

MATERIAL OCH KONSTRUKTIONER I DISTRIBUTIONSSYSTEMET



Rapport | 2009:39

MATERIAL OCH KONSTRUKTIONER I DISTRIBUTIONSSYSTEMET

En syntes av ett urval rapporter
från forskningsprogrammet Fjärrsyn 2006–2009

PETER DANNBRING JONAS ROSANDER SERGEY VOLKOV
TOMMY GUDMUNDSSON MARTIN HARTLER

FÖRORD

Forskningsprogrammet Fjärrsyn är den största och bredaste kunskapsinsatsning som gjorts inom fjärrvärmeområdet i Sverige. För att sammanfatta och analysera de viktigaste resultaten från den första programperioden 2006 till juli 2009 har tre syntesrapporter tagits fram. De täcker områdena Fjärrvärmens marknad och omvärld, Material och konstruktioner i distributionssystemet samt Energieffektivisering.

Fjärrsyns syntesrapporter är lättillgängliga sammanställningar av de viktigaste forskningsresultaten inom centrala delar av programmet. De är också ett strategiskt verktyg för branschen och för forskarna genom att författarna gör en fristående analys av resultaten, exempelvis genom att bedöma relevansen för branschen samt komma med förslag till kompletterande forskning.

Material och konstruktioner i distributionssystemet är sammanställd av Peter Dannbring, Jonas Rosander, Sergey Volkov, Tommy Gudmundsson och Martin Hartler på ÅF-Consult AB. Syntesen är beställd av Fjärrsyns styrelse som har följande sammansättning: Thore Sahlin Göteborg Energi AB, Anders Johansson Energimyndigheten, Eva-Katrin Lindman Fortum Värme AB, Gunnar Peters Borås Energi&Miljö AB, Jan Berglund Mälarenergi AB, Madeleine Engfeldt-Julín Söderenergi AB, Anders Sandoff Handelshögskolan i Göteborg, Margaretha Borgström Högskolan i Halmstad, Ulrika Järdfelt Sabo och Lena Sommestad Svensk Fjärrvärme AB.

SAMMANFATTNING

Fjärrsyn är ett treårigt forskningsprogram som finansieras av Svensk Fjärrvärme och Energimyndigheten. Programmet berör allt ifrån teknik och företagsekonomi till beteendevetenskap, system- och omvärldsanalyser. Forskningen inom programmet behandlar fjärrvärmens och fjärrkylans roll i klimatarbetet och i det hållbara energisystemet, och är tänkt att bana väg för både affärsmässiga lösningar och framtidens teknik.

Under programperioden som började i januari 2006 och avslutades i juni 2009 har totalt cirka 70 projekt bedrivits inom programmet och lika många rapporter har producerats. Vid avslutandet av programmet beslutades att resultaten av Fjärrsyn skall sammanfattas i tre syntesrapporter, med fokus på tre identifierade intresseområden. I föreliggande rapport behandlas intresseområdet Material och konstruktioner i distributionssystemet, som omfattar 10 granskade rapporter utvalda av Svensk Fjärrvärme.

Forskning på material och konstruktioner inom distributionssystemet har förekommit under lång tid och under flera program som föregått Fjärrsyn. Via Svensk Fjärrvärmes hemsida har läsaren tillgång till huvuddelen av de rapporter där Svensk Fjärrvärme medverkat som finansiär. På samma sätt som tidigare forskningsrapporter har flera rapporter inom Fjärrsyn medverkat till uppdatering av de tekniska bestämmelserna. Projekten inom Fjärrsyn behandlar allt från mer långsiktig forskning kring materialutveckling till direkt problemorienterad forskning, vilken ofta kan tillämpas direkt i verksamheten.

Utifrån rapporternas resultat och huvudbudskap har även ett antal rekommendationer om fortsatt forskning formulerats. De enligt vår uppfattning bästa rapporterna har tillkommit genom förslag från fjärrvärmeföretagen och har ofta utnyttjat bred forsknings- eller utvärderingskompetens. Vi tror att detta kan vara en av flera framkomliga vägar för att bredda den framtida fjärrvärmeforskningen. För att förnya forskningen inom Material och Konstruktioner behöver vi:

1. få fler företag aktiva för att bättre tillvarata den kompetens och den idékraft som finns i fjärrvärmebranschen
2. involvera entreprenörer i allmänhet och de inom anläggningsbranschen i synnerhet
3. ta tillvara idéer från t.ex. Värmegles och lägga ut dem direkt som utvecklingsprojekt
4. Få ett tydligare fokus på markarbeten och underhåll

INNEHÅLL

1. Inledning	7
1.1 Syfte	7
1.2 Omfattning och begränsning	7
1.3 Fjärrsyns mål för perioden 2006- 2009	8
1.4 Begreppsförklaringar	8
2. Material och konstruktioner i distributionssystemet	9
2.1 Rapporter	9
2.1.1 Generella slutsatser och resultat som kan användas av branschen	10
2.1.2 Förslag till fortsatt forskning	12
2.2 Hur står sig forskningen till Fjärrsyns forskningsprogram och övrig forskning inom området?	13
2.2.1 Värdering mot fjärrsyns forskningsprogram	13
2.2.2 En internationell jämförelse	15
3. Bilaga 1 Projekt finansierade inom forskningsprogrammet Fjärrsyn	17
4. Bilaga 2 Sammanfattningar av projekt inom området	22
4.1 Beständighet hos krympskarvar	22
4.2 Detektering av fukt med EIS-teknik	24
4.3 Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008	26
4.4 Nya material och konstruktioner	28
4.5 Produktion, distribution och kunder	29
4.6 Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för småhus Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för flerbostadshus	31
4.7 Acceptanskriterier för repor och intryck i plaströr	32
4.8 Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler	35
4.9 Utvärdering av Finnova	36

1. INLEDNING

Fjärrsyn är ett treårigt forskningsprogram som finansieras av Svensk Fjärrvärme och Energimyndigheten. Programmet berör allt ifrån teknik och företagsekonomi till beteendevetenskap, system- och omvärldsanalyser. Forskningen inom programmet behandlar fjärrvärmens och fjärrkylans roll i klimatarbetet och i det hållbara energisystemet, och är tänkt att bana väg för både affärsmässiga lösningar och framtidens teknik.

Under programperioden som började i januari 2006 och avslutades i juni 2009 har totalt cirka 70 projekt bedrivits inom programmet och lika många rapporter har producerats, se Bilaga 1.

Fjärrsyns projekt spänner över de tre programområdena:

- Teknikutveckling och driftoptimering av fjärrvärme- och fjärrkylesystem,
- Företagen, kunden och marknaden, samt
- Omvärld, systemanalyser och styrmedel.

En utvärdering av programmet genomfördes under hösten 2008¹, men eftersom endast en knapp tredjedel av projekten var färdiga vid denna tidpunkt låg fokus i utvärderingen inte på resultaten utan främst på måluppfyllnad, genomförande och kommunikation.

Vid avslutandet av programmet beslutades att resultaten av Fjärrsyn skall sammanfattas i tre syntesrapporter, med fokus på tre identifierade intresseområden:

- Energieffektivisering
- Material och konstruktioner i distributionssystemet
- Fjärrvärmens marknad och omvärld

Intresseområden är inte liktydiga med de tre programområdena utan överlappar dessa och berör ibland flera av programområdena. I föreliggande rapport behandlas intresseområdet Material och konstruktioner i distributionssystemet.

1.1 Syfte

Syftet med föreliggande rapport är att sammanställa och diskutera relevanta resultat från utvalda rapporter från forskningsprogrammet. I första hand lyfts resultat som anses ha särskild relevans och betydelse för fjärrvärmebranschen fram. Resultaten bedöms även mot de mål som angivits i programbeskrivningen för Fjärrsyn.

1.2 Omfattning och begränsning

De forskningsrapporter som faller inom intresseområdet Material och konstruktioner i distributionssystemet har valts ut av Svensk Fjärrvärmes tre programråd. Tio prioriterade rapporter har legat som grund för syntesrapporten. Därutöver finns nästan 10 projekt som också berör området, för mer information om dessa se Bilaga 1.

Material och konstruktioner i distributionssystemet som behandlas i föreliggande rapport är ett nyckelområde för fjärrvärmens utveckling, där både frågor som rör fjärrvärmenätet och kundanläggningarna behandlas.

¹ SVENSK FJÄRRVÄRME - UTVÄRDERING FJÄRRSYN,
Christer Wirén Consevo AB, 2008-12-08.

Inom intresseområdet *Energieffektivisering*, som sammanfattas och diskuteras i en syntesrapport av WSP, belyses energieffektivisering ur ett tekniskt distributionssystemperspektiv samt fjärrvärmens roll i energieffektiv bebyggelse. Frågor rörande såväl distributionssystem och kundanläggningar som byggnation och boende berörs.

Området *Fjärrvärmens omvärld och marknad* är ett brett intresseområde som innefattar styrmedel och marknadsfrågor samt hot och möjligheter för fjärrvärmerna. För denna syntes ansvarar ÅF och den presenteras i en separat rapport.

1.3 Fjärrsyns mål för perioden 2006- 2009

Programmet ska enligt programbeskrivningen²:

- Främja utvecklingen av fjärrvärme- och fjärrkyladistribution för att bidra till minskad miljö- och klimatpåverkan.
- Öka kunskapen och kompetensen hos fjärrvärmeföretagens personal
- Verka för kunskapsspridning om fjärrvärmerelaterade frågor inom högskolor och universitet.

Resultaten från programmet ska kunna omsättas i branschen inom en femårsperiod.

1.4 Begreppsförklaringar

I rapporten används ett antal förkortningar, av vilka de flesta nog är kända för läsaren som är välbekant med fjärrvärmedistribution.

EIS	EIS, elektrokemisk impedansspektroskopi, är en teknik som används för undersökning av processer och karaktäristika hos ytor i kontakt med vätskor
EN	EN är förkortningen för de standarder som ges ut av Comité Européen de Normalisation (CEN), som är den europeiska standardiseringskommittén. Som exempel har standarderna för fjärrvärmerör EN-nummer.
FVC	Fjärrvärmecentral, idag även kallad Kundcentral.
IEA	International Energy Agency, en organisation för att främja samverkan mellan medlemsländerna inom energiområdet. "IEA's Programme of Research, Development, and Demonstration on District Heating and Cooling, including the integration of Combined Heat and Power", handlägger forskning om konstruktion, utförande och drift av distributionssystem och kundanläggningar, och kan på så sätt sägas vara en internationell parallell till Fjärrsyn.
Kvs	Kvs är den utvalda ventilens Kv-värde vid fullt öppen ventil. Kv definieras som vattenflödet i m ³ /h vid ett tryckfall av 1 bar (100 kPa) över en fullt öppen ventil.
PET	Polyetentereftalat är en termoplastiska polyester med egenskaper som gör den utmärkt som konstruktionsmaterial, PET-flaskan är kanske det mest kända exemplet.
PUR	Polyuretan, ett material som finns i isolering av fjärrvärmerör.
VVC	Varmvattencirkulation.

² Programbeskrivning för Svensk Fjärrvärmes fjärrvärmeforskningsprogram.

2. MATERIAL OCH KONSTRUKTIONER I DISTRIBUTIONSSYSTEMET

Inom detta teknikområde har det sedan lång tid förekommit forskning, dels på högskolor, dels genom tidigare forskningsprogram med Svensk fjärrvärme som aktör, exempelvis Hetvattenprogrammet och Värmegles. Internationellt sker likartad forskning, även där ofta initierad av vart lands fjärrvärmeförening, samt inom t.ex. IEAs Implementing Agreement inom District Heating & Cooling including the integration of CHP (DHC/CHP), vilken bildades 1983.

2.1 Rapporter

Inom området material och konstruktioner är effektivisering av befintlig teknik en viktig del, eftersom distributionssystemen är konstruerade för en mycket lång livslängd. Att undvika fel som förkortar livslängden eller ökar värmeförlusterna är av stor betydelse för branschen; tidigare studier har bl.a. visat att kostnaderna för att åtgärda kvalitetsbrist uppgår till i snitt 3,5 % av investeringen. Tre rapporter behandlar detta område; *Funktion hos krymptätande skarvförband*, *Detektering av fukt med EIS teknik samt Kriterier för repor i rör*.

Skarvförband är en svag länk i ett fjärrvärmenät, en tredjedel av historiska skador beror på att krymptätning släppts. I rapporten *Funktion hos krymptätande skarvförband* har man med hjälp av experimentell undersökning av skarvar och sammanställning av branschfarenheter undersökt varför dessa problem uppkommer. Resultatet visade att det uppenbart går att åstadkomma ett utmärkt skarvförband även under svåra temperatur- och fuktförhållanden och att det knappast sker några dramatiska egenskapsförändringar hos materialen under åldring. Av de provade varianterna var samtliga täta utom en och hållfasthetsnivåerna var i paritet med vad tillverkarna utlovar i sina tekniska specifikationer för de allra flesta skarvförbanden. Men för att ett skarvarbete ska bli bra är det mycket viktigt att montage genomförs på ett riktigt sätt och att det finns goda förutsättningar på arbetsplatsen för detta.

Dagens teknik för fuktmätning i distributionssystemet är osäker och ger många falsklarm. I rapporten *Detektering av fukt med EIS teknik* undersöktes med praktiska försök om man kan få högre noggrannhet och bättre resultat genom att använda Elektrokemisk impedansspektroskopi, EIS. Med EIS teknik kan mycket lägre fukthalter detekteras än med dagens teknik, samtidigt som risken för vissa falsklarm elimineras. Tekniken är dock dyr och behöver anpassas till hur larmsystemen är konstruerade.

Repor i rör kan ge upphov till kortare livslängd på distributionssystemet eller att projekt försenas p.g.a. att rören inte godkänns vid montagekontrollen. I rapporten *Kriterier för repor i rör* har man genom mekaniska tester gjort ett försök att ta fram ett acceptanskriterium för repor i mantelröret. Testerna har visat att repor upp till 10 % av godstjockleken inte påverkar livslängden.

En stor del av den teknik som används i distributionssystemet är standardiserad, antingen på europeisk nivå via EN-standarder eller också anpassad i Sverige, då i huvudsak via våra Tekniska Bestämmelser. Två rapporter behandlar området Teknik och standardisering; *Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008* samt *Nya material och konstruktioner*.

Standardisering av distributionssystemet har historiskt visat sig vara lyckosamt för att sänka investeringskostnaderna. I rapporten *Nationellt och internationellt kvalitets-*

och standardiseringsarbete 2006-2008 visas hur arbetet med standardisering framskridit under de senaste åren samt hur resultatet tillvaratagits i Sverige, bl.a. genom en ny version av Läggningsanvisningarna.

Isolermaterialet i fjärrvärmerör har utvecklats mycket under de senaste decennierna, men det finns fortfarande alternativ att studera. Fjärrsyn har delfinansierat ett IEA-projekt där man undersökt om PET kan användas som isolermaterial i stället för PUR. I rapporten *Nya material och konstruktioner* har man genom laborativa experiment visat att PET på kort och lång sikt har jämförbara eller bättre egenskaper förutsatt att framledningstemperaturen kan hållas under 80°C.

Fjärrvärmecentralens funktion och värdet av låga returtemperaturer är ett område som kommit i fokus under de senaste åren. Fyra rapporter behandlar detta område; *Produktion, Distribution och Kunder, Styrventilers täthet, Kontroll av kavitationsbenägenheter hos styrventiler* samt *Styrventilers täthet etapp 2*.

Att fjärrvärmecentraler med dålig avkylning påverkar ett fjärrvärmesystem negativt är ingen nyhet. Rapporten *Produktion, Distribution och Kunder* har genom att analysera Skövdes fjärrvärmesystem visat på en metodik att värdera den dåliga avkylningen och komma fram till lämpliga tekniska lösningar, detta genom att samanalysera de tre delsystemen produktion, distribution och kundcentraler. Tyvärr är metodiken arbetskrävande och kräver specialistkompetens.

Otåta styrventiler leder till dålig avkylning och sämre funktion i fjärrvärmecentralen. Rapporterna *Styrventilers täthet*, samt *Styrventilers täthet etapp 2* har genom verkliga tester visat att läckageflödet från nya styrventiler ligger inom de nivåer som tillverkarna anger samt att de dessutom minskar successivt. Läckageflödena är under 0,05 % av Kvs, och utgör inget problem.

Tryckdifferenserna över en fjärrvärmecentral i svenska fjärrvärmesystem är ofta både höga och varierande, vilket ställer höga krav på styrventilerna, och risken för kavitation är överhängande. I rapporten *Kontroll av kavitationsbenägenheter hos styrventiler* har man genom att testa nya styrventiler vid olika för svenska förhållanden vanliga driftförhållanden påvisat att kavitation är vanligt förekommande. Samtidigt har man sett att ventilerna inte har några erosionskador. Därför bör den svenska lösningen med en ensam styrventil i stället för styrventil kombinerad med differenstryckreglering kunna vara en långsiktigt hållbar lösning.

Historiskt har tekniken för distribution drivits fram av innovativa lösningar. Några sådana har inte funnits med bland Fjärrsyns forskningsprojekt denna gång, däremot har ett tidigare projekt inom Värmegles utvärderats i rapporten *Utvärdering av Finnova*. I Finnova demonstrerades konceptet kamförläggning med serviceskåp. Utvärderingen visade att konceptet fungerade och ledde till kortare byggtider medan investeringskostnaderna inte blev fullt så låga som utlovades, trots detta hade projektet den tredje bästa måluppfyllelsen av Värmegles demonstrationsprojekt.

2.1.1 Generella slutsatser och resultat som kan användas av branschen

Nyttan som branschen har av de olika rapporterna varierar från rapport till rapport.

Att bristande teknik inte är orsaken till skador på skarvförband påvisas i rapporten *Funktion hos krymptätande skarvförband*. I stället är det viktigaste är att montaget

genomförs på ett bra sätt och att förutsättningar för detta finns på arbetsplatsen. Tätningsmaterialet är avgörande för montagevänligheten. Utbildning av montörerna är också mycket viktig. Rutinerna för utfärdande av skarvpass bör ses över för att det förekommer snabbutbildningar av montörer som inte alltid är tillfredsställande.

I rapporten *Detektering av fukt med EIS-teknik* visar man på att EIS-teknik kan underlätta leveranskontroll (t.ex. oförstörande bestämning av isolationsresistans i isoleringen), att mätning av fukthalter till mycket lägre nivåer kan genomföras och att korrosion kan detekteras och kvantifieras i grova drag

Rör tillverkade av moderna material tål repor i rörytan i mycket högre grad än vad som är fallet med rör tillverkade av äldre material, detta visar resultaten av alla försök som presenteras i rapporten *Kriterier för repor i rör*. Repar upp till 10% djup bör kunna accepteras utan att livslängden påverkas.

Utvecklingen av ett antal standarder för fjärrvärmedistribution sammanfattas i rapporten *Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008*. Under dessa år har vidareutveckling av de befintliga europastandarderna EN 253, EN 448, EN 489, EN 13941 och EN 14419 skett samt nya standarder för dubbelrör och flexibla rör (EN 15698 samt prEN 15632) tagits fram. Dessa standarder finns nu använda i de nya lägningsanvisningarna.

PET är ännu ej kommersiellt applicerbart i fjärrvärmebranschen, men kan efter ytterligare vidareutveckling och praktiska tester bli användbart i lågtemperatursystem. Detta är slutsatsen i rapporten *Nya material och konstruktioner*

Rapporten *Produktion, distribution och kunder* påvisar en användbar men arbetskrävande metodik för att samanalysera systemen som underlag för effektiviseringsbeslut. Ytterligare en metod för att identifiera vilka fjärrvärmecentraler som är lönsammast att åtgärda har också testats i detta projekt.

Bilden av att styrventilerna ofta läcker är överdriven, detta visar alla försök som presenteras i rapporterna *Styrventilers täthet och Styrventilers täthet etapp 2*. Kontrollen av tätheten vid certifieringen ger bättre kvalitet på fjärrvärmecentralerna. Utifrån dessa studier föreslås ett maximalt tillåtet läckage på 500 ml/h vid certifiering av fjärrvärmecentraler för småhus medan för flerfamiljshus föreslås i stället 0,05 % av Kvs som gränsvärde.

Kavitation uppkommer hos 80% av de studerade ventilerna, men man kan inte påvisa några erosionsskador, även om någon undersökning av det senare inte specifikt studeras inom projektet *Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler*. För att minska risken för kavitation rekommenderas fjärrvärmebolagen att:

- sänka temperaturnivån i fjärrvärmesystemet / förbättra avkylning av primärvatten
- öka trycknivån (tryckhållning, oftast i returledning) i fjärrvärmesystemet
- införa differenstrycksregulatorer eller förstrykning för att minska nödvändigt tryckfall över reglerventilen

I utvärderingen av *Finnova*, visas att själva Finnovakonceptet, att använda kamförläggning och fjärrvärmecentral i ett skåp utanför fastigheten är en fungerande lösning för bl.a. villaområden. Dessutom poängteras återigen vikten av god planering och samordning för att undvika fördyringar i ett projekt

2.1.2 Förslag till fortsatt forskning

Flera av rapporterna ger möjlighet till antingen fördjupad forskning, demonstrationsprojekt eller alternativa uppslag som bör studeras närmare. Här följer ett antal exempel:

Funktion hos krymptätande skarvförband

- Utbildning av montörerna och principerna för kvalitetssäkring. Hur är kompetensen hos montörerna.
- Kopplingen mellan upphandlingsunderlag, krav i Läggningsanvisningarna och AMA mot kvalitet.

Detektering av fukt med EIS-teknik

- Tekniken bör testas vid entreprenadbesiktningar och utifrån dessa resultat bör acceptanskriterier tas fram.

Kriterier för repor i rör

- Skillnad mellan axiella och tangentiella repor bör utredas

Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008

- Arbetet i standardiseringskommittén är värdefullt och arbete på samma nivå som idag bör fortsättas.
- Kommittéarbetet skall skapa förslag till forskning utifrån behov, denna forskning kan både fördelas mellan de länder som har bra kompetens inom området, men även kanaliseras via t.ex. IEA.

Nya material och konstruktioner

- Demonstrationsprojekt där fjärrvärmerör med isolering av PEX studeras i praktiska tillämpningar

Produktion, distribution och kunder

- Samordning med de liknande projekten inom området driftoptimering, där även möjligheten att använda en i stället för tre modeller bör undersökas
- Användning av mindre komplicerade modeller för att minimera arbetet med indata.

Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler

- Undersökning på ventiler som suttit i drift en längre tid
- Eftersom förslag finns på att införa differenstrycksregulatorer eller förstrykning för att minska nödvändigt tryckfall över reglerventilen, bör jämförande prov mellan olika konfigurationer göras för att få ekonomiska resultat utifrån driften, t.ex. avseende avkylning.

2.2 Hur står sig forskningen till Fjärrsyns forskningsprogram och övrig forskning inom området?

2.2.1 Värdering mot fjärrsyns forskningsprogram

Syften och uppställda mål för delprogrammet ”Teknik”, där Material och Konstruktioner utgör en delmängd, kan sammanfattas genom att

1. Fokusera på distributionssystemet
2. Inrikta sig på framtida teknik och system
3. Inrikta sig på effektivisering av existerande system
4. Inrikta sig på underhåll av tidigare gjorda investeringar
5. Vara tillämpningsorienterat
6. Ha nära kontakter med branschen och intressenter
7. Utvärdera och föreslå förbättrade lösningar för att minska värmeförluster i distributionen
8. Utvärdera och föreslå förbättrade lösningar för att minska kostnaderna för byggnation med särskild inriktning på att förbättra möjligheterna att ansluta småhus så kostnadseffektivt som möjligt
9. Utvärdera och föreslå tekniska lösningar, arbetsorganisation och samhällsplanering med syfte att öka anslutningarna av både småhus och större fastigheter till fjärrvärme hållbart och samhällsekonomiskt effektivt sätt
10. Öka kunskapen om exempelvis gräv-/bormetoder, påverkan på hållfasthet och livslängd på kulvertar av återfyllnad med befintliga massor, ekonomiska och miljörelaterade effekter ur ett LCA-perspektiv samt anpassning och koordinering med vatten och avloppsbyggnation.
11. Utarbeta metoder och verktyg för effektivisering av systemets styrning samt optimera hela kedjan från produktion till kundanläggning
12. Utvärdera och ge förslag på nya tekniker och metoder för underhåll och byte av existerande system

Ett sätt att värdera forskningen är att jämföra dessa syften med vilka områden som de studerade rapporterna behandlar, se tabell på nästa sida där **X** innebär att området är prioriterat i behandlingen och **x** att området delvis är berört:

	Funktion hos krymp-tätande skarvförband	Detektering av fukt med EIS-teknik	Nationellt och inter-nationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008	Nya material och konstruktioner	Produktion, distribution och kunder	Styventilers täthet Etapp 1 och 2	Kriterier för repor i rör	Kontroll av kavitations-benägenhet hos styventiler	Utvärdering av Finnova
1. Fokus distributions-system	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Framtida teknik och system	X	X	X	X					X
3. Inrikta på effektivisering					X	x		x	X
4. Inrikta på underhåll	x	x							X
5. Tillämpnings-orienterat	X	X			X	X	X	X	X
6. Kontakter	x	x	X	x	x	x	x	x	x
7. Minska värmeförluster	x				x	x			
8. Reducera kostnader för byggnation	x		x				x		X
9. Samhälls-ekonomiskt hållbara anslutningar									x
10. Markarbeten									x
11. Effektivisering och optimering					x				
12. Nya tekniker för underhåll		X							

För att bli komplett bör även de övriga rapporterna som Teknikrådet beslutat över läggas in i matrisen, men vi får ändå en bra bild hur dessa mål täcks av de rapporter som innefattas av denna syntes. Ett antal mål är väl täckta medan andra uppfylls sparsamt eller inte alls. Vi kan således konstatera att rapporterna inom Fjärrsyn inte nämnvärt fokuserat på en del av de prioriterade områdena, detta gäller särskilt Underhåll, Reducering av kostnader för byggnation samt Markarbeten. Med tanke på att förnysetakten i fjärrvärmenäten är låg och vi kan se ett ”underhållsberg” framför oss hade nog många förväntningar på forskning inom dessa områden, men en anledning kan vara att de som är mest kompetenta inom dessa områden inte har som primär affärsidé att medverka i forskningsprojekt.

De enligt vår uppfattning bästa rapporterna har tillkommit genom förslag från fjärrvärmeföretagen och har ofta utnyttjat bred forsknings- eller utvärderingskompetens. Vi tror att detta kan vara en av flera framkomliga vägar för att bredda den framtida fjärrvärmeforskningen. För att förnya forskningen inom Material och Konstruktioner behöver vi:

1. få fler företag aktiva för att bättre tillvarata den kompetens och den idékraft som finns i fjärrvärmebranschen
2. involvera entreprenörer i allmänhet och de inom anläggningsbranschen i synnerhet
3. ta tillvara idéer från t.ex. Värmegles och lägga ut dem direkt som utvecklingsprojekt
4. Få ett tydligare fokus på markarbeten och underhåll

2.2.2 En internationell jämförelse

Parallellt med svensk fjärrvärmeforskning på teknikområdet genomförs motsvarande program i andra fjärrvärmeländer, av internationella organisationer som IEA men även i multinationella forskningsprojekt finansierade av EU. IEA arbetar med följande sex intresseområden för Annex IX perioden maj 2008 till maj 2011

1. Policyanalyser för fjärrvärme och -kyla
2. Effektivisering av distributionssystem
3. Guidelines for småskaliga (10 MW) fjärrenergisystem
4. Fjärrkyleutrustning hos kund
5. Förnyelsebara energikällor för fjärrenergisystem
6. Fjärrenergi ³i framtida byggnader

I sammanställningen av genomförd forskning framgår att artiklarna som refereras till har en snäv geografisk täckning där nordiska studier dominerar, därefter europeiska och amerikanska. Få vetenskapliga arbeten från Ryssland och Östeuropa har använts trots att fjärrvärme har en stor betydelse i många av dessa länder.

Rapporten *Fjärrvärmens omvärld*, som ingår i syntesen för Marknad och Omvärld, ger en bra inblick i tidigare forskning i Europa. Dock konstateras att fjärrvärmeforskningen i Europa är relativt oorganiserad och det skulle behövas ett samordnat gemensamt initiativ i frågan.

Denna syntes belyser det faktum att forskningen ibland skulle må bra av att de olika parterna tittade lite mer på vad de andra gör. Ett exempel är att Sverige och Danmark parallellt genomfört likartade forskningsprojekt, ”Produktion, Distribution och Kunder” samt ” 2006 01 Tekniske Effektiviseringer af KraftvarmeSystemer ”. Här har både Svensk Fjärrvärmes personal samt de personer som sitter i referensgrupperna en viktig roll att fylla.

Ett första inledande projekt skulle kunna vara att diskutera vad som känns angeläget att forska på och kartlägga var den nuvarande kompetensnivån finns när det

³ Med fjärrenergi avses fjärrvärme och fjärrkyla

gäller fjärrvärmeforskning. Detta är något som påbörjats genom arbetet med att skapa en Europeisk teknisk plattform (Technology Plattform) för Fjärrvärme och fjärrkyla. I *Fjärrvärmens systemteknik - rapport om europeiska forskningsfrågor* presenteras förslag på aktuella europeiska forskningsfrågor inom 18 identifierade huvudområden. I rapporten påpekas att Euroheat & Power i Bryssel arbetar med att få till stånd en Europeisk teknisk plattform (Technology Plattform) för Fjärrvärme och fjärrkyla. Denna plattform European Technology Platform for District Heating and Cooling⁴ (DHC+) är under uppbyggnad och i februari 2009 bedrevs 7 projekt inom ramen för plattformen.

⁴ <http://www.dhcplus.eu/>

3. BILAGA 1 PROJEKT FINANSIERADE INOM FORSKNINGSPROGRAMMET FJÄRRSYN.

Under Fjärrsyns programperiod som började i januari 2006 och avslutades i juni 2009 har totalt cirka 70 projekt bedrivits inom programmet och lika många rapporter har producerats. De forskningsrapporter som faller inom de tre intresseområdena fjärrvärmens marknad och omvärld, Energieffektivisering samt Material och konstruktioner i distributionssystemet har valts ut av Svensk Fjärrvärmes tre programråd. I denna bilaga redovisas vilka rapporter som ingått i respektive syntes.

Markering och antal	Syntesområde
20	Fjärrvärmens marknad och omvärld - Prioriterad rapport
7	Fjärrvärmens marknad och omvärld - Ej prioriterad rapport
16	Energieffektivisering
10	Material och konstruktioner i distributionssystemet

Projektnamn	Utförare	Projektledare	Råd
Demonstrationsprojekt inom effekt- och laststyrning.	Noda Intelligent Systems AB	Fredrik Wernstedt	Demonstrationsprojekt
En internationell jämförelse av fjärrvärmemarknaden	Blekinge tekniska högskola	Britt Aronsson, Stefan Hellmer	Marknadsrådet
Energitjänster i svenska fjärrvärmeföretag	Grontmij AB	Kerstin Sernhed, Jessica Jeppesen	Marknadsrådet
Export av fjärrvärmekompetens	Bizcat	Peter Öhrström, Arne Sandin	Marknadsrådet
Fjärrvärme mellan konkurrens o reglering	Uppsala universitet	Anders Forssell, Lars Fälting	Marknadsrådet
Fjärrvärmelagens disposivitet i förhållande till näringsidkare	IHH Jönköping	Daniel Hult	Marknadsrådet
Fjärrvärmens framgång i en turbulent tid	Naturekonomihuset AB	Sören Bergström	Marknadsrådet
Fysisk planering och fjärrvärmeexpansion i praktiken	Linköpings universitet	Jenny Ivner	Marknadsrådet
Förutsättningar för hållbarhetsredovisning i fjärrvärmebranschen	Pro Conum Management	Sven Helin, Magnus Frostenson	Marknadsrådet
Hållbar fjärrvärmevärdering	Ekonomihögskolan Lunds universitet	Hans Knutsson, Ulf Ramberg	Marknadsrådet
Hållbara fjärrvärmeaffärer i praktiken	CTF Karlstads universitet	Markus Fellesson, Mikael Johnson	Marknadsrådet
Incitament för ökad kraftvärmeproduktion	FVB, Linköping	Annelie Carlson, Marti Lehtmets	Marknadsrådet
Innovationer genom öppna forum	Handelshögskolan i Göteborg	Zia Mansouri	Marknadsrådet

BILAGA 1

Projektnamn	Utförare	Projektledare	Råd
Lokal alternativkostnad till fjärrvärme	FVB	Marti Lehtmetts, Annelie Carlson, Sofie Andersson	Marknadsrådet
Medias rapportering om fjärrvärme	Linköpings universitet	Jenny Palm, Dick Magnusson	Marknadsrådet
Risker i svensk fjärrvärmeverksamhet	Handelshögskolan i Göteborg	Anders Sandoff, Kristina Lygnreud	Marknadsrådet
Vilka faktorer påverkar hushållens val av energiformer?	Lunds universitet	Gunilla Jarlbro, Joana Doona	Marknadsrådet
Värmekunders val och beteende – tidigare forskning och framtida forskningsbehov	Linköpings universitet	Jenny Palm	Marknadsrådet
Värmemarknaden och storkunderna	Manergy	Olle Mårdsjö	Marknadsrådet
Värmemarknadens värdekedjor	Consevo AB	Christer Wirén	Marknadsrådet
Ökat förtroende för fjärrvärme	Lunds universitet	Erika Jørgensen	Marknadsrådet
Ekonomiska och tekniska förutsättningar för tredjepartstillträde	Luleå tekniska universitet	Patrik Söderholm, Jerker Delsing och Linda Wårell	Marknadsrådet
Fjärrvärmens systemteknik - Rapport om optimala fjärrvärmepriser	Högskolan i Halmstad	Sven Werner	Marknadsrådet
Fjärrvärmens systemteknik - rapport om europeiska forskningsfrågor	Chalmers tekniska högskola	Sven Werner	Omvärldsrådet
Effektiv produktion av biodrivmedel	IVL Svenska Miljöinstitutet	Jenny Gode, Linus Hagberg, Tomas Rydberg, Henrik Rådberg och Erik Särholm	Omvärldsrådet
Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme	Chalmers Energicentrum	Bertil Pettersson, Morgan Fröling, Charlotte Reidhav, Sven Werner	Omvärldsrådet
Energieffektiv bebyggelse och Fjärrvärme i framtiden	Chalmers Energicentrum, CIT Industriell Energianalys	Ingrid Nyström, Morgan Fröling, Torbjörn Lindholm, Jan-Olof Dalenbäck	Omvärldsrådet
Energisamverkan etapp 2	WSP Environmental	Hans Nilsson, Ola Larsson	Omvärldsrådet
Fjärrvärme i Europa	Manergy, Optensys Energianalys	Olle Mårdsjö, Dag Henning	Omvärldsrådet

BILAGA 1

Projektname	Utförare	Projektledare	Råd
Fjärrvärmens i framtiden	Profu i Göteborg AB	Anders Göransson, Håkan Sköldberg, Thomas Unger och John Johnsson,	Omvärldsrådet
Fjärrvärmens omvärld	FVB, Profu	Sven Werner, Håkan Sköldberg	Omvärldsrådet
Hållbara städers energiförsörjning	IVL Svenska Miljöinstitutet	Anna Jarnehammar, Erik Särnholm	Omvärldsrådet
Industriell spillvärme processer och potentialer	ÅF konsult AB	Lars-Åke Cronholm, Maria Saxe	Omvärldsrådet
Livscykelperspektiv på återvinning av askor	Ecoloop AB	Susanna Olsson	Omvärldsrådet
Miljövärden för fjärrvärme och fjärrkyla	IVL Svenska Miljöinstitutet	Jenny Gode, Ulrik Axelsson, Jonas Fejes och Linus Hagberg	Omvärldsrådet
Optimala fjärrvärmesystem i symbios med industri och samhälle, för ett hållbart energisystem	Linköpings universitet, Energisystem	Louise Trygg	Omvärldsrådet
Småskalig fjärrvärmebaserad kraftvärme	Lunds tekniska högskola	Svend Frederiksen	Omvärldsrådet
Styrmedel för en resurseffektivare och koldioxidneutralare energianvändning	WSP Environmental	Ola Larsson, Agneta Persson	Omvärldsrådet
Biokombinat i konkurrens med avfalls- och biokraftvärme – en systemanalys i fem svenska kommuner	Profu Göteborg, Handelshögskolan i Göteborg	John Johnsson, Mattias Bisailon, Anders Sandoff	Omvärldsrådet
Adaptiv reglering av radiatorkretsen i en fjärrvärmecentral för lägsta returtemperatur	Lunds tekniska högskola	Janusz Wollerstrand	Teknikrådet
Demonstrationsområde för framtidens fjärrvärmesystem	Blekinge tekniska högskola	Fredrik Wernstedt	Teknikrådet
Distribuerat system för styrning och optimering av differensstemperatur i fjärrvärmecentraler	Luleå tekniska universitet	Jonas Gustafsson	Teknikrådet
Distribution av fjärrvärme till småhus	Chalmers tekniska högskola, Göteborg Energi AB	Ulf Jarfelt, Charlotte Reidhav	Teknikrådet

BILAGA 1

Projektnamn	Utförare	Projektledare	Råd
Effektiva fjärrkylecentraler	Tekniska Verken i Linköping	Emil Berggren	Teknikrådet
Funktion hos krymptätande skarvförband	Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut	Stefan Forsaeus Nilsson, Sven Erik Sällberg	Teknikrådet
Gemensam standard för fjärrvärmecentraler i Europa	Göteborg Energi AB	Gunnar Nilsson	Teknikrådet
Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral	Luleå tekniska universitet	Yassin Jomni, Kimmo Yliniemi, Jerker Delsing	Teknikrådet
Inventering av installerade absorptionsvärmepumpar	Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut	Roger Nordman, Monica Axell	Teknikrådet
Komplettering av LAVA-kalkyl	FVB	Patrik Selinder	Teknikrådet
Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler i svenska fjärrvärmenät	Lunds tekniska högskola	Janusz Wollerstrand	Teknikrådet
Metoder för att sänka effektbehovet vid fjärrvärme- etapp 1	ÅF Infrastruktur	Anders Lindén	Teknikrådet
Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete	Chalmers tekniska högskola	Ulf Jarfelt	Teknikrådet
Ny metod för bestämning av isoleringsförmågan hos twin-rör	Chalmers tekniska högskola, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Ulf Jarfelt, Stefan Forsaeus Nilsson	Teknikrådet
Nya material och konstruktioner för fjärrvärmens distributionssystem	Chalmers tekniska högskola	Ulf Jarfelt	Teknikrådet
Optimal reglering av radiatorsystem	Lunds tekniska högskola, Energivetenskaper	Janusz Wollerstrand, Patrik Ljunggren, Per-Olof Johansson, Svend Frederiksen	Teknikrådet
Optimering av fuktlarm	Corromat AB	Anders Thorén	Teknikrådet
Produktion, distribution och kundcentraler - system i samverkan	Profu i Göteborg AB	John Jonsson, Ola Rossing, Håkan Walletun	Teknikrådet
Sammanställning av FoU-projekt	Göteborg Energi AB	Gunnar Nilsson	Teknikrådet
Spjällventiler i fjärrvärmenät	ILF handelsbolag	Lars Filipsson	Teknikrådet
Styrventilers täthet etapp 2	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Markus Alsbjer	Teknikrådet
Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Anna Boss, Henrik Quicklund	Teknikrådet

BILAGA 1

Projektnamn	Utförare	Projektledare	Råd
Systemlösningar för konkurrenskraftig soldriven komfortkyla	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Peter Kovacs	Teknikrådet
Sänkning av returtemperaturer genom laststyrning	Blekinge tekniska högskola, Lunds tekniska högskola	Fredrik Wernstedt, Christian Johansson, Janusz Wollerstrand	Teknikrådet
Säsongvärmelager i kraftvärmesystem	ZW Energiteknik	Heimo Zinko, Alemayehu Gebremedhin	Teknikrådet
Transport av industriell spillvärme	Ecostorage Sweden AB	Viktoria Martin, Fredrik Setterwall	Teknikrådet
Uppgradering av Eko-dim programmet	Chalmers tekniska högskola	Ulf Jarfelt	Teknikrådet
Utvärdering av Finnova	FVB Sverige	Lennart Larsson, Sofie Andersson	Teknikrådet
Värmeförluster från fjärrvärmerör	Chalmers tekniska högskola	Ulf Jarfelt, Camilla Persson	Teknikrådet
Acceptanskriterier för repor och intryck i plaströr	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	Mathias Flansbjer, Gunnar Bergström	Teknikrådet

4. BILAGA 2 SAMMANFATTNINGAR AV PROJEKT INOM OMRÅDET

I denna bilaga redovisas sammanfattningar av de prioriterade rapporter som ingår i intresseområdet Material och konstruktioner i distributionssystemet.

4.1 Beständighet hos krympskarvar

Projektnummer:	2006: Too6
Projektnamn:	Beständighet hos krympskarvar
Rapportnamn:	Beständighet hos krympskarvar
Rapportnummer:	2007:5
Syfte	
Att kontrollera nyckelegenskaperna hos de på marknaden tillgängliga systemlösningarna för skarvning av fasta fjärrvärmerör för att minska antalet skadefall.	
Metod	
En sammanställning av erfarenheter hos branschrepresentanter och en experimentell undersökning	
Resultat som kan användas av branschen	
Rekommendationer från rapporten kan användas av beställaren och skarvleverantörer och installatörer för att höja kvalitet. En användbar vägledning vid värdering av anbud och inköp av nya material.	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
Att montaget genomförs på ett bra sätt och att förutsättningar för detta finns på arbetsplatsen. Detta är till stor del en fråga om hur entreprenaderna upphandlas och drivs.	
Sammanfattning	

Rapporten studerade förutsättningarna för att höja kvaliteten på krymptätade skarvar efter en önskan från Svensk Fjärrvärms Auktorisationsnämnd, eftersom en tredjedel av alla skador på ledningsskarvar orsakades av att krympförband släppt från ledningen enligt Svensk Fjärrvärms skadestatistik från åren 2001 – 2003.

Rapportssyftet var att kontrollera nyckelegenskaperna hos de på marknaden tillgängliga systemlösningarna för skarvning av fasta fjärrvärmerör, med målsättningen att resultaten ska göra det lättare att välja rätt material och konstruktionslösning för att nå bästa funktionssäkerhet och kostnadseffektivitet. Författarna bedömde att projektet också kan ses som en förstudie inför vidare utvecklingsprojekt med följande målsättningar:

1. Utveckla provningsmetoder för validering av långtidsbeständigheten hos krymp- och tätningsmaterial och sammansatta skarvförband och verka för att dessa införs i den europeiska skarvstandarden SS-EN 489.
2. Ta fram konstruktionslösningar som fungerar säkert under lång tid vid fuktiga och svåra förhållanden och/eller ta fram gränser för användbarhet beträffande exempelvis markförhållanden, rördimension, etc.
3. Ta fram konstruktionslösningar och/eller hjälpmedel som ställer mindre krav på hantverksskickligheten vid montage av förbandet.

BILAGA 2

Projektet har genomförts dels som en sammanställning av erfarenheter hos branschrepresentanter från krympförbands- och mastixstillverkare, fjärrvärmerörstillverkare, skarventreprenörer och fjärrvärmebolag, och dels som en experimentell undersökning där ett antal olika skarvalternativ studerades med avseende på täthet och hållfasthet.

Som komplement utfördes också en litteraturstudie om skarvförband och tätningsmedel. Denna visade att det finns ingenting skrivet om skarvförbandet med direkt bäring mot fjärrvärmetillämpningar, däremot finns en del allmänt om limfogar.

Resultatet visade att det uppenbarligen går att åstadkomma ett utmärkt skarvförband även under svåra temperatur- och fuktförhållanden. Några dramatiska egenskapsförändringar hos materialen under åldring sker knappast. Av de provade varianterna var samtliga täta utom en och hållfasthetsnivåerna var i paritet med vad tillverkarna utlovar i sina tekniska specifikationer för de allra flesta skarvförbanden.

Slutsatser:

- Tillgänglig skadestatistik ger inte fullständiga bild av vilka skarvtyper som orsakar de största problemen och varför.
- Man kan indirekt dra slutsatsen att problemen i fält huvudsakligen härrör från montaget om material och konstruktionslösningar fungerar.
- Tätningsmaterialet är avgörande för montagevänligheten.
- Det viktigaste är att montaget genomförs på ett bra sätt och att förutsättningar för detta finns på arbetsplatsen.
- Arbetsmiljön har stor betydelse för montereresultatet.
- Utbildning av montörerna är mycket viktig. Rutinerna för utfärdande av skarvpass bör ses över för att det förekommer snabbutbildningar av montörer som inte alltid är tillfredsställande.
- Utifrån projektresultaten är det svårt att peka ut den bästa och den sämsta skarvlösningen, men några rekommendationer kan ges:
 - Tänk på att avgasa skarven under krymparbetet så att inga onödiga övertryck ligger och belastar krympförbandet.
 - Välj en hylsa av förnätat PEX-material om snabbt montage är viktigt.
 - Om oförnätat HDPE-material används, välj så kallade dubbelexpanderade hylsor.
 - Välj ett tätningsmaterial som är lättarbetat och förlåtande till sin karaktär, exempelvis av den typ som används i Nitto NeoCover eller Raychem TPSM.
 - Om extra styrka behövs: använd ett starkare tätningsmaterial, till exempel en mastix/hotmelt-blandning av den typ som används i Canusa KLD. Observera dock att hög hållfasthet inte med automatik innebär bättre täthet.
- Totalentreprenader blir vanligare och vanligare och då minskar engagemanget från beställarens sida och mer fokus hamnar på att minimera investeringskostnaden och se till att systemet håller garantitiden ut.

Resultatet som kan användas i branschen:

- Rekommendationer från rapporten kan användas av beställaren och skarveverantörer och installatörer för att höja kvalitet.

BILAGA 2

Förslag till fortsättning:

- Förbättra rutiner för skadestatistik som ska ge en möjlighet till mer detaljerat och fullständig information om skarvskador.
- Utarbeta rekommendationer för arbetsplats som ska underlätta skarvningen.
- Se över rutiner för utbildning och certifiering av skarvmontörer.
- Utbreda projektet till EU nivå som ska bidra med erfarenhet from andra EU-länder och ge mer möjligheten att utarbeta nya provmetoden som kan förbättra skarvsystemens kvalitet.
- Utveckla nya skarvsystem som kan bli mer förlåtande med enklare montage och självläkande funktioner.

4.2 Detektering av fukt med EIS-teknik

Projektnummer:	2006:Too8
Projektnamn:	Detektering av fukt med EIS-teknik
Rapportnamn:	Optimering av fuktalarm med elektrokemisk impedansspektroskopi - EIS
Rapportnummer:	2007:3
Syfte	
Att utvärdera om EIS-teknik kan användas för att få ut mer information från larmtrådsystemen i fjärrvärmeledningarna än vad som är möjligt i dag	
Metod	
Mätningar på befintliga ledningar som jämförs med mätningar i laboratorier	
Resultat som kan användas av branschen	
Underlätta leveranskontroll (t.ex. oförstörande bestämning av isolationsresistans i isoleringen), mätning av fukthalter till mycket lägre nivåer, korrosion kan detekteras och kvantifieras i grova drag	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
Att man med hjälp av EIS-teknik kan bestämma omfattning av såväl fukt som pågående korrosion	
Sammanfattning	

EIS används framförallt vid forskning inom områdena korrosion, bränsleceller, batterier, etc. Gemensamt för dessa applikationer är att man vill studera samverkan mellan en elektrolyt och en elektrod. När vatten tränger in i isoleringen på ett fjärrvärmerör uppstår ett elektrod-elektrolytsystem som kan undersökas med EIS. Metoden innebär att man genom att utsätta ett elektrod-elektrolytsystem för växelspanningar av varierande frekvens kan beräkna t.ex. konduktivitet, kemisk reaktionshastighet såsom korrosionshastighet, diffusionshastigheter mm. EIS-tekniken har således förutsättningar att ge en mycket detaljerad bild av ett elektrolyt-elektrodsystem.

Dagens kommersiella instrument, som används för detektering av fukt i fjärrvärmerörets isolering använder sig av förenklingar som innebär att man inför en mycket stor osäkerhet i mätningarna där endast mycket höga fukthalter kan detekteras med säkerhet och där uppenbar risk finns för falska larm, dvs. larm trots att isoleringen är torr.

BILAGA 2

Dessutom är mätningar som utförs med olika typer av instrument inte jämförbara inbördes. Således kan inga generella riktvärden anges eftersom ett mätvärde endast har mening vid jämförelse med andra mätvärden från samma typ av instrument och från en och samma larmtrådsrets.

I rapporten redovisas mätningar med EIS på ett antal ledningsavsnitt i ett befintligt fjärrvärmesystem. Genom att jämföra resultatet från dessa mätningar med mätningar på ett fjärrvärmerör i en testrig lyckas man åtminstone i grova drag bestämma såväl omfattning av fukt som omfattning av pågående korrosion.

Rapporten redovisar följande fördelar med användning av EIS-teknik:

- Åtminstone en grov kvantifiering av detekterad fukthalt och korrosion kan utföras.
- Känsligheten för att detektera fukt kan höjas 100 – 1000 gånger räknat som resistansförändring i isoleringen. Genom att kunna detektera mycket lägre fukthalter än idag kan läckor upptäckas mycket tidigare
- Det kan bestämmas om konstaterad fukt är i kontakt med stålroret eller ej.
- Risken för falsklarm pga. att larmtråden ligger för nära stålroret kan helt elimineras.
- Bestämning av resistanser i fjärrvärmeledningarnas isolering som är generella och standardiserbara och som medger att meningsfulla gränsvärden kan anges.

Slutligen konstateras att den kommersiellt tillgängliga utrustning och programvara för EIS-mätning och –utvärdering som använts i mätningarna behöver utvecklas och anpassas om tekniken skall kunna användas rutinässigt på larmsystem. Utrustning för EIS-mätning är tämligen dyrbar och det är orealistiskt att kontinuerligt övervaka larmtrådsretsar med sådan utrustning. Däremot torde det vara realistiskt att med bärbar EIS-utrustning utföra engångsmätningar. Exempelvis bör man vid t ex slutbesiktning eller i drifttagande av en ny fjärrvärmeledning kunna göra en detaljerad karakterisering av larmtrådsretsen. För kontinuerlig övervakning används istället ett enkelt instrument (som sannolikt behöver nyutvecklas) där såväl mätfrekvens som larmgräns kan ställas in individuellt

BILAGA 2

4.3 Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008

Projektnummer:	2006:To16
Projektnamn:	Nationellt och internationellt kvalitets- och standardiseringsarbete 2006-2008
Rapportnamn:	
Rapportnummer:	n/a
Syfte	
Genom medverkan i standardiseringsarbete skapa förutsättningar för rationell tillverkning och lagring av fjärrvärmerör och komponenter	
Metod	
Deltagande i CEN/TC 107	
Resultat som kan användas av branschen	
Vidareutveckling av de befintliga europastandarderna EN 253, EN 448, EN 489, EN 13941 och EN 14419 samt nya standarder för dubbelrör och flexibla rör. (EN 15698 samt prEN 15632)	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
Arbetet med standarder har inneburit att produkternas funktionskrav lyfts fram medan krav på specifika egenskaper fått träda tillbaka. Kopplingen mellan användare FoU och provningsverksamhet är helt suverän.	
Sammanfattning	

Fjärrvärmerör, dess byggelement samt projektering och förläggning av dessa är sedan många år standardiserade på europeisk nivå, dessa standarder har till viss del kunna ersätta Svensk fjärrvärme Teknisk Bestämmelser. Sverige har deltagit i detta standardiseringsarbete sedan 1982. Fjärrsyn har finansierat det svenska ordförandeskapet i CEN/TC 107, den organisation som handlägger standardiseringsarbetet. Rapporten utgör en sammanfattning av arbetet, och är således en parallell till den rapport som Svensk Energi publicerar varje år.

Målet med deltagandet i standardiseringsarbetet är:

- att medverka i vidareutvecklingen av europastandarderna för förtillverkade fjärrvärmerör samt medverka till att en europastandard för flexibla fjärrvärmerör utarbetas;
- att överföra resultaten av Europaarbetet till svensk standard;
- att utgöra den instans i Sverige som vid behov svarar för tolkning av standardtexter inom området;
- att vid behov utarbeta svenska översättningar av europastandarder i avsikt att översättningarna skall ingå i nya svenska standarder och nya utgåvor av befintliga svenska standarder;

BILAGA 2

- att tillföra svenska intressenter tidig information om utvecklingstendenserna inom europastandardiseringen.

Under 2006-2008 har följande resultat uppnåtts:

- Ett antal standarder har reviderats eller nyskapats och efter remissförfarande samt nationella godkännanden återstår nu bara formellt antaganden vid nästa möte i TC107, planerat till 16-17 september 2009. Dessa standarder är EN 253 (rörenhet), EN 448 (rördelsenheter), EN 14419 (övervakningssystem), EN 15698 (dubbelrör) samt EN 15632 (flexibla rör)
- Standard EN 489 (skarvar) har efter bearbetning av 117 inkomna kommentarer reviderats, och skickades ut för nationella godkännanden under 2008.
- För Standarderna EN 488 (ventiler) samt EN 13941 (konstruktion och installation) pågår arbete med kompletteringar.
- De nya standarderna prEN14419, prEN15698 samt prEN15632 serien är redan införd i de svenska lägningsanvisningarna, vilket bl.a. innebär att de tidigare nationella Tekniska Bestämmelserna för övervakningssystem kunnat tas ur bruk.

I detta sammanhang är det värt att upprepa den slutsats som drogs vid en utomstående granskning av arbetet med Tekniska Bestämmelser inom Svensk Fjärrvärme:⁵

- *Uppmärksamma de positiva effekterna av bestämmelserna.* Många människor är engagerade i arbetet med de tekniska bestämmelserna. Värdet av deras insatser bör lyftas fram, både för deras egen skull och för att samarbetet skall kunna fortsätta i en tid då affärsmässighet och lönsamhetstänkande är på frammarsch i branschen. Särskilt viktigt är det att lyfta fram bestämmelsernas icke-ekonomiska effekter, t ex betydelsen för teknikutvecklingen, som annars lätt glöms bort.

- *Var medveten om nackdelarna.* Tekniska bestämmelser är inte utan problem, t ex vad gäller marknadsdynamik och innovationsbegränsningar. Problemen bör diskuteras, och bestämmelserna måste kunna ifrågasättas. Det får inte finnas bestämmelser för bestämmelsernas egen skull. En livlig debatt är förmodligen det mest effektiva kvalitetssystemet, inte minst med tanke på svårigheterna att objektivt mäta bestämmelsernas effektivitet.

- *Inse bestämmelsernas strategiska betydelse.* De handlar om betydligt mer än bara tekniska problem och lösningar. Rätt hanterade erbjuder bestämmelserna branschen ett kraftfullt verktyg att forma sin framtid med. Till exempel så har de tekniska bestämmelserna stor betydelse för den just nu så omdebatterade konkurrensen i branschen: Det är de som formar de tekniska villkor som ”marknaden” sedan har att rätta sig efter.

- *Utveckla samverkan.* Arbetet med de tekniska bestämmelserna har bedrivits mellan, snarare än i organisationer. Intresserade deltagare har genom att förena sina respektive erfarenheter och specialistkunskaper åstadkommit imponerande resultat både vad gäller ren kunskapsproduktion och vad gäller att få kunskapen praktiskt använd. Denna ”atmosfär” av gränsöverskridande samarbete är något som bör bevaras och utvecklas, och som många andra branscher har mycket att lära av.

⁵ NYTTAN MED TEKNISKA BESTÄMMELSER, filosofi doktor Markus Fellesson.2006

BILAGA 2

4.4 Nya material och konstruktioner

Projektnummer:	T-018
Projektnamn:	Nya material och konstruktioner
Rapportnamn:	Nya material och konstruktioner för att öka kvalitet och livslängd för fjärrvärmerör
Rapportnummer:	IEA 8DHC-08-01
Syfte	
Att studera isoleringsskum tillverkat av polyethlene terephthalate (PET) och dess möjliga användning som isoleringsmaterial i framtida fjärrvärmerör	
Metod	
En sammanställning av experimentella prov och teoretiska beräkningar	
Reslutat som kan användas av branschen	
I dagsläget finns inga resultat som är direkt användbara, utan	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
PET som har materialegenskaper som väl motsvarar de nivåer som styvt polyuretanskum har. Möjligheten att använda PET-skum som isoleringsmaterial för fjärrvärmerör av mindre dimensioner och för framledningstemperatur upp till 100 °C bedöms som mycket god, då PET-materialen har jämförbara eller bättre materialegenskaper.	
Sammanfattning	

PET (polyethlene terephthalate) är inte ny material på marknaden men man kunde inte skumma PET tidigare för att producera skum tjocklek tillräckligt för isolering. Det var möjligt bara att producera tunna bitar som användes för matförpackningar. Nyligen har ett italienskt bolag utvecklat en process där man kan få upp tjockleken till 90-95 mm. Men det görs bara i en liten skala och processen att tillverka PET skum fortfarande befinner sig i utvecklingsstadium.

Rapporten studerade isoleringsskum tillverkat av polyethlene terephthalate (PET) och dess möjliga användning som isoleringsmaterial i framtida fjärrvärmerör validerats.

Rapportssyftet var att studera PET egenskaper och jämföra med PUR-skum.

Man utförde en del experimentella prov och teoretiska beräkningar.

Slutsatser:

PET som har materialegenskaper som väl motsvarar de nivåer som styvt polyuretanskum har. Möjligheten att använda PET-skum som isoleringsmaterial för fjärrvärmerör av mindre dimensioner och för framledningstemperatur upp till 100 °C bedöms som mycket god, då PET-materialen har jämförbara eller bättre materialegenskaper.

Den stora skillnaden är att PET-materialen blir mjukare vid temperaturen 80 °C och det sker en successiv ”uppmjukning” av materialet med ökad temperatur. Vid en viss temperatur sker en drastisk förändring som påverkar de mekaniska egenskaper. Då kan man konstatera att PET-skum borde användas bara under en temperaturnivå som inte överskrider glasningstemperatur, vilken är 80°C.

BILAGA 2

Senaste modifikation av PET-skum har värmekonduktivitet likvärdigt med PUR-skum.

Man antog att om PET-skummet utvecklats vidare till ett skum med cellstruktur som närmar sig PUR-skummets då på grund av den långsamma diffusionen av luft och isologas (cyklopentan) i PET-materialet kommer den långsiktiga värmeledningsförmågan att vara bättre för den PET-isolerade fjärrvärmeröret än för det PUR-isolerade.

Samtidigt kan man konstatera att pris på ny PET och PUR ligger på ungefär samma nivå, men om man kan utveckla produktion av skummet från retur PET med priset under hälften av ny PET då kan man få betydlig ekonomisk och miljömässig vinst.

Resultatet som kan användas i branschen:

Det finns inte något resultat som är direkt användbara för FV- branschen.

Därför föreslås följande fortsättning:

- Det ser ut väldigt lovande att använda PET-skum för lågtemperatur system men det finns inte industriell skumproduktion.
- Man kan fortsätta med utvärdering av PET-skum på någon pilotanläggning där man kan simulera de verkliga förhållandena.
- Man kan utforska möjligheten att använda PET som material för värmebärande rör.

4.5 Produktion, distribution och kunder

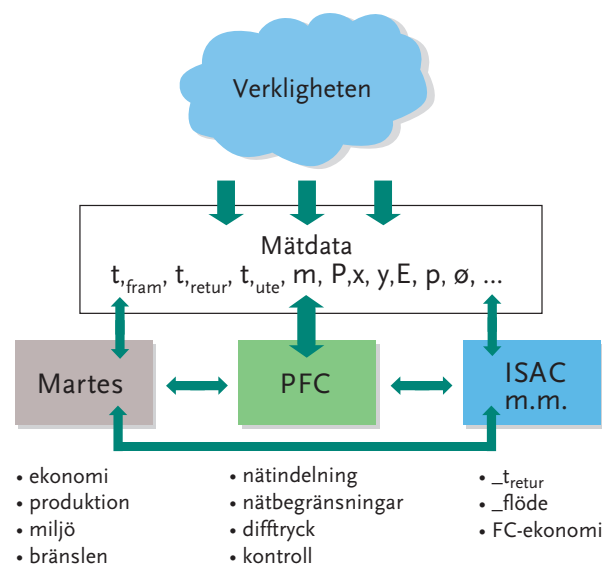
Projektnummer:	2006:TO14
Projektamn:	Produktion, distribution och kunder
Rapportnamn:	Produktion, distribution och kundcentraler
Rapportnummer:	2009:06
Syfte	
Undersöka om det är möjligt att detaljerat analysera de tre samverkande delsystemen inom fjärrvärme och värdera nyttan av en samverkande analys	
Metod	
Analys av resp delsystem med modellerna Martes, PFC och tre FVC modeller (Överkonsumtionsberäkning, Kvs-korrigerig av styrventiler och ISAC Analys)	
Resultat som kan användas av branschen	
Metodik för att samanalysera systemen som underlag för effektiviseringsbeslut. Metod för att identifiera vilka fjärrvärmecentraler som är lönsammast att åtgärda.	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
Det är möjligt att göra en heltäckande analys med utgångspunkt från systemens uppförande vid olika utomhustemperaturer. Mycket arbete med datainsamling och verifiering Det är bättre med separata modeller än en heltäckande.	
Sammanfattning	

Skövdes fjärrvärmesystem har använts som testobjekt för att se om det går att samanalysera de tre delsystemen. För att göra detta har tre kommersiellt tillgängliga modeller

BILAGA 2

använts (Martes, PFC och tre FVC modeller (Överkonsumtionsberäkning, Kvs-korriger-
ring av styrventiler och ISAC Analys). Analysen görs identifiera åtgärder för ett bättre
 fungerande system, varför driftoptimering inte varit en del av detta projekt. Metodiken
 kan sammanfattas som:

1. Datainsamling med anpassning för modellerna
2. Beräkning för resp. delsystem i var modell följt av anpassning mot mätdata så att
modellerna beskrev hur hela systemet fungerade år 2008
3. Åtgärder i fjärrvärmecentralerna. Förändringar görs hos de kunder som påverkar
systemet mest och nyttan värderas i produktionsmodellen.
4. Åtgärder i distributionssystemet. Som alternativ till 3 beräknas hu motsvarande
nytta kan uppnås genom förändringar i distributionen. Då kan investeringarna
ställas mot varandra.



Generellt har produktionsmodellen använts för att beräkna produktionsekonomi, vilket
utgör den helt dominerande *rörliga* kostnaden i det totala systemet. Kostnader för värme-
förluster och pumpenergi beräknas i distributionsmodellen, men dessa är ofta mindre
jämfört med att kunna producera på bästa sätt.

Distributionsmodellen har varit ett verktyg för att identifiera lämplig zonindelning
i analysen, beskriva av nätbegränsningarna mellan zonerna, beräkna och kontrollera
differenstryck i olika delar av nätet samt för kontroll av realismen i utfallen från pro-
duktion och kunder. Modellen var också den del av analysen som krävde mest arbete
med att beskriva indata.

FC-analysen används för att bedöma rimlig potential för temperatur- respektive
flödesförbättringar i systemet och vid enskilda FC. Analysen ger också detaljinforma-
tion om vilka anläggningar som skapar systemstörningar samt ett underlag för beräk-
ning av kostnaderna för kundåtgärderna. Ett exempel från Skövdeanalysen är att nätet
returtempertur kan sänkas med drygt 4°C om de 10 sämst fungerade FC åtgärdas, dock
till en hög investeringskostnad (300-500 kSEK per FVC).

4.6 Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för småhus Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för flerbostadshus

Projektnummer:	2008:To30 och 2008:To61
Projektamn:	<i>Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för småhus</i> <i>Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för flerbostadshus</i>
Rapportnamn:	<i>Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för småhus</i> <i>Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för flerbostadshus</i>
Rapportnummer:	2008:9 resp 2009:43
Syfte	Att uppskatta läckaget i fjärrvärmecentralernas styrventiler och föreslå ett krav på täthet som skall användas vid certifiering av fjärrvärmecentraler
Metod	Täthetsprovning av olika ventiler med varierande fabrikat och storlek
Reslutat som kan användas av branschen	Kontrollen av tätheten vid certifieringen ger bättre kvalitet på fjärrvärmecentralerna. Bilden av att styrventilerna ofta läcker är överdriven.
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	En klar majoritet av de provade ventiler uppfyller med god marginal de krav på läckage som tillverkarna själva anger. I jämförelse med varmhållningsflödet på sekundärsidan genom en fjärrvärmecentral för tappvatten så utgör läckageflödena som redovisas i rapporten endast 0,001-0,3% av varmhållningsflödet.
Sammanfattning	

Vid provning för certifiering av fjärrvärmecentraler ingår att kontrollera de ingående styrventilernas täthet i stängt läge. En erfarenhet från provningarna är att styrventilerna relativt ofta läcker i varierande omfattning. Till skillnad från avstängningsventiler, som har fastlagda krav på täthet i stängt läge, saknas krav på läckagets storlek.

I rapporterna ”*Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för småhus*” och ”*Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för flerbostadshus*” redovisas resultatet från genomförda mätningar av läckaget i ett antal styrventiler för att skapa en uppfattning om läckagens storlek och för att föreslå krav på täthet som kan användas vid certifiering.

Mätningarna, som utförts vid det högsta differenstryck som fjärrvärmecentralen certifieras för, visar att de flesta styrventilerna hade inget eller väldigt litet läckage. Vissa av styrventilerna hade inledningsvis ett visst läckage men detta minskade markant efter det att ventilen manövrerats några gånger. Läckageflödet hade också en tendens att avta med tiden under själva mätperioden.

En klar majoritet av ventilerna uppfyllde med god marginal de krav på läckage som tillverkarna själva anger nämligen ett läckage flöde som motsvarar 0,05 % av Kvs.

I rapporten ”*Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för småhus*” anges ett fast krav på täthet, 500 ml/h, oberoende av Kvs värde på ventilen medan man i rapporten ”*Styrventilers täthet i fjärrvärmecentraler för flerbostadshus*” anser att man bör följa

BILAGA 2

tillverkarnas vanligaste uppskattning av läckageflöde nämligen 0,05 % av Kvs. Dessa krav bör användas vid certifiering av fjärrvärmecentraler.

Båda rapporterna gör en jämförelse med varmhållningsflödet på sekundärsidan genom en fjärrvärmecentral för tappvatten. De läckageflödena som redovisas i de båda rapporterna utgör i storleksordningen 0,001-0,3 % av varmhållningsflödet. Man gör även ett försök att uppskatta värmeförlusterna pga. läckage i en fjärrvärmecentral med radiatormodul. Förlusten uppskattas till maximalt 0,1 % av fjärrvärmecentralens effekt.

4.7 Acceptanskriterier för repor och intryck i plaströr

Projektnummer:	2008: To31
Projektnamn:	Acceptanskriterier för repor och intryck i plaströr
Rapportnamn:	Acceptanskriterier för repor och intryck i plaströr
Rapportnummer:	2009:44
Syfte	
Att utvärdera effekten av repor och intryckningar på den tekniska livslängden hos trycksatta respektive trycklösa plaströr samt ta fram kriterier för maximalt tillåtna rep- och intryckningsdjup.	
Metod	
En experimentell undersökning	
Reslutat som kan användas av branschen	
Det finns inte något resultat för FV- branschen bara man kanske ta hänsyn till att använda moderna material för att rör tillverkade av moderna material tål repor i rörytan i mycket högre grad än vad som är fallet med rör tillverkade av äldre material.	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
Att använda moderna material för att rör tillverkade av moderna material tål repor i rörytan i mycket högre grad än vad som är fallet med rör tillverkade av äldre material.	
Sammanfattning	

Acceptanskriterier för repor och intryck i plaströr

Problemet med att bedöma haveririsken från repor och intryck är likartat för rör avsedda för gas- och vattendistribution och fjärrvärmertilämpningar. Aktörer på plaströrmarknaden har efterlyst acceptanskriterier gällande repor och intryck för olika rörtyper och rörapplikationer.

Rapporten studerade hur repor och intryckningar på plaströr påverkar ledningars hållfasthet och tekniska livslängd.

Rapportssyftet var att utvärdera effekten av repor och intryckningar på den tekniska livslängden hos trycksatta respektive trycklösa plaströr samt ta fram kriterier för maximalt tillåtna rep- och intryckningsdjup. Avsikten var även att föreslå en eller flera metoder som kan användas på arbetsplatsen för att fastställa om det aktuella röret uppfyller kraven. Mot grund av dagens kunskapsläge ställdes tre konkreta mål med projektet upp:

BILAGA 2

- Utredda hur rörens långtidshållfasthet med avseende på spröda brott påverkas av repor och intryckningar som kan uppstå i praktiska fall.
- Ta fram en metod för värdering av ett rörs eller en rörkonstruktions repkänslighet.
- Utveckla en metod för fältbedömning av ett rörs utvändiga kondition.

Rapporten behandlade de olika delområdena i projektet var för sig. Det övergripande kunskapsläget kring effekten av repor och intryck i plaströr beskrevs i ett inledande avsnitt. Därefter behandlades varje enskilt delområde separat:

- Rör för trycksatta applikationer
- Rör för trycklösa applikationer
- Metod för bedömning av repkänslighet
- Metod för repdjupsmätning i fält

För att genomföra rapportens syfte projektet man har utfört:

- Tryckprover enligt för in- och utifrån trycksatta rör av olika material med och utan repor.
- För trycklösa applikationer Som främsta utvärderingsmetod användes ett ovaliseringsstest (Jansontest) där åldrade och icke åldrade rörprover utsattes för konstanta deformationer samtidigt som spännings- relaxationen i rörväggen följdes.
- För att utvärdera hur repor och intryckningar påverkar den tekniska livslängden av trycklösa rör har två metoder använts:
 - Metod 1: Försök med repade rörprover satta under konstant ovalisering (vertikal deformation, s.k. *Jansonprov*).
 - Metod 2: Intrycksförsök där en stålkula trycks in och fixeras mot rörväggen med ett bestämt intryckningsdjup.
- Arbete att ta fram en metod för att bedöma och jämföra repkänsligheten hos olika plaströrsmaterial. Den föreslagna metoden baseras på att man skapar en repa, som normalt kan tänkas uppstå vid närkontakt med stenar i kringfyllningen eller skärvor av ett uppspräckt rör, och mäter hur svår en sådan repa är att applicera i ett givet rör. Metoden har dels utvärderats för plaströr av olika materialkvalitet samt för ett antal rör med ett yttre skyddande skal.
- tillverkning och utvärdering av en enkel repdjupsmätare, som kan användbart i fält att uppskatta repans djup.

Slutsatser:

Rör för trycksatta applikationer

Resultaten av de omfattande tryckprovningarna av repade (notchade) rör visar att rör tillverkade av moderna material tål repor i rörytan i mycket högre grad än vad som är fallet med rör tillverkade av äldre material.

Det är tydligt att en repskada på ett rör inte kan värderas endast utifrån skadans djup och skärpa. För att bedöma vilken inverkan repen har på rörets funktionsduglighet måste hänsyn också tas till vilket material röret är tillverkat av och med vilken säkerhetsfaktor röret har dimensionerats. För rör tillverkade av moderna bimodala PE80- och PE100-material kan repor upp till 10 % djup accepteras utan reduktion av

BILAGA 2

arbetstrycket. På rör tillverkade av äldre material men dimensionerade med en säkerhetsfaktor av 1,25 bör en reduktion av tillåtet arbetstryck införas alternativt att repa hyvlas bort. För rör dimensionerade med en säkerhetsfaktor av 1,6 bör repor upp till 10 % djup kunna accepteras utan tryckreduktion.

Studien har inriktats på att klarlägga förutsättningarna för att repade rör skall uppnå en livslängd av 50 år. Slutsatserna är också i huvudsak baserade på resultaten från provningar på 32 mm rör. Genomgående visar sig då resultaten för 110 mm rör med 10 % repa ligga nära men något under resultaten för 32 mm rör med samma relativa repdjup. Om detta är en trend som skulle innebära att successivt större rör kräver allt större reduktioner av trycket kan inte avgöras på föreliggande underlag. Detta innebär att för livslängder på 100 år eller mer och för större rördimensioner måste sannolikt ytterligare lägre reduktionsfaktorer tillämpas för att säkerställa funktionen. Detta behöver klarläggas i fortsatta studier.

Rör för trycklösa applikationer

Samtliga ovaliserings- och kulintrycksprover visar att PP-materialen motstår både djupa repor och stora intryckningar utan att några genomgående sprickor i rörväggen uppstår. Omfattningen och utvecklingen av crazing och ytlig uppsprickning varierar däremot med repdjup, deformationsgrad och rörmaterial. Vad denna sprickutbredning kan leda till på längre sikt går inte utifrån innevarande resultat att dra några säkra slutsatser om.

Både för ovaliserings- och kulintrycksproven utsattes rören för extrema påkänningar som kan antas mycket sällan eller aldrig uppträda i verkligheten. Ovaliseringsproven var därutöver repade med upp till 20 % repdjup. Trots detta uppstår inga genomgående sprickor och funktionen i rören tycks vara opåverkad. Detta talar för att små repor vid måttlig ovalisering och realistiska intryckningar i temperaturer kring rumstemperatur inte påverkar rörens livslängd.

Metod för bedömning av repkänlighet

Förenklat sett baseras den föreslagna provmetoden på att man skapar en repa och mäter hur svår den är att applicera i ett givet rör. Repa skapas genom att plaströret dras mot ett väl definierat stålverktyg, samtidigt som verktyget stegvis trycks in i plaströret till tre föreskrivna intryckningsnivåer. Genom att mäta repdjupet vid dessa tre intryckningsnivåer och plotta detta mot den resulterande repkraften under samma period, fås en relation mellan repdjup och repkraft för det aktuella rörmaterialet. Detta samband kan sedan användas som ett relativt mått på rörmaterialets repkänlighet vid jämförelse med andra material. Metoden har dels utvärderats för plaströr av olika materialkvalitet samt för ett antal flerskiktsrör.

Metod för repdjupsmätning i fält

För att kunna bedöma i vilken mån en repa påverkar ledningens funktionsduglighet eller livslängd måste repans djup kunna uppskattas med rimlig säkerhet. Eftersom repdjupet i de flesta fall måste kunna bedömas på en befintlig ledning krävs ett i fält användbart tillvägagångssätt. Som en del i projektet har därför en enkel repdjupsmätare

BILAGA 2

tillverkats och utvärderats. Mätaren består av ett digitalt mätur monterat i en rörformad hållare av aluminium. Mäturet är försett med en fin mätspets av stål och uret är justerbart i höjdlid så att mätaren kan anpassas för olika rördiametrar. Både utrustningen och handhavandet är så enkelt att repdjup utan svårighet kan mätas även i fält.

Resultatet som kan användas i branschen:

Det finns inte något resultat för FV- branschen bara man kanske ta hänsyn till att använda moderna material för att rör tillverkade av moderna material tål repor i rorytan i mycket högre grad än vad som är fallet med rör tillverkade av äldre material.

4.8 Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler

Projektnummer:	2008:To51
Projektnamn:	Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler
Rapportnamn:	Kontroll av kavitationsbenägenhet hos styrventiler
Rapportnummer:	2009:45
Syfte	
Styrventiler i Svenska fjärrvärmenät utsetts för högre differenstryck än vad tillverkarna rekommenderar och därför borde kavitation uppstå. Detta är dock inte fjärrvärmebranchens uppfattning och erfarenhet. Rapporten redogör för mätningar som undersöker förekomsten av kavitation vid svenska driftförhållande.	
Metod	
Test av olika typer och storlekar av styrventiler i testrig vid olika differenstryck, temperaturer och öppningsgrader.	
Resultat som kan användas av branschen	
Se nedan.	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	
Fullt utvecklad kavitation uppträder i 5 av de 6 testade ventiler. I ventiler med enklare konstruktion uppkommer kavitation vid mindre differenstryck än mer avancerade ventiler. Det samma gäller för olika storlekar av samma ventiltyp där den mindre ventilen är mer motståndskraftig mot kavitation. Undersökning av eventuella kavitationskador har inte ingått i mätningarna. Ingen strypning av flödet, som tyder på implosion nära väggmaterialet, har dock kunnat registreras. Detta tyder på att ventilerna har goda förutsättningar för att motstå erosion.	
Sammanfattning	

Styrventiler i Svenska fjärrvärmenät utsetts för högre differenstryck än vad tillverkarna rekommenderar och därför borde kavitation uppstå. Detta är dock inte fjärrvärmebranchens uppfattning och erfarenhet

Om det är så att ventilslitaet pga. kavitation underskattas, så innebär det att man inte byter styrventiler tillräckligt ofta, vilket i så fall leder till onödiga driftsstörningar och framförallt förhöjda returtemperaturer i fjärrvärmenätet.

BILAGA 2

Enligt teorin för kavitation skall kavitationen öka med ökande differenstryck, temperatur och öppningsgrad. Detta stämmer väl med det resultat som redovisas i rapporten "Kavitation i styrventiler". 5 av 6 testade ventiler har kaviterat under försöken. Det konstateras i rapporten att då ventilen har större öppningsgrad uppstår kavitation vid ett lägre differenstryck än då ventilen hade mindre öppningsgrad. Även temperaturberoende kunde detekteras men det var inte lika stort som inverkan av differenstryck och öppningsgrad. Värt att notera är också att en mindre storlek av samma ventiltyp är mer motståndskraftiga mot kavitation än de större storlekarna.

Undersökning av eventuella kavitationskador har inte ingått i mätningarna som redovisas i rapporten. Mekaniska skador orsakade av kavitation beror på hur pass nära väggar och inre delar av ventilen implosionerna sker och hur pass intensiv själva kavitationen är.

De testade ventilerna har en sk hängande kägla vilken är mindre känslig för erosion, eftersom gasbubblorna imploderar utanför ventsätet, nedströms. Mätningarna kunde inte, i någon av de testade ventilerna, påvisa någon strypning av flödet genom ventilen som kan inträffa då implosionerna inträffar nära väggmaterialet i ventillhuset och på så vis minskar genomströmningsarean. Detta tyder på att dessa ventiler har goda förutsättningar för att motstå erosion inom hela dess arbetsområde.

Rapporten ger följande riktlinjer/råd för att undvika kavitation:

- sänka temperaturnivån i fjärrvärmesystemet / förbättra avkylning av primärvatten
- öka trycknivån (tryckhållning, oftast i returledning) i fjärrvärmesystemet
- införa differenstrycksregulatorer eller förstrypning för att minska nödvändigt tryckfall över reglerventilen

4.9 Utvärdering av Finnova

Projektnummer:	2008:To66
Projektnamn:	Utvärdering av Finnova fjärrvärmecentraler
Rapportnamn:	Utvärdering av Finnova
Rapportnummer:	2009:17
Syfte	
Oberoende utvärdering av Finnovas koncept kamförläggning med serviceskåp, eftersom den tidigare utvärderingen baserades på uppskattade kostnader.	
Metod	
Utvärderingsrutinerna från forskningsprojektet Värmegles Fjärrvärme	
Reslutat som kan användas av branschen	
Själva Finnovakonceptet. Återigen vikten av god planering och samordning för att undvika fördyringar i ett projekt.	
Viktigaste slutsats/huvudbudskap	

BILAGA 2

Att använda kamförläggning och fjärrvärmecentral i ett skåp utanför fastigheten fungerar.

Största framgångsfaktorn är korta ledtider

Placeringen utanför fastigheten ger andra frågeställningar

Sammanfattning

Principen samförläggning med serviceskåp är ett sätt att effektivisera ledningsdragnings och anslutningspunkter i villaområden. Detta görs genom att villornas eget värmesystem förlängs ut till en anslutningspunkt i form av ett serviceskåp vid tomtragränser där fjärrvärmecentralen placeras. Konceptet presenterades i Värmegles Rapport nr 26, och har därefter genomförts i praktiken genom ett Demonstrationsprojekt i Trelleborg under 2006. Alla demonstrationsprojekten i Värmegles utvärderades enligt en standardiserad metodik, och resultatet presenterades i Värmegles Orientering nr 4. Påbörjandet av Finnovaprojektet fördröjdes p.g.a. beslut i Trelleborgs kommun, varför det inte var färdigställt när utvärderingen gjordes. Rapporten skall således ses som en komplettering till Värmegles Orientering nr 4.

Enbart 2 projekt har bättre måluppfyllelse än Finnovaprojektet, men måluppfyllelsen är betydligt sämre än förväntat. Anledningen är främst att fjärrvärmecentralen blev betydligt dyrare, detta därför den byggts med överkvalitet.

Finnovakonceptet innebär att allt utomhusarbete kan genomföras på ett effektivt och rationellt sätt. Möjligheten att kunna arbeta utan ”störningar” för att sedan gå tillbaka och utföra inkopplingarna av kunderna är positiv för tidplan och kostnader. Dock fås bredare schakter och lite svårare anslutningar av resp hus p.g.a. ökade rördimensioner.

Kunderna är i huvudsak nöjda enligt den enkät som de fått möjlighet att svara på. Två tredjedelar utnyttjade denna möjlighet.

Placeringen av fjärrvärmecentralen utanför fastigheten ger en del andra frågeställningar. Kunderna har önskemål om att kunna läsa av sin energiförbrukning, varför man bör utvärdera möjligheten att presentera mätvärden inne i fastigheten. Idén om att kunna byta hela FVC-paketet kompliceras eftersom mätaren då även måste bytas, vilket är en omfattande administrativ åtgärd. Den hjälp med övervakning av funktion, läckage etc. som kunderna står för idag försvinner. I och med att VVC måste installeras upplevs varmvattenleveransen som bättre, men värmeförlusterna från skåp, mängden rör etc. ökar, vilket kanske kan irritera en del kunder.



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.svenskfjarvarme.se/fjarrsyn

MATERIAL OCH KONSTRUKTIONER I DISTRIBUTIONSSYSTEMET

Material och konstruktioner i distributionssystemet är ett nyckelområde för fjärrvärmens utveckling, där frågor som rör såväl fjärrvärmenätet som kundanläggningar behandlas.

Forskningen handlar framförallt om att undvika fel som förkortar systemens livslängd, att utveckla alternativa rörisolermaterial, att standardisera distributionssystemen inom ISO samt att utveckla fjärrvärmecentralens funktion, särskilt för att nå god avkylning och låga returtemperaturer.

Projekten behandlar allt från mer långsiktig forskning kring materialutveckling till direkt problemorienterad forskning där resultaten ofta kan tillämpas direkt i verksamheten. Författarna efterlyser fler innovativa projekt och menar att det finns en positiv idékraft i fjärrvärmebranschen som kan fångas upp och tas tillvara i forskningen.

Den här syntesrapporten sammanfattar och analyserar på ett lättillgängligt sätt de viktigaste resultaten från några de forsknings- och utvecklingsprojekt som har finansierats genom forskningsprogrammet Fjärrsyn under åren 2006 till juli 2009.

