men det är dyrt och resurskrävande. En billigare metod där ledningen bibehålls men tilläggsisoleras med moderna isoleringsmaterial skulle kunna ha potential att åtgärda dessa kulvertar innan rörens livslängd först uppnås.

Denna studie har gjorts för att få en första indikation på om idén är värd att gå vidare med. Förstudien har genomförts av Paul Ingvarsson, ÅF Division Industry under 2010. Studien ingår i forskningsprogrammet Fjärrsyn som finansieras av Svensk Fjärrvärme och Energimyndigheten. Fjärrsyn ska stärka konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för det hållbara samhället till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtidens teknik.

Eva-Katrin Lindman  
Ordförande i Svensk Fjärrvärmes tekniskråd

## SAMMANFATTNING

I denna förstudie undersöks möjligheter att tilläggsisolera gamla fjärrvärmerör, men även liknande rör i sekundärnät, utan att de behöver grävas upp. Poängen är, om ekonomin tillåter, att sådana kulvertar då kan åtgärdas tidigare än om man väntar till dess den tekniska livslängden är slut.

Översiktligt behandlas en idé om att isolera in situ, i första hand med polyuretanskum (PUR). Även andra isoleringsmaterial av typ lösull, kulor, pellets eller chips av både organiskt och oorganiskt material har belysts men inte bedömts relevanta.

Under vissa förutsättningar bedöms finnas potential för att äldre kulvertar ska kunna isoleras, men det krävs visst utvecklingsarbete och praktiska tester. En demonstration av en tilläggsisolering gjordes under sommaren 2010 varvid man kunde påvisa att det var möjligt att från sidan applicera PUR-skum ungefär 5 m in i en kulvert. För praktiskt bruk skattas att man behöver nå 20-30 m. En alternativ metod skulle kunna vara att komma åt kulvertutrymmet genom att borra sig ner från marknivå genom en metod som något påminner om isolering av väggar.

Om man kan applicera PUR-skummet som tänkt så finns en potentiell möjlighet att livslängden på dessa äldre rör kan förlängas eftersom de då skyddas bättre mot utvändigt korrosion.

Förstudien gör ingen bedömning om eventuell lönsamhet. Målsättningen är att lansera en idé som eventuellt kan vidareutvecklas.

## INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>Bakgrund</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Beskrivning av idén</b>	<b>8</b>
2.1	Omfattning av betongkulvertar	8
2.2	Förslag	8
2.3	Förutsättningar	8
<b>3</b>	<b>Undersökning av lämplig isolering</b>	<b>9</b>
3.1	Typ av isolering	9
3.2	Applicering av isoleringen	10
3.3	Val av isolering	12
<b>4</b>	<b>En demonstration juni 2010</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Vad kan utvecklas?</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Intresse utanför fjärrvärmebranschen?</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>Slutsatser</b>	<b>16</b>
	<b>Referenser</b>	<b>17</b>
	<b>Bilaga 1</b>	<b>18</b>

## 1 BAKGRUND

Äldre betongkulvertar som används för fjärrvärme och i sekundärsystem har ofta alltför stora värmeförluster utgående från dagens krav. Högre energikostnader, ökat miljömedvetande och även med tiden sämre isolering bidrar till att värmeförlusterna blir för höga. Befintlig isolering består här typiskt av mineralull, i vissa fall även asbestmaterial.

Idag finns endast möjligheten att gräva upp och byta ut dessa ledningar till moderna rör, t ex med förisolerade rör av polyuretanskum och plasthölje, en åtgärd som kanske endast är motiverad om rörets livslängd närmar sig slutet. Det torde därför finnas intresse för att undersöka om det kan finnas enklare sätt att förbättra isoleringen förutsatt att stålroret är i tillräckligt gott skick. Om en sådan åtgärd är tillräckligt ekonomiskt intressant så skulle kulvertar som annars inte åtgärdas kunna få minskade värmeförluster fram till dess rörens livslängd har uppnåtts.

I samband med energieffektiviseringsarbete i ett sekundärsystem med betongkulvert uppkom idén att förbättringsisolera utan att gräva upp och byta ut ledningen.

Liknande betongkulvertar är vanliga på primärsystem för fjärrvärme varför denna förstudie görs för att få en första indikation på om idén är värd att gå vidare med.

## 2 BESKRIVNING AV IDÉN

### 2.1 Omfattning av betongkulvertar

Enligt tidigare studier och undersökningar t.ex. ÅF-seminarium från 2004-01-29 "Underhåll av gamla fjärrvärmenät" var andelen betongkulvert i svenska fjärrvärmenät 7 % år 1998. I takt med utbyte av gamla kulvertar och expansion så har troligtvis andelen nu krympt men betongkulvertar utgör fortfarande viktiga huvudutmatningar från produktionsanläggningar på orter med gamla system. Betongkulvertar är också vanliga i sekundära system i bostadsområden. Till viss del pågår försäljning av dessa inkl kundcentral till energibolaget på orten.

### 2.2 Förslag

Huvudidén är att inte byta ut ledningen i sin helhet utan att tilläggsisolera in situ och då behålla den gamla isoleringen.

Applikation av isolering sker antingen från befintliga kulvertändar (i kammare eller källare), alternativt genom att gräva upp kulvert för åtkomst (förslagsvis var 20:e – 30:e meter) eller genom att borra hål genom kulverttaket.

Isoleringen föreslås i första hand bestå av PUR-skum, men även lös isolering som lecakulor, skumplast av "förpackningstyp" eller motsvarande har övervägts.

PUR-skum införs förslagsvis via plaströr och expanderar på plats. En viktig fråga här är hur långa sektioner som kan hanteras. De andra typerna av isolering blåses/ trycks in via slangar.

### 2.3 Förutsättningar

- Kulverten ska vara av betongtyp eller rörkulvert av t ex typ Eternit med öppet utrymme mellan isolering och avgränsande ytor
- Stålröret inkl stöd måste ha så pass god kvalitet (främst avsaknad av yttre korrosion) att därmed återstående livslängd motiverar enbart isolering och inte utbyte av hela ledningen
- Kraftkablar som behöver kylning ska inte finnas i kulverten
- Eventuella signalkablar ska vara förlagda i skyddsror
- Isoleringen består av mineralull, asbest eller annat isoleringsmaterial som applicerats på medierören
- Kulvert inkl isolering ska vara fuktfritt vid utförande för att undvika instängd fukt i isoleringen men även för att undvika okontrollerbar kraftig reaktion vid bildning av skumplast typ polyuretan. Eftersom betongkulvertar med tiden kan få inläckage av vatten/fukt är det viktigt att välja rätt material så att man inte bygger in ett framtida problem

## 3 UNDERSÖKNING AV LÄMPLIG ISOLERING

### 3.1 Typ av isolering

Idén att tilläggsisolera in situ innebär att isoleringsmaterialet måste vara applicerbart genom mindre öppningar i kulverten. På marknaden förekommer flera typer av material med egenskapen att kunna sprutas eller blåsas in i utrymmen. Det kan röra sig om isolering i form av lösull, kulor, pellets eller chips gjorda av cellulosa, skumplast eller keramiskt material. En metod som används på vindsbjälklag mm är helt lös isolering av mineralull eller cellulosabaserad ull som sprutas in (Ref. 10, 11).

Cellplaster som sprutas in och fyller utrymmet under expansion finns också t.ex. av polyuretan

Organiskt material t.ex. cellulosabaserat material är fuktkänsligt och bryts ned med tiden, och är därför direkt olämpligt som isolering i betongkulvert Den typ av pellets som hittats är cellulosabaserad och utesluts därför.



Källa: ref. 12

Lösull av mineralull eller glasull bryts inte ned av fukt men den kan dra åt sig fukt och kan därmed förvärra korrosion på rör och stöd om det t.ex. kommer in vatten i kulverten.

I betongkulvertarnas tidigare historia fyllde man i vissa fall utrymmet helt med mineralull och då uppstod nackdelen att vatten pga kapillärverkan transporterades till stålröret (Ref. 7, s. 146). Att nu införa mineralull med liknande slutresultat är därför inte lämpligt.

Isolering av typ lecakulor eller cellplast t.ex. ”förpackningsskum” av expanderad polystyrenskulle kunna användas.

Lecakulor eller cellplast har inte nackdelen att de bryts ned av fukt. Lecakulor är dock hygroskopiska och ger en viss kapillärverkan vilket inte är så bra avseende dess värmeisolerande förmåga.

Materialet i lecakulor har en klart högre ledningsförmåga jämfört med cellplast. I tabellen nedan finns värden på värmeledningen (konduktiviteten) för olika isoleringsmaterial.

Material	Värmekonduktivitet W/m, K
Mineralull	0,037-0,040
Cellplast (typ markplattor, Frigolit)	0,037
PUR-skum	0,027
Leca	0,11

Lecakulor har i praktisk tillämpning ett något högre värmeledningstal pga viss fukthalt: 0,12-0,15 W/m,K (ref. 13), trots mellanvarande luft. Cellplast i bit bedöms ha en isolerförmåga i packat utförande ungefär som PUR i helt fyllt utrymme.

En betydande nackdel med både lecakulor och cellplastbitar är att röret inte skyddas mot utvändigt korrosion, medan fördelen är att man vid framtida rivning av kulverten har lättare att få bort isoleringen. Sammantaget bedöms dock cellplasten lämpligare än lecakulor som isoleringsmaterial.

Polyuretanskumisolering (PUR) används idag som det förhärskande isoleringsmaterialet i förisolerade rör till fjärrvärme. Det har funnits på marknaden i över 40 år och har egenskaper som passar mycket bra för ledningar med höga temperaturer. PUR är en hårdplast som kan sprutas in i utrymmen under expansion. På så sätt kan utrymmet helt fyllas med isolering och förhindra eventuell vattentransport eller fuktvandring i materialet.

### 3.2 Applicering av isoleringen

Enligt föregående avsnitt är isoleringsalternativen skumplastbitar (av typ förpackningsmaterial) eller PUR-skum som expanderar och helt fyller utrymmet.

**Löst material** som skumplast bör kunna införas med slangar från ena änden av kulverten. Här kan man tänka sig två metoder:

1. Mata in med slang och dra denna tillbaka i takt med påfyllningen

*Kommentarer:*

*Inmatning sker från båda ändar för att öka totala längden.*

*Det kan vara svårt att komma förbi rörstöd. Kanske en påmonterad kamera kan hjälpa.*

*Kan kulverten fyllas upp helt?*

2. Forcera påfyllning genom att blåsa igenom materialet och införa ett filter i andra änden som fångar upp materialet.

*Kommentarer:*

*Enbart praktiska prov kan visa hur långa sträckor som är realistiska (tryckfallet genom kulverten ökar snabbt med påfyllningen).*

*Kan kulverten fyllas upp helt?*

### **Insprutning och tillverkning av PUR-skum.**

Polyuretanskumisolering (PUR) tillverkas genom att blanda två komponenter; polyol och isocyanat, se även ref. 9.

Bildning av PUR-skummet sker under kraftig expansion och även värmeutveckling. Vatten påskyndar reaktionen varför det ska vara torrt i det utrymme som ska skummas.

Det bildade PUR-skummet är ogenomsläppligt för vatten, dock ej vattenånga.

Tillverkningen sker således genom att blanda komponenterna som ute på fält sker genom att man använder en ”pistol” som används för manöver och blandning. Den efterföljande reaktionen sker så pass snabbt att man inte kan ha lång sträcka från blandningspunkt till applikation: det handlar om enstaka metrar.

När man använder denna metod vid isolering av väggar och golv i byggnader så gör man hål med vissa mellanrum för att kunna distribuera materialet:



Källa: Ref. 14

För att kunna isolera i en kulvert föreslås två möjligheter:

1. Införa rör från sidan (kammare, källare, uppgrävd och öppnad kulvert med visst intervall).  
 Det i munstycket blandade materialet kan då införas genom plaströr, men det är en begränsad sträcka.  
 Ett annat sätt vore att även munstycket förs in i kulverten (man gör ett liknande sätt vid tillverkning av preisolerade rör), men problemet är att komma fram och inte fastna i rörstöd.  
 En demonstration har i juni 2010 utförts i Stockholms Byggnadsmaterial AB:s regi på en av Fortum ägd kulvert. Detta behandlas i kapitel 4.
2. Från markplanet borras hål ner genom kulverttaget för applikation på liknande sätt som i byggnader.  
 Här finns flera frågetecken såsom att kunna fördela hålen optimalt, att hitta rätt med borret, att kunna fulla utrymmet.

### 3.3 Val av isolering

**Huvudförslaget är att använda PUR-isolering** och låta denna expandera i det fria utrymmet mellan betongväggarna och isoleringen.

Fördelarna är:

- God isolering, speciellt om man lyckas helt fylla utrymmet
- Befintliga rör och stöd skyddas mot framtida utvändig korrosion . Livslängden på röret bör därför öka då utvändig korrosion är mest kritisk för livslängden.
- Potential för kostnadseffektiv isolering

Bland nackdelar ska nämnas:

- Framtida inspektion blir omöjlig (men behövs kanske inte då rör/stöd skyddas bättre)
- Ett läckage i rör (t ex från invändig korrosion) kan bli svårare att upptäcka
- Framtida rivning av kulvert blir något dyrare
- Ventilationen i kulverten upphör men frågan är om den då behövs?!

Som tidigare nämnts kan kraftkablar inte inisoleras då de riskerar få alltför hög temperatur, och metoden förutsätter frånvaro av dessa. Signalkablar bör ligga i skyddsrör.

Ett annat frågetecken är hur en skummad betongkulvert reagerar på rörelser pga termisk expansion av röret. Kommer det ovan nämnda skyddet mot utvändig korrosion att kvarstå?

Den nya isoleringen kan jämföras med färdigisolerade rör med PE-hölje, där kulverten nu motsvarar PE-höljet.

## 4 EN DEMONSTRATION JUNI 2010

Efter kontakter med Lars Wallner, Stockholms Byggnadsmaterial AB, uppkom möjligheten att få demonstrerat hur applicering av ny PUR-isolering kan göras på gamla rör. Det utfördes på ett rörpar DN150 som var samisolerade med mineralull och placerade i eternitrörskulvert. Kulverten ägs av Fortum. Kulverten var nästan helt frilagd och rör var delvis utbytta till nya pga en korrosionskada.

Tillhörande bilder visas i bilaga 1.

Det beslöts att tilläggsisolera även delar av äldre rör och tillsammans med ny del, totalt isolerad längd var ca 30 m och avslutades åt ena hållet i en källare.

Isoleringen utfördes i ett par etapper varvid man införde PUR-skummet via kabelskyddsror, 3-5 m längd. Det inmatade röret drogs sedan tillbaka i takt med expansion av skummet.

Det var inget problem att mata in röret, eller att ansluta till pistolen (manöverorgan, mixer och munstycke).

Uppfyllning skedde dels i den äldre kulverten och för den nya delen användes isolerplåtsvep.

Allt tydde på att utrymmet uppfylldes väl med isoleringen och kontrollerades med att känna värmeutveckling, men även genom att kika in längs med röret i de delar som var klara. Uppfyllningen mot källare konstaterades genom att skummet överfylldes mot detta utrymme.

Sammanfattningsvis gick det - inte utan hantverksskicklighet –att fylla upp rörhöljet (kulverten) på ett tillfredsställande sätt.

## 5 VAD KAN UTVECKLAS?

Kontakt har tagits med en leverantör av kemikalier (ref. 2).

Responserna härifrån är:

- Blandningen av de två ingående komponenterna i måste styras mycket noggrant. En maskin, se bild 5 i bilaga, kan behöva utvecklas där olika stora kolvar styr blandningen för att säkerställa denna.
- Det kan då bli möjligt att föra in parallella rör 10-15 m i kulvert och ha en statisk mixer i mynningen.
- Bromsande kemikalie kan till viss del användas för att försena reaktionen då skummet bildas.
- Man ska inte mata in nytt skum i redan expanderande skum, dvs det är ganska kritiskt hur man drar tillbaka matningen (rörparet).
- Högre kapacitet på skummaskin kan behövas
- Tveksamt om det finns ekonomisk potential med denna metod (anm. det behandlas inte i denna rapport)
- Inmatning via borrade hål uppifrån genom kulverttak bedömdes intressant.

## 6 INTRESSE UTANFÖR FJÄRRVÄRMEBRANSCHEN?

Kontakt har tagits med två flerbostadsföretag (Familjebostäder och Svenska Bostäder) och det finns där intresse för en teknik som kan appliceras i sekundärnät.

## 7 SLUTSATSER

Det ser ut att finnas viss möjlighet att förbättra gamla kulvertar genom att helt fylla dessa med PUR-skumisolering in situ. Men det krävs en viss utveckling och fortsatta tester.

För att kunna föra in de två komponenterna längre sträckor (storleksordningen 20 m) så är det ett problem att komma fram utan att fastna i rörstöd mm, och att inte hinna få reaktionen mellan komponenterna att starta för tidigt (det krävs en minsta temperatur, ca 15 ° C för att starta reaktionen). Sedan sker en värmeutveckling och det sker en snabb expansion.

Vidare vore det klart intressant om man kan skilja på manöver och blandningsmunstycke på pistolen, och således föra in en mindre apparat och därmed minska risken för att fastna, se kommentarer kap 5.

En demonstration i mindre skala, t ex i sekundärnät, vore klart intressant, där man för in munstycke (med eller utan plaströrsförlängare) för att utröna hur en uppfyllning sker på längre sträckor..

Metoden att borra ner i kulvert tror jag är möjlig med användning av markradar om kartor har för dålig upplösning. Det är mycket möjligt att det är denna metod som kan användas som komplement till inmatning i öppna kuvertändar. Metoden påminner till stor del om den som används i byggnader. En närmare studie och praktiskt test rekommenderas. En fördel är bl a att skummaskiner antagligen inte behöver utvecklas.

## REFERENSER

1. Personlig kontakt; Lars Wallner, Stockholms Byggnadsmaterial AB
2. Personlig kontakt; Gert Sjögren, Huddinge
3. Examensarbete ”En totalkostnadsjämförelse mellan cell-, skum- och lecabetong”; M Hansson, C Åslew Andersson, Jönköping 2010.
4. FOU-rapport 2002:80; ”Utvändig korrosion på fjärrvärmerör”
5. ÅF-seminarium 2004-01-29 ” Underhåll av gamla fjärrvärmenät”, sammanställd av Anders Sälling, Malmö 2004
6. Jernkontorets energihandbok
7. Fjärrvärme: teori, teknik och utförande; Frederiksen, Svend och Werner, Sven, 1993
8. Examensarbete: “Reinvestment model of existing district heating network”, Åsa Åkerström, Lund, 2004
9. [http://polyterm.hemsidadirekt.se/om\\_polyuretan.pdf](http://polyterm.hemsidadirekt.se/om_polyuretan.pdf)
10. <http://www.thermofloc.se/produkter.asp>
11. <http://www.sprutab.se>
12. [http://www.ekoisolering.se/produkter\\_pellets.asp](http://www.ekoisolering.se/produkter_pellets.asp)
13. <http://www.weber.se>
14. <http://www.hokssprutisolering.se/default.asp?HeadPage=340>

## BILAGA 1

### Bilder från isolering av äldre kulvert 2010-06-22



Bild 1a-c. Friläggning av kulvert, med utbytta rör



Bild 2a,b Äldre rör med isolering i bef kulvert



Bild 3 Nya rör monterade, Dy = 141mm



Bild 4 Skarv mellan nytt och gammalt rör



Bild 5a,b Den mobila sprutskumutrustningen



Bild 6a "Pistol" monteras mot kabelrör



Bild 6b Plaströret förs in i kulvert

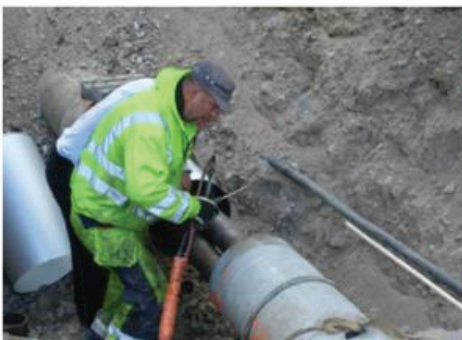


Bild 7a Första plåttäckningen klar

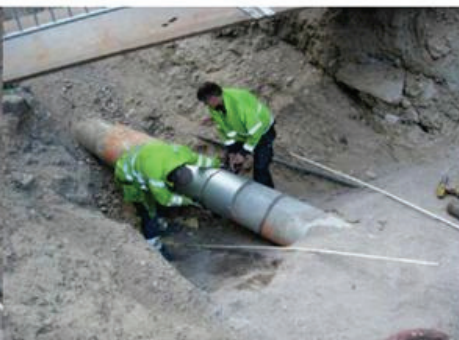


Bild 7b Plåtsvep slutmonteras



Bild 8a "Mellanöppningen" inspekteras



Bild 8b Plaströrets instick genom plåtsvepet



Bild 9a Plaströret dras bakåt



Bild 9b Slutmontage "mellanöppningen"



Bild 10a Skumplastens front kan skönjas



Bild 10b Mer än halva sträckan klar



Bild 11a Svep monteras vid sista öppningen



Bild 11b Insprutning utan plaströr



Bild 12 Pistol och kabelrör



Bild 13 Avslut i källare

Tidsåtgång Bild 6-13 : 50 minuter



Fjärrsyn – forskning som stärker konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för ett hållbart samhälle, till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtida teknik. Programmet drivs av Svensk Fjärrvärme med stöd av Energimyndigheten. Mer information finns på [www.fjarrsyn.se](http://www.fjarrsyn.se)

## FÖRENKLAD ISOLERING AV ÄLDRE KULVERTAR

Här har möjligheten att tilläggsisolera gamla fjärrvärmerör utan att de behöver grävas upp undersökts. Det finns potential för att äldre kulvertar ska kunna tilläggsisoleras så att livslängden på äldre rör kan förlängas. Det krävs dock ett utvecklingsarbete och fler praktiska tester av metoden. Familjebostäder och Svenska Bostäder har visat intresse för en isoleringsteknik som kan appliceras i sekundärnät, men studien gör ingen bedömning av lönsamheten.

