

SYNTES OM ENERGIEFFEKTIVISERING



Rapport | 2009:40



SYNTES OM ENERGIEFFEKTIVISERING

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

AGNETA PERSSON OLA LARSSON

FÖRORD

Forskningsprogrammet Fjärrsyn är den största och bredaste kunskapsatsning 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.

Syntes om energieffektivisering är sammanställd av Agneta Persson och Ola Larsson på WSP Environmental. 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 Jardfelt Sabo och Lena Sommestad Svensk Fjärrvärme AB.

INNEHÅLL

1. inledning	11
1.1 Bakgrund	11
1.2 Syfte	11
1.3 Omfattning	11
1.4 Metod	12
2. Områdesbaserad sammanställning	14
2.1 Energieffektivisering i energiproduktionen	14
2.2 Energieffektivisering genom systemsyn	16
2.3 Energieffektivisering i det tekniska systemet	18
3. Resultat av de enskilda projekten	22
3.1 Projekt i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen	22
3.2 Projekt i gruppen energieffektivisering genom systemsyn	26
3.3 Projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet	31
4. Slutsatser	38
4.1 Resultat	38
4.2 Fortsatt forskningsinriktning	41
4.3 Fjärrsyns forskning är av stor vikt	42
Bilaga 1	43
Bilaga 2	49

SAMMANFATTNING

Den forskning som, utöver Fjärrsyn, bedrivs om fjärrvärme och fjärrvärmens betydelse är begränsad. Därför är Fjärrsyns program av stor betydelse för fjärrvärmebranschen och dess utveckling.

Under perioden 2006-2009 har sexton forskningsprojekt bedrivits inom ramen för Fjärrsyns område energieffektivisering.¹ Området är indelat i tre grupper. Fyra projekt har bedrivits inom ramen för gruppen *energieffektivisering i energiproduktionen*, fyra projekt har genomförts i gruppen *energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion* och åtta projekt har genomförts i gruppen *energieffektivisering i det tekniska systemet*. Den totala projektkostnaden har uppgått till ca 19,6 miljoner kronor, varav Fjärrsyn har stått för 12,2 miljoner kronor.

Resultat

Forskningen inom energieffektiviseringen är uppdelad i tre olika grupper: *Energieffektivisering i energiproduktionen*, *energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion* och *energieffektivisering i det tekniska systemet*. Här presenteras de viktigaste resultaten för dessa tre grupper.

Energieffektivisering i energiproduktionen

En av de viktigaste slutsatserna som kan dras om energieffektivisering i energiproduktionen är att det finns goda möjligheter att integrera energikombinat i den svenska fjärrvärmeproduktionen. Projektet *Effektiv produktion av biodrivmedel* visar att flera tekniker (rötning, jäsning, transesterifiering, förvätskning och pelletspress) har mycket goda förutsättningar för lönsam integrering eftersom de leder till ett större kraftvärmeunderlag. Vid värmeunderskott är förgasning av större intresse eftersom den tekniken ger mycket spillvärme. Projektet *Optimala fjärrvärmesystem* undersöker frågan med energikombinat ur en mer ekonomisk synvinkel. Ett resultat som framkom var att det krävs stabila ekonomiska förutsättningar för att tekniken ska vara ekonomiskt försvarbar.

Rapporten *Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem* visar att de undersökta referensinvesteringarna kan kompletteras med en biokombinatinvestering som ger tillräcklig lönsamhet för att motivera en mer detaljerad fortsatt utredning för respektive företag. Ett brett införande av biokombinat i det svenska fjärrvärmesystemet skulle ge starkt påverkade energiflöden (biobränsle och drivmedel) och stora minskningar av klimatgasutsläppen.

Två andra resultat från rapporten är också av stor vikt. Det är fördelaktigt för fjärrvärmeföretag att investera i absorptionskyla och att det är lönsamt och tekniskt möjligt att ansluta mer industri till fjärrvärme. Studier från Linköping visar att utnyttjandet i fjärrvärmeverket ökade med 13 % när man anslöt omkringliggande industrier till fjärrvärmenätet.

Energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion

Systemperspektivet är det mest rättvisa sättet att jämföra energisystem. Samtliga fyra

¹ Fjärrsyns första programperiod gäller 2006-01-01 t.o.m. 2009-06-30.

rapporter inom gruppen *energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion* visar fördelarna med fjärrvärmerna ur ett systemperspektiv. De viktigaste resultaten från projektet *Energisamverkan, etapp 2* är att potentialen för reducerad klimatpåverkan är stor i det befintliga byggnadsbeståndet. Men det krävs åtgärder i både byggnaderna och i försörjningen för att denna potential ska realiseras. Rapporten konstaterar att det finns en stor potential för konvertering till fjärrvärme i de eluppvärmda småhusen och de fossilbränslevärmda lokalerna (olja eller gas). En viktig slutsats som kan dras är således att det i stor utsträckning är en miljövinst att konvertera till fjärrvärme.

Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling redovisar studier av möjligheterna för fem europeiska städer att uppnå EU:s klimatmål för år 2020. Den viktiga slutsatsen i detta projekt är att det är nödvändigt att göra åtgärder både i byggnaderna och i energisystemet om EU:s mål för år 2020 ska kunna nås. Introduktion av fjärrvärme och fjärrkyla i energiförsörjningssystemet är viktigt såväl för att minska den primära energianvändningen som för att minska CO₂-utsläppen. Dock måste man hålla i minnet att de praktiska svårigheterna är avsevärda för ett infrastrukturbygge med en massiv fjärrvärmeintroduktion. En kartläggning av de praktiska möjligheterna för storskalig fjärrvärmeintroduktion i Europa är nödvändig för att kunna göra en bedömning av hur stor del av fjärrvärmens potential som kan realiseras.

De två rapporterna *Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme* och *Energieffektiv bebyggelse i framtiden* undersöker hur fjärrvärmens framtid ser ut. Slutsatserna är intressanta och för branschen lugnande. Det råder inget motsatsförhållande mellan låg energianvändning och fjärrvärme. Men fjärrvärmeanvändning i byggnader med låg energianvändning och passivhus erfordrar en lugn utbyggnadstakt så att kapacitet för nya produktionsanläggningar kan anpassas därefter. Den framtida värmemarknaden förändras, och detta kommer att leda till att kundunderlaget och deras värmeanvändning förändras. I det perspektivet är industriell fjärrvärmeanvändning en intressant marknad.

En sammantagen bedömning av denna projektgrupp är att två viktiga slutsatser kan dras. För det första behövs det en transparent miljövärdering av fjärrvärmerna som hela branschen arbetar med. Den behövs för att tydligare visa och kommunicera fjärrvärmens miljönytta i förhållande till andra uppvärmningsalternativ. En branschgemensam syn ökar kundernas upplevelse av trovärdighet. För det andra krävs att hela branschen arbetar med möjligheter att använda fjärrvärme även i energieffektiva byggnader. Det viktigaste skälet till detta är att energieffektivisering framöver kommer att ske i stor skala i både nya och befintliga byggnader, och det kommer i stor omfattning att påverka fjärrvärmens förutsättningar. I detta arbete krävs ett nära samarbete med byggsektorn där fjärrvärmens fördelar påtalas. Vi menar att det är av stor betydelse att dessa resultat sprids både till Svensk Fjärrvärmes medlemmar och till befintliga och presumtiva nya fjärrvärmekunder.

Energieffektivisering i det tekniska systemet

Det har länge varit känt att det finns en stor potential för energieffektivisering i de tekniska systemen. En av de viktigaste slutsatserna som kan dras från de tekniska projekten är att en stor del av denna potential nu kan realiseras tack vare att tekniken

för bättre och effektivare styrning och reglering har utvecklats. Forskningsprojekten *Sänkning av returtemperaturerna genom laststyrning* och *Demonstrationsprojekt inom laststyrning* har visat att det möjligt att med hjälp av laststyrning reducera effektbehovet med 11 % och energianvändningen med 8 %. Projektet *Optimal reglering av radiatorsystem* och *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem* visar adaptiv reglering ger effektivare och bättre styrkurvor. Genom adaptiv reglering uppdaterar styrkurvan kontinuerligt sig själv utifrån de för byggnaden unika egenskaper.

Projektet *Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral och Distribuerat system för styrning* visar att billigare och noggrannare mätning av energianvändning kan uppnås genom trådlösa sensorer. Med större mätnoggrannhet och bättre presentation och debitering av den individuella energianvändningen kan energianvändningen att minska med upp till 20 %. Forskningen visar också att de trådlösa sensorerna kan generera bra mätdata för underlag till effektivare reglering och styrning.

Rapporten *Effektiva fjärrkylacentraler* konstaterar att en standardisering av fjärrkylacentraler är en förutsättning för större spridning av fjärrkyla. För övrigt menar vi även att en ökad standardisering generellt skulle bidra till fjärrvärmens utbredning i länder där fjärrvärmens idag inte har någon signifikant roll.

Fortsatt forskning och forskningsluckor

Vi bedömer att följande områden är intressanta för vidare studier:

- Att undersöka energikombinat mer ur en ekonomisk synvinkel
- Hur stor del av den teoretiska potentialen kan i praktiken förverkligas för biokombinat och hur ser möjligheterna till implementering i stor skala ut
- Möjligheten att använda resultaten från Boverkets stora projekt BETSI² för mer detaljerade beräkningar i Energisamverkan
- Fortsatt forskning samt spridning av kunskaperna om passivhus och fjärrvärme
- Betydelsen av att arbeta i nätverk för att nå en bättre kunskaps spridning om effektiv energianvändning med systemsyn
- EU-projekt om de praktiska möjligheterna att realisera de teoretiska resultaten som presenteras i *Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling*
- Fördjupad forskning om aktiv laststyrning för att hantera de dynamiska lasterna som uppstår från fiktiva värmebehov, aktivt utnyttjande av väderprognoser och analys av samspelet mellan tappvarmvattenlast och effektbegränsning på radiatorsidan
- Utökade fältförsök för optimal reglering av radiatorsystem. De tidigare projekten har drabbats av förseningar och har därför inte i tillräcklig utsträckning bidragit med kvantifierade resultat.
- Fortsatt forskning inom området integrerad energimätning och reglering
- Fortsatta fältförsök med adaptiv reglering av radiatorkretsen. Det nu genomförda projektet om adaptiv reglering har, på samma sätt som projekten som rör optimal

² BETSI står för Byggnaders energianvändning, tekniska status och innemiljö

reglering av radiatorsystemet, inte helt slutförts. Kvantifieringen av resultaten är därför inte helt tillfredsställande.

- Demonstrationsprojekt inom effekt- och laststyrning med fokus på brukaracceptans
- Internationell standardisering för effektiva fjärrkylcentraler och fjärrvärme-centraler
- Fältförsök för distribuerat system för styrning

Vi gör bedömningen att det är viktigt att forskningen kring de tekniska systemen fullföljs i enlighet med intentioner som presenterats i projektansökningarna. De preliminära resultaten är goda, men ofullständiga i projekten *Demonstrationsprojekt inom laststyrning* och *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem* på grund av förseningar. Färdigställande av dessa projekt och spridning av resultaten bör ges hög prioritet. Potentialen för dessa båda projekt bedöms vara stor.

Vi anser vidare att de tvärvetenskapliga inslagen i forskningen bör utökas. Den forskning som bedrivs inom det tekniska området kring ökad avkylning och laststyrning är intressant såväl för områdena omvärld som marknad. Det skulle vara intressant att se vilka effekter det skulle innebära för den svenska fjärrvärmens i sin helhet om effektbehovet tack vare laststyrning minskar med 20 % och energianvändningen med 8 %. En sådan förändring skulle minska omsättningen för fjärrvärmebolagen. Men hur skulle effektkostnader och fjärrvärmerörelsens resultat påverkas? Vidare är det intressant att forska på vilken effekt som är realistisk att uppnå vid en storskalig introduktion av tekniken. Även ur marknadssynvinkel är denna typ av forskning intressant. Hur skulle mottagandet bli bland kunderna om fjärrvärmebolagen skulle genomföra en uppgradering av styrning och reglering. Skulle de nya teknikerna mötas med skepsis?

Mötet mellan effektivare energianvändning och fjärrvärmens marknadspriser är ett område som vi också bedömer som angeläget att forska kring. Vi upplever att det här finns luckor i den befintliga forskningen. Det vi ser som mest angeläget är att forska kring priselasticitet och kundernas upplevelse av värdet av framtida energieffektiviseringsåtgärder i förhållande till fjärrvärmebolagens prissättning. Detta är ett område där många kunder uttrycker stor skepsis idag, de menar att eventuella kostnadsminskningar tack vare energieffektiviseringsåtgärder äts upp av fjärrvärmebolagens kostnadsökningar. I detta område bör även kundernas upplevelser av s.k. inlåsnings effekter inkluderas liksom värdet av en tydligare exponering av kundernas nytta av att fjärrvärmens är miljövänlig.

Fortsatt forskningsinriktning

Ovan har förslag på fortsatt forskning lämnats. Ett flertal av förslagen kommer från de forskare som genomfört de 16 Fjärrsyn-projekt som denna syntes behandlar. Men vissa av förslagen till fortsatt forskning kommer från oss som har sammanställt denna syntes.

Den forskning som har bedrivits inom ramen Fjärrsyn spänner över ett brett område. Tillika har den ett brett omfång av utförare. Såväl licentiatavhandling vid rena forskningsinstitutioner, utvecklingsavdelningar hos fjärrvärmeföretag som konsulter har genomfört projekten.

Det finns mycket stora fördelar att involvera alla dessa parter. En kunskapsbrygga mellan den forskning som bedrivs på högskolor och universitet och den praktiska tillämpningen av forskningsresultat i verkligheten som involverar såväl fjärrvärmeföretagen själva och konsulter är eftersträvansvärd. Forskningen är mer långsiktig, den fokuserar och specialiserar sig ofta på ett specifikt område, medan fjärrvärmeföretagen och konsulterna ofta har ett kortare tidsperspektiv och ett bredare anslag i sitt arbete. Genom fjärrvärmeföretagens och konsulternas deltagande i den tillämpade forskningen kan en bred implementering av effektiva lösningar nå snabbare. Således rekommenderar vi att Fjärrsyn även framgent verkar genom sitt breda omfång av utövare.

Måluppfyllnad av Svensk Fjärrvärmes programförklaring

Vår bedömning är att de genomförda projekten generellt har hög relevans och stor betydelse för fjärrvärmesbranschen. Samtliga sexton projekt har direkt bäring på branschen. Men även andra avnämare har stor nytta av de genomförda projekten. Alla projekten är dessutom intressanta för mer än en avnämarkategori. Projektresultaten vänder sig till energibranschen i en vidare mening, drivmedelsproducenter, spillvärmeleverantörer, forskare, beslutsfattare och politiker, myndigheter, bygg- och fastighetsbranschen och utrustningstillverkare.

Denna syntesrapport har tagits fram av WSP Environmental på uppdrag av Svensk Fjärrvärme. Uppdraget har genomförts av Agneta Persson, Ola Larsson och Margot Bratt.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Fjärrvärmens har en signifikant betydelse för Sveriges energisystem. Fjärrvärmens bidrar till en effektivare energianvändning och minskade utsläpp av växthusgaser. I dagsläget värms ungefär hälften av alla bostäder och lokaler i Sverige med fjärrvärme. Även fjärrkyla bidrar till ett hållbart energisystem, och kan liksom fjärrvärmens komma att få stor betydelse för om de uppsatta miljömålen ska nås.

Svensk Fjärrvärme arbetar på sina medlemmars uppdrag med att ytterligare förbättra förutsättningarna för fjärrvärmens och fjärrkylan. Detta arbete sker på en rad olika sätt, bl.a. driver Svensk Fjärrvärme inom ramen för sitt program Fjärrsyn forskning inom områdena *Omvärld, systemanalyser och styrmedel, Företaget, kunden och marknaden* samt *Teknikutveckling och driftoptimering av system för fjärrvärme och fjärrkyla*. Fjärrsyn ska bredda och utveckla fjärrvärmens och fjärrkylan, ytterligare effektivisera systemen, öka klimatnyttan och förbättra förutsättningarna för att möta nya omvärldskrav. Utöver detta ska Fjärrsyn leda till en ökad informationsspridning och utöka kontakter mellan olika aktörer.

Fjärrsyn samfinansieras av Svensk Fjärrvärme och Energimyndigheten. Fjärrsyns forskningsprogram är treårigt, programperioden var 2006-07-01 t.o.m. 2009-06-30. Energimyndigheten följer upp programmet med hjälp av resultatmätt och indikatorer.

1.2 Syfte

Inom ramen för Fjärrsyn har 70 forskningsprojekt genomförts. Projekten har rapporterats och publicerats inom ramen för Fjärrsynsprogrammet. Svensk Fjärrvärme har gett WSP i uppdrag att ta fram en syntesrapport över de 16 projekt som har genomförts inom området energieffektivisering. Syftet med WSPs uppdrag är att analysera och ställa samman resultaten från dessa 16 projekt i en syntesrapport.

1.3 Omfattning

Uppdraget omfattar Fjärrsyns forskningsområde energieffektivisering. Totalt har 16 projekt bedrivits inom ramen för detta område. De 16 projekten har delats in i följande tre undergrupper:

- Energieffektivisering av energisystemet
- Energieffektivisering i bebyggelsen
- Energieffektivisering i det tekniska systemet

Vid den nu genomförda analysen fann vi att benämningen på grupperna energieffektivisering av energisystemet respektive energieffektivisering i bebyggelsen kan vara missledande. I analysen har vi därför istället kallat de tre grupperna:

- Energieffektivisering i energiproduktionen
- Energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion
- Energieffektivisering i det tekniska systemet

Namnen på samtliga projekt som ingår i denna syntesrapport framgår av tabell 1 på nästa sida.

1.4 Metod

Fjärrsyn-programmet innefattar de tre huvudområdena *Omvärld, systemanalyser och styrmedel, Företaget, kunden och marknaden* samt *Teknikutveckling och driftoptimering av system för fjärrvärme och fjärrkyla*. Energieffektivisering är således inte ett eget forskningsområde inom programmet. Men energieffektivisering är en indirekt del av programmet även om det inte nämns i Fjärrsyns programförklaring.

En syntes ska vara kortfattad, lättläst och kommunikativ. Arbetet med att ta fram syntesrapporten inleddes med en instudering av rapporterna för de 16 forskningsprojekt som genomförts inom området energieffektivisering.

För att klargöra forskningsresultatens måluppfyllnad har varje rapport analyserats dels med avseende på de mål som explicit nämns i Fjärrsyns programförklaring och dels med avseende på vilken nytta och relevans forskningsresultaten har. Resultaten från de enskilda forskningsprojekten har analyserats och sammanfattats. Vi har härvid lyft fram och klargjort de resultat som vi har funnit vara av störst vikt för fjärrvärmebranschen för att dessa enkelt ska kunna spridas. I flera fall lämnas även förslag till kompletterande forskning.

Resultatet av analysen presenteras i föreliggande rapport. Redovisningen inleds med vår bedömning av vilka de viktigaste sammantagna slutsatserna är för de analyserade 16 projekten. Därefter lämnas en genomgång av de 16 rapporterna. I den genomgången redovisas en enkel sammanfattning av de enskilda projekten. Sammanfattningarna fokuserar på projektens resultat. Slutligen lämnas förslag på områden som vi bedömer vara intressanta för fortsatta studier, samt några reflektioner om fortsatt forskning inom Fjärrsyns. Som bilaga till rapporten lämnas en sammanställning över hur väl vi anser att de 16 analyserade forskningsprojekten har uppfyllt kraven i Fjärrsyns programförklaring.

Tabell 1. Projekt som har ingått i Fjärrsyns forskningsprogram för energieffektivisering under perioden 2006-2009.

		Område/projekt	Utförare
Rapport nr	ISBN	Energieffektivisering av energisystemet	
2009:13	978-91-7381-028-9	Optimala fjärrvärmesystem	Linköpings Universitet, Energisystem
2008:08	978-91-7381-013-5	Effektiv produktion av biodrivmedel	IVL
2009:11	978-91-7381-026-5	Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem	Profu och Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet
2009:12	978-91-7381-027-2	Spillvärme från industrier	ÅF-Consult AB
		Energieffektivisering i bebyggelsen	
2008:10	978-91-7381-015-9	Energisamverkan, etapp 2	WSP Environmental
2007:02	978-91-7381-002-9	Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme	Chalmers Energi-centrum
2009:01	978-91-7381-016-6	Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme i framtiden	Chalmers Energi-centrum
2009:18	978-91-7381-033-3	Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling	IVL
		Energieffektivisering i det tekniska systemet	
2008:02	978-91-7381-007-4	Sänkning av returtemperaturer genom laststyrning	Blekinge Tekniska Högskola, sektionen för teknik
2007:06	978-91-7381-005-0	Optimal reglering av radiatorsystem	Lunds tekniska Högskola, Energivetenskaper
2009:42	978-91-7381-057-9	Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral	Luleå Tekniska Universitet
2009:19	978-91-7381-034-0	Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem	Lunds Tekniska Högskola
2009:26	978-91-7381-041-8	Demonstrationsprojekt inom effekt och laststyrning	Noda Intelligent Systems AB
2009:28	978-91-7381-043-2	Effektiva fjärrkylcentraler	Tekniska Verken i Linköping
		Distribuerat system för styrning	Luleå Tekniska Universitet
2009:41	978-91-7381-056-2	Metoder för att sänka effektbehovet	ÅF-Infrastruktur AB

2. OMRÅDESBASERAD SAMMANSTÄLLNING

I detta kapitel presenteras sammantagna slutsatser för de 16 forskningsprojekt som har ingått i Fjärrsyns grupp energieffektivisering under åren 2006-2009. Presentationen har delats in i de tre områden som forskningsområdet omfattar: *energieffektivisering i energiproduktionen*, *energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion* respektive *energieffektivisering i det tekniska systemet*.

Vidare presenteras i detta kapitel förslag på områden som kan vara intressanta för fortsatta studier. I slutet av kapitlet lämnas också några reflektioner kring fortsatt inriktning för Fjärrsyns forskning.

2.1 Energieffektivisering i energiproduktionen

För att energieffektivisera energiproduktionen måste de resurser som används utnyttjas på ett mer energieffektivt sätt. Annorlunda uttryckt innebär det att primärenergianvändning måste minska och primärenergifaktorn för fjärrvärmens sänkas. För att nå detta mål måste de åtgärder som väljs i princip innebära antingen:

- mer kraftvärme eller annan samproduktion
- större bränsleandel bestående av avfall
- större utnyttjande av spillvärme eller
- större utnyttjande av solvärme

2.1.1 Sammanfattning, slutsatser och de viktigaste resultaten

Rapporterna från de fyra projekt som ingår i kategorin *energieffektivisering i energiproduktionen* innehåller både analys, simulering av ny energiproduktion och sammanställning över möjlig energiproduktion.

I rapporten *Effektiv produktion av biodrivmedel* lämnar författarna en god sammanfattning av den möjliga produktionen av biodrivmedel och pellets. Varje delprocess förklaras grundligt med en redovisning av hur processen påverkar värmeunderlaget, och därmed även dess påverkan på elproduktionen. Resultaten visar att merparten av de redovisade teknikerna (rötning, jäsning, transesterifiering, förvätskning och pelletspress) bedöms ha goda eller mycket goda möjligheter att integreras i ett energikombinat. Det beror till stor del på att dessa tekniker ökar kraftvärmeunderlaget, vilket i sin tur leder till större elproduktion och ökade intäkter. Däremot leder förgasningstekniken till ett minskat kraftvärmeunderlag. Denna teknik kan vara mer lämpad när det finns ett värmeunderskott.

Möjligheten att använda bioenergi-kombinat och hur utfallet skulle bli i existerande fjärrvärmenät har studerats i de båda rapporterna *Optimala fjärrvärmesystem* och *Bioenergi-kombinat i fjärrvärmesystem*. I dessa projekt görs simuleringar av hur utfallet skulle bli i olika fjärrvärmenät i Sverige. Vi menar att det viktigaste resultatet i den förra av dessa båda rapporter är att både BIGCC³ och förgasningsbaserat energikombinat kan vara av stort intresse. Men det kräver jämfört med traditionell biokraftvärme stabilare ekonomiska förutsättningar, med höga nivåer på priset för elcertifikat. För främst förgasningsbaserat energikombinat kan också investeringsstöd vara nödvändigt, medan drivmedelsstöd kan vara nödvändigt för främst BIGCC.

³ BIGCC står för Biomass Integrated Gasification Combined Cycle.

Rapporten *Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem* visar att de undersökta fjärrvärmesystemens referensinvesteringar kan kompletteras med en biokombinatinvestering med tillräcklig lönsamhet för att motivera en mer detaljerad fortsatt utredning för respektive företag. Den viktigaste slutsatsen i detta projekt är att ett brett införande av biokombinat i det svenska fjärrvärmesystemet skulle ge starkt påverkade energiflöden. En uppskalning till nationell nivå av det system som i rapporten används för etanolproduktion i Borås fjärrvärmesystem skulle öka etanolproduktionen med 15 TWh och användningen av pellets med 14 TWh och biogas med 6 TWh. Samtidigt skulle elproduktion minska med 4,2 TWh. Den i rapporten beskrivna enzymatisk etanolproduktion skulle uppskalat till nationell nivå öka produktionen av etanol med 25 TWh och elproduktionen med 0,5 TWh. Slutligen skulle den beskrivna förgasningsprocessen uppskalat till nationell nivå leda till en ökning av produktionen av Fischer-Tropsch-diesel med 39 TWh, nafta 9,1 TWh och fotogen 12 TWh medan elproduktionen skulle minska med 0,9 TWh. Ett brett införande av dessa tekniker skulle också ge stora minskningar av klimatgasutsläppen. Hur stora dessa minskningar skulle bli beror på vilket perspektiv man anlägger på elproduktionen

Rapporten *Optimala fjärrvärmesystem* behandlar ytterligare två intressanta ämnen. Nämligen möjligheten att använda fjärrvärme för uppvärmning i (framförallt) industriella processer och möjligheten att producera absorptionskyla. Projektets forskningsresultat är viktiga eftersom de visar att utnyttjandetiden ökade med 13 % i det scenario där en stor satsning genomfördes för att ansluta fler industriella processer till fjärrvärme. Utnyttjandetiden ökar över hela året. Projektet visar att det finns en stor potential för den svenska fjärrvärmebranschen att addera lönsamma och stora anslutningar till sina existerande nät. Vidare visar resultaten från studier i Örebro att det är lönsamt, såväl ur miljösynpunkt som ekonomisk synvinkel, för fjärrvärmebolagen att investera i absorptionskyla driven av biokraftvärme.

Resultaten från användningskategorierna industriell fjärrvärmeanvändning och absorptionskyla är av stort intresse för branschen som helhet. Detta är två potentiellt stora marknader som i dagsläget har exploaterats endast i liten utsträckning. Möjligheten att producera absorptionskyla är särskilt intressant, eftersom det ger ett mer ”fyrkantigt” varaktighetsdiagram. Detta i sin tur ökar basproduktionen, vilket innebär billigare bränsle och mer kraftvärme och därmed ökar lönsamhet.

I gruppens fjärde rapport *Spillvärme från industrier* har en sammanställning över möjligheten att tillvarata spillvärme i Sverige gjorts. Det är en uppdaterad rapport över spillvärmesituationen i Sverige. Enligt rapporten har potentialen för spillvärmeutnyttjande ökat sedan den senaste potentialbedömningen gjordes år 2002. Den justerade bedömningen är att spillvärmepotentialen är mellan 6 och 8 TWh per år. Det är mellan 50 och 100 procent mer spillvärme än vad som utnyttjats i nuläget. En betydande del är sekundär spillvärme (lågtemperaturvärme) från lokalsektorn. Den sekundära spillvärmerna har begränsade användningsområden.

I rapporten konstateras också att antalet orter där industriell spillvärme kan utnyttjas men där fjärrvärmenät saknas har minskat från 14 till 8 procent sedan den föregående potentialbedömningen genomfördes. Användningen av spillvärme har ökat sedan den förra kartläggningen av spillvärmepotentialen. Även om spillvärmeanvändningen har

ökat under de senaste åren borde det vara möjligt att få till stånd ett ännu större utnyttjande. Generellt bör möjligheten att använda spillvärme alltid undersökas innan beslut om investeringar i nya anläggningar tas.

2.1.2 Nyttiga lärdomar

De tre rapporterna *Optimala fjärrvärmesystem*, *Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem och Effektiv produktion av biodrivmedel* är till nytta för fjärrvärmebolag som står inför beslut att genomföra förstudier kring möjligheterna att bygga bioenergikombinat. Linköpings Universitets rapport *Optimala fjärrvärmesystem* redovisar ett för fjärrvärmens viktigt område. Nämligen hur fjärrvärmebolagen kan växa på marknader där de idag nästan inte är närvarande, industriell värme och kyla. Av rapporten framgår de viktiga resultaten att absorptionskyla är mycket lönsamt, såväl ekonomiskt som ur miljösynpunkt, och den svenska marknaden för industriell fjärrvärme är stor och lönsam. En ökad närvaro på dessa marknader är direkt nödvändig både för att fjärrvärmens ska vara konkurrenskraftig i framtiden och för att kunna fortsätta det stora miljöarbete som branschen bidrar med.

2.1.3 Nytt för pengarna och vilka är avnämarna?

Sammanfattningsvis har framförallt tre av forskningsrapporterna starkt bidragit med ny information till branschen. Det är *Optimala fjärrvärmesystem*, *Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem* och *Effektiv produktion av biodrivmedel*. Rapporterna presenterar kunskaper som branschen har stor nytta av för sin framtida produktion men även för att möta utmaningen kring minskat värmeunderlag till följd av energieffektivisering och förändrat klimat. Rapporten *Spillvärme från industrier* bidrar med en värdefull uppdatering av potentialen för spillvärmeutnyttjande.

Avnämarna till resultaten från kategorin energieffektivisering i energiproduktionen är huvudsakligen fjärrvärme-, fjärrkyla- och drivmedelsproducenter.

2.2 Energieffektivisering genom systemsyn

För energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion gäller samma förutsättningar som för energieffektivisering av energiproduktionen. Det är således viktigt att reducera systemets primärenergianvändning och att reducera energiförsörjningens primärenergifaktor. För att nå bättre energieffektivitet krävs att åtgärder genomförs både i bebyggelsen och i energiförsörjningen. Det krävs en helhetssyn och med både energieffektiva byggnader och att såväl uppvärmning som annan energianvändning sker med så låg primärenergianvändning som möjligt.

2.2.1 Sammanfattning, slutsatser och de viktigaste resultaten

Gemensamt för de fyra rapporterna inom kategorin *energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion* är att de ser på energiförsörjningen som ett system. De fokuserar inte enbart på det "traditionella" synsättet användning och produktion. En översyn över energisystemet bidrar i stor utsträckning till att fjärrvärmens alla fördelar lyfts fram: resurseffektivitet, samhällsekonomiskt lönsamt och miljövänlighet.

Rapporten *Energisamverkan, etapp 2* ger en helhetsbild av Sverige ur ett energisystemperspektiv. Genom en grundlig analys av både energiförsörjningen och byggnadsbeståndet har beräkning av potentialer för energieffektivisering i beståndet genomförts. I analysen har effekter av olika byggnadsrelaterade åtgärder beräknats och jämförts med effekter av åtgärder i energiförsörjningssystemet för att se vilken typ av åtgärder som leder till störst minskning av primärenergianvändning och koldioxidutsläpp.

De viktigaste resultaten från *Energisamverkan, etapp 2* är att potentialen för reducerad klimatpåverkan är stor (primärenergianvändningen med 35 % och koldioxidutsläppen med 40 %) i det befintliga byggnadsbeståndet. Men det krävs åtgärder i både byggnaderna och i försörjningen för att denna potential ska realiseras. Analyserna har gjorts för de enskilda fjärrvärmenäten. Eftersom det är skillnader mellan de lokala fjärrvärmenäten kan inga generella slutsatser dras om vilka enskilda åtgärder som är mest lönsamma (t.ex. huruvida att ersätta en eluppvärmt småhus med fjärrvärme är det generellt mest fördelaktiga ur miljösynpunkt). Däremot konstaterar rapporten att det finns en stor potential för konvertering till fjärrvärme i de eluppvärmda småhusen och de fossilbränslevärmda lokalerna (olja eller gas). En viktig slutsats som kan dras är således att man i stor utsträckning gör en miljövinst om man konverterar till fjärrvärme.

Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling redovisar studier av möjligheterna för fem europeiska städer att uppnå EU:s klimatmål för år 2020. Den viktiga slutsatsen i detta projekt är, liksom i projektet *Energisamverkan, etapp 2*, att det är nödvändigt att göra åtgärder både i byggnaderna och i energisystemet om EU:s mål för år 2020 ska kunna nås. Introduktion av fjärrvärme och fjärrkyla i energiförsörjningssystemet är viktigt såväl för att minska den primära energianvändningen som för att minska CO₂-utsläppen. Dock måste man hålla i minnet att de praktiska svårigheterna är avsevärda för ett infrastrukturbygge med en massiv fjärrvärmeintroduktion. En kartläggning av de praktiska möjligheterna för storskalig fjärrvärmeintroduktion i Europa är nödvändig för att kunna göra en bedömning av hur stor del av fjärrvärmens potential som kan realiseras.

Gruppens två sista rapporter, *Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme* och *Energieffektiv bebyggelse i framtiden* undersöker hur fjärrvärmens framtid ser ut. I den första av de båda rapporterna söker författarna svar på en av fjärrvärmebranschens viktigaste frågor: "Har fjärrvärme någon roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse?" Slutsatsen är intressant och för branschen lugnande. Enligt rapporterna råder det nämligen inte något motsatsförhållande mellan låg energianvändning och fjärrvärme. De båda projekten visar att fjärrvärme kan kombineras med byggnader med låg energianvändning och passivhus om utbyggnad sker i lugn takt så att kapacitet för nya produktionsanläggningar kan anpassas därefter.

I *Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme i framtiden* bygger författarna vidare på analysen med några av frågeställningarna från den första rapporten. Här görs en fördjupning inom bland annat klassningssystem, miljöpåverkan, energianvändningen i miljonprogramsområden och nya tekniker för att el- och värmeproduktion. Resultaten av analysen avhandlar några av de viktigaste frågorna för fjärrvärmens framtid. En viktig slutsats är att den framtida värmemarknaden förändras, och att detta kommer att leda till att kundunderlaget och deras värmeanvändning förändras och att industrin kan vara en intressant marknad.

Vår sammantagna bedömning av denna projektgrupp är att två viktiga slutsatser kan dras. För det första behövs det en transparent miljövärdering av fjärrvärmens som hela branschen arbetar med. Den behövs för att tydligare visa och kommunicera fjärrvärmens miljönytta i förhållande till andra uppvärmningsalternativ. En branschgemensam syn ökar kundernas upplevelse av trovärdighet. För det andra krävs att hela branschen arbetar med möjligheter att använda fjärrvärme även i energieffektiva byggnader. Det viktigaste skälet till detta är att energieffektivisering framöver kommer att ske i stor skala i både nya och befintliga byggnader, och det kommer i stor omfattning att påverka fjärrvärmens förutsättningar. I detta arbete krävs ett nära samarbete med byggsektorn där fjärrvärmens fördelar påtalas. Vi menar att det är av stor betydelse att dessa resultat sprids både till Svensk Fjärrvärmes medlemmar och till befintliga och presumtiva nya fjärrvärmekunder.

2.2.2 Nyttiga lärdomar

Systemperspektivet är det mest rättvisa sättet att jämföra energisystem. Samtliga fyra rapporter inom gruppen *energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion* visar fördelarna med fjärrvärmens ur ett systemperspektiv. Rapporterna lyfter fram mycket ny och viktig kunskap om fjärrvärmens anpassning till framtidens energieffektiva byggande. Resultaten från forskningen slår fast att det inte råder något motsatsförhållande mellan å ena sidan passivhus och andra byggnader med låg energianvändning och fjärrvärme å andra sidan.

Fjärrvärmens möjlighet att bidra till reducerade koldioxidutsläpp och minskad primärenergianvändning i Sverige lyfts fram, liksom möjligheten att göra en rättvis klimatbedömning av fjärrvärmens effekt. Vi anser att det är av avgörande betydelse att dessa resultat sprids både till Svensk Fjärrvärmes medlemmar och till befintliga och presumtiva nya fjärrvärmekunder.

2.2.3 Nytt för pengarna och vilka är avnämarna?

Fjärrsyns finansiering är relevant eftersom forskningen har fokuserat på ett viktigt område som tidigare inte har uppmärksamats tillräckligt. Rapporterna redovisar goda exempel och förslag till riktlinjer som är till nytta för Fjärrvärmebranschen, detta gäller inte minst analyserna av fjärrvärmens framtid.

Avnämarna av forskningsresultaten från kategorin energieffektivisering genom system för bebyggelse och energiproduktion är framförallt fjärrvärmebolagen, forskare, myndigheter, politiker, bygg- och fastighetsbolag.

2.3 Energieffektivisering i det tekniska systemet

2.3.1 Sammanfattning, slutsatser och de viktigaste resultaten

Kategorin *energieffektivisering i det tekniska systemet* omfattar åtta forskningsprojekt.

Flera av rapporterna har fokuserat på möjligheten att effektivisera styrningen i undercentralen, både genom laststyrning och genom reglering. Denna forskning har främst genomförts vid universitet och högskolor, Lunds Tekniska Högskola (LTH), Blekinge Tekniska Högskolan (BTH) och Luleå Tekniska Universitet (LTU). Dessa forskningsprojekt har ingått i större projekt som har finansierats av Fjärrsyn.

Projekten *Sänkning av returtemperaturerna genom laststyrning* och *Demonstrationsprojekt inom laststyrning* har genomförts av samma personer och rapporterna har en stark koppling till varandra. I den första rapporten redovisas teknik och mindre fältförsök för att testa teorier om möjligheten att sänka fjärrvärmens returtemperatur genom laststyrning. För att ytterligare undersöka sina teorier har fortsatta fältförsök genomförts, denna gång i större skala i Mälardalsregionen. Resultaten från den första rapporten visar att man kan sänka undercentralens effektbehov med 11 % och energianvändning med 7 % i småskaliga försök.

I den fortsatta forskningen, som redovisas i rapporten *Demonstrationsprojekt inom laststyrning*, lyckades man sänka effekten ytterligare. Här nåddes en effektminskning på 20 % och en reducerad energianvändning på 8 %. Det finns således en stor potential för både reducerat effektbehov och energieffektivisering. Potentialen har varit känd länge, och den kan nu realiseras till större del tack vare den tekniska utveckling som har ägt rum. Dock vill vi uttrycka en viss fortsatt skepsis mot resultaten eftersom projekten på grund av förseningar inte hunnit genomföra testen fullt ut.

Forskare vid LTH har genomfört två projekt kring reglering av radiatorsystemet: *Optimal reglering av radiatorsystem* och *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem*. Målet med dessa båda projekt har varit att genom ökad avkylning öka effektiviteten i fjärrvärmesystemet.

Genom en ändrad regleringsstruktur i undercentralen har intressanta resultat erhållits. I projektet *Optimal reglering av radiatorsystem* visar man genom noggranna teoretiska beräkningar hur två olika metoder (variation av cirkulationsflödet och variation av temperaturen) kan öka avkylningen. Resultaten visar att de mest framgångsrika resultaten nås genom variation av cirkulationsflödet. Men vilken omfattning på effektiviseringen som kan nås har inte redovisats.

Resultaten från *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem* visar hur man genom fortsatt forskning har skapat nya möjligheter att reglera med adaptiva styrkurvor. Den adaptiva regleringen uppdateras och förbättrar styrkurvan automatiskt. Det innebär att möjligheterna att realisera sedan länge känd effektiviseringspotential starkt förbättras. Dock grumlas glädjen över resultaten av att man på grund av förseningar i projektet inte har kunnat genomföra försöken under någon längre tid. Båda detta projekt och det förra tar sig an ett viktigt område som förtjänar ett stort branschfokus. Resultaten pekar på så stora vinster att de inte kan negligeras. De kunskaper som kommit fram genom dessa projekt bör ges en större branschspridning.

På LTU har forskning bedrivits för att med hjälp av trådlösa sensorer öka effektiviteten i styrningen av undercentraler. Resultaten presenteras i de två rapporterna *Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral* och *Distribuerat system för styrning*. Genom de små trådlösa mätarna och ett för ändamålet särskilt utformat system har man lyckats skapa förutsättningar för både en större mätnoggrannhet och en kostnadseffektiv lösning för mätning av varmvatten i flerfamiljshus.

Ett enligt vår bedömning viktigt resultat som bör lyftas fram från *Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral* är den produkt som tagits fram och kommersialiserats av företaget KYAB. Produkten visar på stora effektiviseringsmöjligheter

och ska nu lanseras. Det mätsystem för energianvändningen som tagits fram är enklare och noggrannare och vid etablering förhoppningsvis billigare än annan utrustning på marknaden. Med större mätnoggrannhet och bättre presentation och debitering av den individuella energianvändningen kan energianvändningen minska med upp till 20 %. De mest intressanta resultaten från *Distribuerat system för styrning* är att projektet visar att effektiviteten kan öka med trådlösa system och att det finns en stor effektiviseringspotential. Dock erfordras fortsatt forskning inom området för att kvantifiera potentialen.

I rapporten *Effektiva fjärrkylcentraler* har en marknadsundersökning genomförts för den relativt lilla marknaden för fjärrkylainstallationer. Av intresse är framförallt installationskostnader, möjligheten för prefabricerade undercentraler för fjärrkyla samt enskilda fastighetsägares planer att installera kyla. Den mest betydelsefulla slutsatsen från detta projekt är att fjärrkyla inrymmer en stor energieffektiviseringspotential, främst genom konvertering från individuella eldrivna kylanläggningar till fjärrkyla. Men det krävs en standardisering för att en stor del av denna potential ska kunna realiseras. Vi anser för övrigt att behovet av standardisering är stort även för fjärrvärme. Detta gäller i synnerhet om fjärrvärme ska nå en stor utbyggnad i länder där fjärrvärme inte har någon eller endast liten marknad idag. Det är en fråga som redan drivs av Euroheat and Power, men som trots detta förtjänar att påpekas.

Den sista rapporten i gruppen effektivisering i det tekniska systemet är *Metoder för att sänka effektbehovet*. I projektet har en sammanställning gjorts över vilka åtgärder som kan leda till minskat effektbehov i byggnader. En sådan sammanställning är intressant, men rapporten redovisar endast resultat som redan tidigare var kända för såväl fjärrvärme- och energibranschen som enskilda fastighetsägare. Rapporten är snarare en konsultrapport med en sammanställning över vilka arbetsmetoder som författaren använder än en redovisning av forskningsresultat. Sammanfattningsvis är det tveksamt om Fjärrsyns forskningsmedel ska finansiera denna typ av projekt.

2.3.2 Nyttiga lärdomar

Merparten av projekten i gruppen *energieffektivisering i det tekniska systemet* har fokuserat på ökad avkylning. Det är naturligt eftersom detta är ett område som fortfarande rymmer stor effektiviseringspotential och som har ett behov av större fokus och uppmärksamhet från branschen. Det finns många fördelar med ökad avkylning, och en rad nya kunskaper har lyfts fram genom Fjärrsyns forskning. Resultaten från *Sänkning av returtemperaturerna genom laststyrning* och *Demonstrationsprojekt inom laststyrning* visar att man kan minska effekten med 20 % och energianvändningen med 8 %, och resultat från *Optimal reglering av radiatorsystem* och *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem* visar att det går att skapa bättre styrkurvor med adaptiv reglering. Dock är omfattningen av försöken inte tillräckligt stor, varför det kan vara vanskligt att dra för långgående slutsatser baserat på de nämnda rapporterna.

Om en reduktion av fjärrvärmeanvändningen med 8 % skulle vara generellt applicerbar för *alla* fjärrvärmda byggnader skulle det innebära en årlig besparingspotential på nästan 4 TWh. Det skulle få kraftig påverkan både på fjärrvärmenäten och fjärrvärmeproduktionen. En effektreduktion med 20 % skulle resultera i en väsentlig

senareläggning av behovet av utbyggnaden av ny fjärrvärmeproduktion. Det skulle också innebära att stora delar av fjärrvärmens oljeanvändning (vanligtvis använd till spetsvärme) skulle försvinna.

Hela fjärrvärmebranschen har stor nytta av merparten av projekten. Rapporten *Effektiva fjärrkylcentraler* vänder sig i dagsläget till en mindre grupp fjärrvärmebolag, nämligen de som sysslar med fjärrkylproduktion. Dock kan rapporten i ett längre perspektiv få stor betydelse för en större grupp genom att den pekar på ett behov av ökad standardisering.

2.3.3 Nyttan för pengarna och vilka är avnämarna?

Finansieringen av de projekt som rör avkylning har varit framgångsrik. Det är av avgörande betydelse att hela fjärrvärmebranschen gemensamt bekostar denna typ av forskning. Avkylning är ett uppmärksammat område, men kunskaperna är långt ifrån tillräckligt spridda. Förhoppningsvis kan resultaten från de sex Fjärrsyn-rapporterna *Sänkning av returtemperaturerna genom laststyrning*, *Demonstrationsprojekt inom laststyrning*, *Optimal reglering av radiatorsystem*, *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem*, *Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral* samt *Distribuerat system för styrning* få stor spridning i branschen. Däremot är det tveksamt om Fjärrsyn ska finansiera projekt som inte bidrar till ny kunskap vare sig i branschen eller hos andra kategorier av avnämare.

Avnämarna inom kategorin energieffektivisering i det tekniska systemet är framförallt fjärrvärmeföretag, tillverkare av utrustning, fastighetsägare samt forskare.

3. RESULTAT AV DE ENSKILDA PROJEKTEN

I detta kapitel presenteras en kortfattad sammanfattning av de 16 forskningsprojekten som har ingått i Fjärrsyns område energieffektivisering. Fokus har lagts på projektens resultat.

3.1 Projekt i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen

3.1.1 Optimala fjärrvärmesystem

Rapportnummer: 2009:13

Utförare: Linköpings Universitet, Energisystem

Författare: Louise Trygg, Kristina Difs, Elisabeth Wetterlund,
Patrik Thollander och Inger-Lise Svensson

Projektet har undersökt hur fjärrvärmerna kan bidra till ett optimalt och hållbart energisystem.

Rapporten är indelad i fyra delstudier:

1. Ökad fjärrvärme i industriella processer
2. Fjärrvärmedriven absorptionskyla för ökat kylbehov
3. Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem
4. Vägen till framgångsrika värmesamarbeten

Sammanfattning av projektet

De fyra delstudierna är väl genomförda och visar på goda exempel på hur fjärrvärmerna kan utnyttjas bättre. I delstudie 1 och 2 beskrivs tekniken och hur den kan appliceras med olika exempel. I delstudie 2 har också en intressant ekonomisk beräkning med lönsamheten kring varierade elpris genomförts.

Delstudie 3 innefattar en analys av olika bioenergikombinat och hur de skulle kunna tillämpas i Linköping. Olika tekniker är utvärderade ur både teknisk och ekonomisk synvinkel, känslighetsanalyser är genomförda och minskningen av koldioxid är beräknad. Rapportförfattarna redovisar vilka nivåer för olika stöd, t.ex. skattenedsättningar, som är nödvändiga för att energikombinat ska bli ekonomiskt fördelaktiga.

I delstudie 4 analyseras vilka framgångsfaktorer som driver samarbetet mellan ett energibolag och ett industriföretag. Denna delstudie fokuserar mer på s.k. ”mjuka” frågor kring optimala energisystem än på tekniska lösningar.

Resultat

En sammanställning av resultaten från rapporten *Optimala fjärrvärmesystem* delas upp i fyra steg för att enklare påvisa resultaten från forskningen.

Del 1

Resultaten från del 1 visar att det är tekniskt möjligt att använda fjärrvärme för uppvärmning och andra tillämpningar i industriella processer. Några sådana analyser har tidigare inte gjorts, men den nu genomförda forskningen från Linköping visar detta. De visar också att utnyttjandetiden ökar med 13 % (från 5 140 till 4 530 timmar) genom att andelen industriell värme har ökat. Detta är ett viktigt resultat eftersom en ökad utnyttjandetid leder till bättre ekonomi för fjärrvärmeproducenten tack vare att pannor utnyttjas i större utsträckning och att mer kraftvärme och mer billiga bränslen kan användas.

Del 2

Projektets simuleringar av energianvändningen i Örebro visar att det både är tekniskt möjligt och ekonomiskt lönsamt att installera absorptionskyla. Ett viktigt resultat som simuleringarna visar är att de totala utsläppen av koldioxid minskar (eldrivna kylmaskiner ersätts med absorptionskyla som produceras av biobränslebaserad kraftvärme) *samtidigt* som totalekonomin blir bättre (genom att kraftvärmeunderlaget ökar och därmed även den producerade kraftvärmeelen). Genom att införa absorptionskyla i fjärrvärmenätet kommer fjärrvärmeproducentens värmekurva att få ett mer gynnsamt utseende. Det kommer då att vara möjligt att producera kraftvärme även sommartid då lasten normalt brukar vara låg. Om fjärrvärmeproduktionen baseras på avfallsbaserad kraftvärme är absorptionskyla ännu mer intressant ur ekonomisk synvinkel. Det beror på att avfallet förbränns kontinuerligt under hela året, och kraftvärmeanläggningen blir mer lönsam genom att kyla produceras av värmen.

Del 3

Fyra olika kombinatekniker (bioenergikombinat, BIGCC⁴, BIGGE⁵ och WasteBoost) har jämförts med traditionell biokraftvärme applicerat på Linköping och Tekniska verken. En viktig slutsats är att det krävs ekonomiskt stöd för drivmedlet på mellan 40 och 230 SEK/MWh för att nå lönsamhet i en investering för förgasningsbaserat bioenergikombinat. BIGCC, som tillsammans med förgasningsbaserat bioenergikombinat tillhör de stora applikationerna, kräver även det stöd i form av elcertifikat mellan 40-140 SEK/MWh för att investeringen ska bli lönsam. Dock gäller detta för ett scenario med låga bränslepriser, vilket vi inte anser vara ett sannolikt scenario för framtiden.

Då det i de båda fallen bioenergikombinat och BIGCC handlar om tekniker som inte är väl etablerade är det svårt att beräkna de exakta investeringskostnaderna. De mest intressanta teknikerna är bioenergikombinat och BIGCC. Om investeringskostnaden ökar med 50 % krävs det kraftigt ökade ekonomisk stimulerade bidrag. Investeringskostnaden för bioenergikombinat måste vara mellan 100-290 SEK/MWh och för BIGCC måste elcertifikaten vara på en nivå av 340-410 SEK/MWh för att lönsamhet ska uppnås.

De båda mindre förgasningsteknikerna (BIGGE och WasteBoost) är mindre intressanta än BIGCC och förgasningsbaserat energikombinat. Inget av de använda scenarierna gör det lönsamt att investera i BIGGE och för att investeringar ska bli lönsamma med WasteBoost krävs låga elpriser och höga priser på elcertifikat.

Del 4

I den sista delen av forskningsprojektet har värmesamarbeten för att öka energieffektiviseringen studerats. Rapporten redogör för framgångsfaktorer, vad som driver samarbeten framåt. De sex viktigaste anledningarna till samarbete är följande:

1. Möjligheter att minska kostnader
2. Eldsjäl/eldsjälar på företagen

⁴ BIGCC står för Biomass Integrated Gasification Combined Cycle.

⁵ BIGGE står för Biomass Integrated Gasification Gas Engine.

3. Långsiktig energistrategi
4. Investeringsstöd för fjärrvärmesamarbete
5. Goda affärsrelationerna med fjärrvärmebolaget
6. Miljöprofilering av företaget/koncernen

Det kan noteras att fyra av de sex viktigaste framgångsfaktorerna är beteende- och organisationsrelaterade. De tekniska frågorna är av mindre vikt för framgångsrika samarbeten.

3.1.2 Effektiv produktion av biodrivmedel⁶

Rapportnummer: 2008:08

Utförare: IVL

Författare: Gode, Hagberg, Rydberg, Rådberg och Särnholm

Sammanfattning av projektet

Rapporten ger en god sammanfattning över olika typer av bioenergikombinat och en genomgång av en rad tekniker om hur olika typer av drivmedel framställs. De tekniker som redovisas är rötning till biogas, jäsning till etanol, förgasning, oljetillverkning och FAME-produktion, Vätebehandling: NExBTL, Förvätskning: KDV-processen och pellets.

För varje teknik redovisas bland annat råvarubehov, processbeskrivning, processutformning, energibehov/energiflöde, biprodukter, integrationsmöjligheter, exempel på produktionsanläggningar. Dessutom redovisar rapporten sammanfattande slutsatser för de olika teknikerna.

I projektet har också analyser och jämförelser för de olika möjliga energikombinaten genomförts. Tyngdpunkten här ligger på om produktionen av biodrivmedel och kraftvärme istället skulle vara två separata processer, och vilka vinster som kan göras genom att kombinera de olika teknikerna.

Resultat

Forskningsprojektet *Effekt produktion av biodrivmedel* visar att finns ett flertal olika tekniker från vilket det är möjligt att skapa energikombinat. En viktig slutsats är att ett flertal av teknikerna (rötning, jäsning, transesterifiering, förvätskning och pelletspress) bedöms ha goda eller till och med mycket goda möjligheter att integreras i energikombinat. En röd tråd mellan dessa tekniker är att de ökar kraftvärmeunderlaget. Därmed ökar även utnyttjandetiden och lönsamheten för energikombinatet.

För vissa tekniker (etanol och RME) kräver processen ånga. Därmed minskar kombinatets elverkningsgrad, vilket ibland gör att denna typ av projekt möts med skepsis. Men tack vare att värmeunderlaget ökar, och därmed även drifttiden, ökar den totala elproduktionen.

Förgasning ger ett stort värmeöverskott. Detta kan med fördel utnyttjas i fjärrvärmenät. Men då minskar kraftvärmeunderlaget, och därmed även elproduktionen. Det

⁶ Ansökan kallades Fjärrvärmens roll för effektiv produktion av biodrivmedel, energikombinat

kan leda till minskad lönsamhet i existerade anläggning. Dock kan intäkterna från de producerade drivmedlen öka lönsamheten och totalverkningsgraden för en sådan anläggning så mycket att det kan vara både miljömässigt och ekonomiskt försvarbart.

3.1.3 Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem

Rapportnummer: 2009:11

Utförare: Profu i Göteborg och Handelshögskolan vid Göteborgs Universitet

Författare: Erik Axelsson, Conny Overland, Karolina Nilsson och Anders Sandoff

Sammanfattning av projektet

Rapporten redovisar synergieffekter vid integration av produktionen av värme och biodrivmedel. Den integrerade produktionen kan ge en högre totalverkningsgrad än vad som blir fallet vid fristående produktion av dessa två nyttigheter. I projektet har de teoretiska förutsättningarna för bioenergikombinat i svenska fjärrvärmesystem utvärderats.

Följande fem olika bioenergikombinat har utvärderats:

- Etanolproduktion via svagsyrprocessen i Borås fjärrvärmesystem
- Förgasning för produktion av syntetisk diesel i Jönköpings fjärrvärmesystem
- Produktion av pellets i Köpings fjärrvärmesystem
- Produktion av pyrolysa i Sundsvalls fjärrvärmesystem
- Etanolproduktion via den enzymatiska processen i Östersunds fjärrvärmesystem

Resultat

Rapportens viktigaste resultat är följande:

- De undersökta fjärrvärmesystemens referensinvesteringar kan kompletteras med en biokombinatinvestering som har tillräcklig lönsamhet för att motivera en mer detaljerad fortsatt utredning för respektive företag
- Om biokombinat införs på bred front i det svenska fjärrvärmesystemet kommer energiflöden som biobränsle och drivmedel att påverkas markant och minskningen av klimatgasutsläpp blir stora
- Om utsläpp för marginalel producerad i kolkraftverk används i analysen sänker vanlig kraftvärme utsläppen av växthusgaser mer effektivt än bioenergikombinat
- Om biobränsle i stor grad kompletteras med torv innebär införandet av kombinat en ökning av koldioxidutsläppen istället för en minskning, om inte torv räknas som förnybar energi

En uppskalning till nationell nivå av det system som i rapporten används för etanolproduktion i Borås fjärrvärmesystem skulle öka etanolproduktionen med 15 TWh och användningen av pellets med 14 TWh och biogas med 6 TWh. Samtidigt skulle elproduktion minska med 4,2 TWh. Den i rapporten beskrivna enzymatisk etanolproduktion skulle uppskalat till nationell nivå öka produktionen av etanol med 25 TWh och elproduktionen med 0,5 TWh. Slutligen skulle den beskrivna förgasningsprocessen uppskalat till nationell nivå leda till en ökning av produktionen av Fischer-Tropsch-diesel med 39 TWh, nafta 9,1 TWh och fotogen 12 TWh medan elproduktionen skulle minska med

0,9 TWh. Ett brett införande skulle också leda till stora minskningar av klimatgasutsläppen. Hur stora dessa minskningar skulle bli beror på vilket perspektiv man anlägger på elproduktionen

Kommentar och möjliga fortsättningar

Projektet skulle kunna vidareutvecklas avseende möjligheter till implementering i stor skala. Det skulle också vara intressant att se en mer detaljerad studie över hur stor del av den teoretiska potentialen som i praktiken kan förverkligas.

3.1.4 Spillvärme från industrier

Rapportnummer: 2009:12

Utförare: ÅF-Consult AB

Författare: Lars-Åke Cronholm, Stefan Grönkvist och Maria Saxe

Sammanfattning av projektet

Rapporten redovisar en uppdatering av potentialen för utnyttjande av spillvärme från industrier och lokaler. Enligt rapporten har potentialen för spillvärme ökat sedan den senaste potentialbedömningen gjordes år 2002. Den justerade bedömningen är att spillvärmepotentialen är mellan 6 och 8 TWh per år. Detta är mellan 50 och 100 procent mer spillvärme än vad som utnyttjas i nuläget. En betydande del av spillvärmerna är sekundär spillvärme (lågtemperaturvärme) som kommer från lokalsektorn. Rapporten konstaterar att man även måste ta hänsyn till faktorer som nätens storlek, avståndet mellan industri och spillvärmelieferantör och konkurrerande värmeproduktion för att bedöma hur stor del av spillvärmepotentialen som är lönsam. Vidare konstateras i rapporten att det är många faktorer som avgör om ett spillvärmeprojekt verkligen blir av. I rapporten konstateras också att antalet orter där industriell spillvärme kan utnyttjas men där fjärrvärmenät saknas har minskat från 14 till 8 procent sedan den föregående potentialbedömningen genomfördes

Resultat

Den viktigaste slutsatsen från projektet är att spillvärmepotentialen är mycket större än vad som har framgått av tidigare studier. Dock är en stor del av denna potential sekundär spillvärme (lågtemperaturvärme) med begränsade användningsområden. Användningen av spillvärme har ökat sedan den förra kartläggningen av spillvärmepotentialen. Även om spillvärmeanvändningen har ökat under de senaste åren borde det vara möjligt att få till stånd ett ännu större utnyttjande.

Kommentar och möjliga fortsättningar

En fortsättning som skulle vara intressant på detta projekt vore att undersöka vilka styrmedel som erfordras och hur de bäst ska utformas för att få till stånd ett större utnyttjande av spillvärmerna.

3.2 Projekt i gruppen energieffektivisering genom systemsyn

I detta avsnitt behandlas de fyra rapporter som genomförts i gruppen *Energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion*.

3.2.1 Energisamverkan, etapp 2

Rapportnummer: 2008:10

Utförare: WSP Environmental

Författare: Hans Nilsson och Ola Larsson

Sammanfattning av projektet

Rapporten behandlar hur man genom att samtidigt beakta energiförsörjning och byggnadstekniska åtgärder kan minska primärenergianvändningen och koldioxidutsläppen.

Projektet är en fortsättning på Energisamverkan 1 där frågan om åtgärder i byggnaderna eller åtgärder i energiförsörjningen leder till minst primärenergianvändning och lägst koldioxidutsläpp undersöktes för två byggnadstyper.

Med hjälp av statistik över energianvändningen för olika byggnadsår, byggnadskategori och lokalisering har i *Energisamverkan, etapp 2* en databas byggts upp. Denna databas har använts för att kartlägga energianvändningen i Sverige fördelat på tre byggnadskategorier (småhus, flerbostadshus respektive lokaler), byggnadsår (tre alternativ), energiförsörjning (sex olika alternativ) samt lokalisering (där åtta kommuner respektive femton regioner kan väljas).

Därefter har olika åtgärder för energiförsörjningen (åtgärder för fjärrvärmenäten i Sverige) och åtgärder för byggnaderna (olika åtgärder för olika byggnadstyper och energiförsörjning) simulerats. Med hjälp av det i projektet utvecklade excelbaserade verktyget Sture har potentialberäkningar genomförts för hela Sverige. Beräkningsresultaten visar hur stor potentialen att reducera primärenergianvändningen och koldioxidutsläppen är. Beräkningarna visar vilka åtgärder som är effektivast ur både miljöhänsyn (minskad primärenergi och minskade koldioxidutsläpp) och ekonomisk synvinkel.

Resultat

Resultaten från *Energisamverkan, etapp 2* visar att det krävs stora omställningar för att minska primärenergianvändningen och koldioxidutsläppen i Sverige. Det räcker inte med att enbart genomföra åtgärder i byggnaderna, åtgärder måste också genomföras i energiförsörjningen.

Vissa generella slutsatser kan dras från projektet:

- Konvertering av eluppvärmda småhus till fjärrvärme rymmer en mycket stor potential. Om primärenergifaktorn respektive koldioxidutsläpp för fjärrvärmen understiger 2,5 och 375 g/kWh nås positiva miljöresultat.
- Störst potential finns i de tre storstadsområdena. Men Umeå (tack vare ny kraftvärmeproduktion) och Uppsala (stor potential att skapa en mindre koldioxidbelastande fjärrvärme) är två kommuner som bör ges stort fokus.
- Det är svårt att dra generella slutsatser kring fjärrvärmen i Sverige eftersom de lokala förutsättningarna varierar starkt. Det är därför viktigt att analysera de lokala förutsättningarna och använda dessa för slutsatser om miljöpåverkan vid åtgärder i byggnaderna.
- Om åtgärder genomförs i både byggnader och energiförsörjning kan koldioxidutsläppen reduceras med ca 40 % och primärenergianvändningen med ca 35 %.

Lönsamheten för en bygnadsrelaterad energibesparande åtgärd är väsentligt högre i Stockholm än i Luleå. Det beror bl.a. på att fjärrvärmepriset i Luleå är bland de lägsta i landet. På motsvarande sätt visar beräkningarna att det ur koldioxidsynpunkt kan vara bättre att konvertera ett oljeuppvärmt småhus i Uppsala till bergvärme istället för till fjärrvärme eftersom fjärrvärmens i Uppsala innehåller torv som ger ett högt koldioxidavtryck.

De viktigaste resultaten från rapporten är att fjärrvärmens bränslemix har en avgörande påverkan och att det krävs investeringar och utveckling (mer kraftvärme, mindre fossila bränslen, mer sammankopplade nät osv.) för att de svenska koldioxidutsläppen ska kunna minska med 20 % till år 2020. Många av åtgärderna i fjärrvärmeproduktionen är mer lönsamma (bygga avfalls- eller biokraftvärme) än åtgärder i byggnaderna (bygga om flerbostadshus enligt passivhusstandarden). Om de svenska energi- och klimatmålen ska nås är det därför viktigt att fjärrvärmebranschen genomför effektiviseringsåtgärder på tillförselsidan.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Projektet omfattar en gedigen analys, och det beräkningsverktyg (Sture) som togs fram inom ramen för projektet har börjat användas av företag i byggbranschen. Resultaten är intressanta och framhåller vikten av en systemsyn för att nå en verklig energieffektivisering.

En möjlig fortsättning på projektet är att uppdatera den statistik som ligger till grund för beräkningarna. Den nationella energistatistiken kan i dagsläget inte erbjuda mer detaljer än de som använts i Energisamverkan, etapp 2, men det är möjligt att en komplettering med resultat från Boverkets undersökning BETSI skulle kunna användas.

3.2.2 Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme⁷

Rapportnummer: 2007:02

Utförare: Chalmers Energicentrum

Författare: Morgan Fröling, Jan-Olof Dalenbäck, Charlotte Reidhav och Sven Werner

Sammanfattning av projektet

Den grundläggande frågan i studien är ”Har fjärrvärme någon roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse? Projektet redovisar en väl genomarbetad analys som svarar bra mot de åtaganden som finns i ansökan. Projektet har under arbetets gång identifierat ett antal frågeställningar och områden som bör utredas vidare i en kommande huvudstudie bl.a:

- Har fjärrvärmens någon roll när det gäller lågenergihus?
- Vilka nivåer på energianvändning är/kan bli aktuella i framtidens bebyggelse (nya och befintliga hus) med hänsyn till känd teknik och ekonomisk lönsamhet?
- Hur fördelas användningen av värme/el i lågenergihus (småhus, flerbostadshus och lokaler) på uppvärmning, varmvatten, hushåll, verksamhet, fastighetsdrift och eventuell kyla?
- Vilka möjligheter till nya applikationer finns för fjärrvärme i sådana hus?

⁷ Projektet kallades i ansökan för Fjärrvärmens roll i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse.

Resultat

Den kanske viktigaste slutsatsen från *Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme* är att fjärrvärme kan användas som uppvärmning i lågenergibebyggelse. Men det krävs mer samverkan mellan fjärrvärmebranschen och byggföretagen. En förutsättning för att det ska vara lönsamt med fjärrvärme i lågenergihus är att husen byggs inom det existerande fjärrvärmenätet. Det sker kontinuerligt ett energieffektiviseringsarbete i existerande bebyggelsen, och uppvärmningen av den tillkommande lågenergibebyggelsen kan väga upp den värmen som effektiviserats bort. Om introduktionen sker i lugn takt kan kapaciteten på nya produktionsanläggningar anpassas efter de nya förutsättningarna i varje investeringscykel. Men om ombyggnaden sker på ett snabbt och forcerat sätt kan lågenergi- eller passivhus komma att upplevas som en stark konkurrent till framtidens fjärrvärme. Då finns risk för överkapacitet i anläggningar som fortfarande har bokförda värden kvar.

En annan viktig aspekt som lyfts fram i rapporten är möjligheten att använda fjärrvärmen till nya applikationer. Det finns redan mycket arbete gjort inom det området som kan tas tillvara t.ex. tvätt- och torkfunktion, diskmaskiner, komfortkyla via absorptionskyla, värmedriven kyla, snösmältning av tak (ersätta elslingor) och garageinfarter.

3.2.3 Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme i framtiden

Rapportnummer: 2009:01

Utförare: Chalmers Energicentrum och CIT Industriell Energianalys

Författare: Ingrid Nyström, Martin Erlandsson, Torbjörn Lindholm,
Morgan Fröling, Jan-Olof Dalenbäck, Erik Ahlgren och Elsa Fahlén

Sammanfattning av projektet

Projektet har syftat till att göra en framtidsinriktad analys av fjärrvärmens utveckling för att bidra med ny kunskap rörande energianvändningens utveckling och fjärrvärmens roll för att minska miljöbelastningen från uppvärmning.

Särskilt fokus har lagts på betydelsen av energieffektivisering av värmeanvändningen i bebyggelsen. Projektet har utgått från följande frågeställningar genom fyra delprojekt som sammantaget bidrar med en sammanhållen systemsyn för fjärrvärmen:

- Klassningssystem för fastigheter och dess inverkan på fjärrvärme
- Miljöpåverkan från energieffektiva hus och alternativ värme/el
- Analys av energianvändningen i miljonprogramsområden
- Nya tekniker och ändrade förutsättningar för el- och värmeproduktion

Resultat

Rapporten pekar ut konsekvenser för olika aktörer. Till de viktigaste hör att fjärrvärmeföretagens förutsättningar kraftigt kommer att förändras på både användarsidan och produktionssidan. Fjärrvärmeföretagen behöver därför vidareutveckla och tillämpa metoder för strategisk framtidsinriktad analys. I detta arbete behöver fjärrvärmeföretagen särskilt fokusera på utvecklingen av efterfrågan av värme i byggnader och industrier.

En annan viktig slutsats är att det blir allt viktigare med en transparent och heltäckande miljövärdering av olika typer av fjärrvärmesystem. I annat fall riskerar fjärrvärmen att förlora sin viktiga roll i ett uthålligt energisystem.

Ett av rapportens guldkorn är att det inte råder något motsatsförhållande mellan fjärrvärme och energieffektiv bebyggelse ur miljösynpunkt. De kan kopplas samman i ett effektivt energisystem som ger optimalt utfall. Men för att utveckla långsiktigt hållbara fjärrvärme- och byggsektorer krävs samverkan mellan fjärrvärmebranschen, fastighetsbranschen och samhällsplanering. Fjärrvärmebranschen behöver ökad detaljkunskap om kunderna ner till aktuell byggnadsstatus och bostadsbolagens åtgärdsplaner. Samtidigt behöver bygg- och fastighetsbranschen mer kunskap om fjärrvärmens förutsättning och möjligheter att på lång sikt fortsätta att leverera tillförlitlig värme med minsta möjliga miljöpåverkan.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Rapporten levererar en gedigen analys och ny kunskap inom ett aktuellt område. Det föreligger ett stort behov av sammanhållen forskning om hur fjärrvärme långsiktigt ska kunna utvecklas på en marknad med mer energieffektiv bebyggelse. Det är angeläget att ta fasta på de fortsatta behov av forskning som studien identifierat och att nätverk för kunskapsutbyte byggs upp, både nationellt och internationellt. Inte minst viktigt är att ny information och kunskap aktivt sprids vidare.

3.2.4 Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling

Rapportnummer: 2009:18

Utförare: IVL

Författare: Erik Särnholm, Anna Jarnhammar, Linus Hagberg,
Andreas Öman och Tomas Ekvall

Sammanfattning av projektet

Rapporten syftar till att belysa vilken roll fjärrvärme och fjärrkyla spelar för europeiska städers strävan mot hållbar utveckling. Rapporten betonar starkt systemperspektivet och konstaterar att insatser måste göras såväl avseende energieffektivisering i de enskilda byggnaderna som i utformningen av städernas energisystem. Varken energieffektivisering i de enskilda byggnaderna eller förbättringar i städernas energisystem kan som enskilda åtgärder uppfylla de mål om satts upp för år 2020 om minskad energianvändning, minskade växthusgasutsläpp eller ökad andel förnybar energi.

Fem europeiska städer har studerats. I arbetet har en beräkningsmodell utarbetats som tar hänsyn till städernas klimat, befolkningens mängd, befolkningstäthet, byggnaders energibehov, lokalt tillgängliga energikällor och infrastruktur för fjärrvärme och fjärrkyla.

Resultat

Resultaten från rapporterna visar att genom att bygga ut fjärrvärme och fjärrkyla och samtidigt energieffektivisera kan man minska utsläppen av koldioxid med upp till 18 % i flertal europeiska städer.

Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling redovisar studier av möjligheterna för fem europeiska städer att uppnå EU:s klimatmål för år 2020. Den viktiga slutsatsen i detta projekt är att det är nödvändigt att göra åtgärder både i byggnaderna och i energisystemet om EU:s mål för år 2020 ska kunna nås. Introduktion av fjärrvärme och fjärrkyla i energiförsörjningssystemet är viktigt såväl för att minska den primära energianvändningen som för att minska CO₂-utsläppen. Dock måste man hålla i minnet att de praktiska svårigheterna är avsevärda för ett infrastrukturbygge med en massiv fjärrvärmeintroduktion. En kartläggning av de praktiska möjligheterna för storskalig fjärrvärmeintroduktion i Europa är nödvändig för att kunna göra en bedömning av hur stor del av fjärrvärmens potential som kan realiseras.

Kommentar och möjliga fortsättningar

En viktig slutsats som kan dras av projektet är att en massiv fjärrvärmeintroduktion skulle kunna bidra till att nå nästan hela de europeiska målen om minskad energianvändning och minskade koldioxidutsläpp. Dock måste man hålla i minnet de praktiska svårigheter som ett sådant kolossalt infrastrukturbygge skulle innebära. En möjlig fortsättning skulle kunna vara att skapa ett EU-projekt för undersöka de praktiska möjligheterna att realisera de teoretiska resultaten som presenteras i rapporten. En kartläggning av vilka de praktiska möjligheterna för introduktion av fjärrvärme i stor skala skulle vara en naturlig del av ett sådant projekt. I ett sådant projekt borde även resultaten och slutsatserna från bl. a. projektet Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme i framtiden integreras.

3.3 Projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet

3.3.1 Sänkning av returtemperaturer genom laststyrning

Rapportnummer: 2008:02

Utförare: Blekinge Tekniska Högskola, sektionen för teknik

Författare: Fredrik Wernstedt, Christian Johansson och Janusz Wollerstrand

Sammanfattning av projektet

Rapporten behandlar hur man genom laststyrning ska kunna effektivisera och sänka returtemperaturen. Redan under 1980 och 1990-talet undersöktes hur energiförsörjningen kunde effektiviseras genom laststyrning.

Projektet undersökte huruvida inomhusmiljön påverkas av laststyrningsåtgärder. Den specifika frågan var om den alternativa styrningen och det minskade effektbehovet leder till att inomhustemperaturen påverkas och att lägenhetsinnehavarna upplever komforten som försämrad.

Fältförsök med laststyrning genomfördes i Karlshamn. Hypotesen var att en alltför kraftig sänkning av effekten riskerar att sänka inomhustemperaturen för mycket. För att klargöra laststyrningens inverkan på inomhustemperaturen genomfördes mätningar.

Resultat

Den viktigaste slutsatsen från projektet är att inomhusmiljön inte försämrades av laststyrningen. Projektet *Sänkning av returtemperaturen genom laststyrning* visar att mycket kan åstadkommas med de styrsystem som finns på marknaden idag.

Försöken har varit framgångsrika. Man lyckades sänka effekten med 11 % utan att klagomålen från de boende ökade. Resultaten från projektet föreföll dock inte först ge någon minskad energianvändning vid jämförelse av normalårskorrigerade värden. Men vid fördjupade beräkningar, där den förändrade inomhustemperaturen inkluderades, visade det sig att den normalårskorrigerade energianvändningen hade sjunkit med 7 %.

Studien visar således att laststyrning är en åtgärd som kan bidra till att effektivisera dagens fjärrvärmecentraler. Resultaten visar dock att det viktigaste är att undercentralen är rätt dimensionerad och att den är rätt reglerad.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Rapporten är intressant och styrker teorier som lades fram under 1980- och 1990-talen. Författarna föreslår själva följande möjliga fortsättningar på arbetet:

- Aktiv laststyrning för att hantera de dynamiska lasterna som uppstår från fiktiva värmebehov
- Aktivt utnyttjande av väderprognoser
- Analys av samspelet mellan tappvarmvattenlast och effektbegränsning på radiatorsidan

3.3.2 Optimal reglering av radiatorsystem

Rapportnummer: 2007:06

Utförare: Lunds tekniska Högskola, Energivetenskaper

Författare: Janusz Wollerstrand, P. Ljunggren och P-O. Johansson

Sammanfattning av projektet

Projektet behandlar algoritmer för reglering i en radiatorkrets.

Bakgrunden till projektet är att man vill öka avkylningen i fjärrvärmenätet för att därmed tillvarata energi bättre. I rapporten förklaras vad som teoretiskt händer när flöde och temperaturer förändras i radiatorkretsen. I studien har två metoder testats teoretiskt och genom fältförsök. De två metoderna är temperaturvariationer och variationer på cirkulationsflödet.

Resultat

Projektets viktigaste resultat är att variation av cirkulationsflödet är att föredra framför temperaturvariation. Det beror bland annat på att inomhustemperaturen påverkades av variationer i framledningstemperaturen. Vi gör bedömningen att temperaturreglering är en olämplig metod, eftersom genomförande av energieffektiviserande åtgärder inte bör leda till försämrade komfort.

Att variera cirkulationsflödet ger samma typ av effekt som lågflödesinjustering. Det finns två möjliga regleringstyper avseende variation av cirkulationsflödet, optimerad respektive adaptiv. Den sistnämnda innebär en ”smart” reglering som i sig själv hela tiden finner den bästa regleringen och förbättras efter hand. En optimerad reglering däremot är förutsägbar och ger ett på förhand bestämt resultat.

Det är svårt att dra några säkra slutsatser av resultaten i rapporten eftersom alldeles för få fältförsök har genomförts. Däremot stärker fältförsöken teorin och visar att det finns energieffektiviseringspotential.

Kommentar och möjliga fortsättningar

En naturlig fortsättning på projektet är att under fortsatta fältförsök förbättra och arbeta vidare med att optimera radiatorsystemet. Detta har också gjorts inom Fjärrsyn.

3.3.3 Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral

Rapportnummer: 2009:42

Utförare: Luleå Tekniska Universitet

Författare: Jerker Delsing, Jan van Deventer och Jonas Gustafsson

Sammanfattning av projektet

Projektet handlar om effektivare fjärrvärmecentraler.

Rapporten bygger inte på något enskilt projekt, den gör istället en summering av resultaten från tre andra rapporter. De tre rapporterna är *Distributed wireless control strategies for district heating substations*, *Fault detection in district substations* och *Improving heat measurement accuracy in district heating*.

Tanken bakom studien är att med hjälp av små trådlösa sensorplattformar i ett nätverk skapa en miljö med informationsutbyte i en fjärrvärmecentral. Förhoppningen är att detta i sin tur ska leda till:

- Automatisk maximering av differensstemperaturen i en värmecentral
- Billig individuell varmvattenmätning i flerfamiljshus
- Ökad mätnoggrannhet för energi i värmecentraler

Grundtanken är att låta sensorer i fjärrvärmecentralen kommunicera med sensorer som påverkar framledningen. I arbeten från bland annat LTU har man visat att det är fördelaktigt att låta fjärrvärmecentralen arbeta med kunskap om framledningstemperaturen istället för att enbart fokusera på utomhustemperaturen kan en större avkylning uppnås.

Resultat

Resultaten från projektet *Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral* är mycket intressanta. Projektet visar att de studerade metoderna leder till stora energieffektiviseringsvinster.

Projektet har lett till att teknik och metod för att göra billigare och noggrannare mätning av uppvärmning och tappvarmvatten tagits fram. Vi bedömer det som en framgång att projektet har mynnat ut i en patenterad produkt som ska lanseras av KYAB. Erfarenhetsmässigt kan en energibesparing på ca 20 % påräknas för denna typ av utrustning.

I projektet har även möjligheten att optimera avkylningen i en värmecentral genom att utnyttja trådlösa sensorer undersökts. Syftet med detta är att förbättra regleringen. Även denna teknik har patentsökts. Om avkylningen ökar 10-15 °C kan pumpeffekten

minska med 30 %. Tekniken skulle vid en bred implementering innebära att elproduktionen i Sverige skulle kunna öka med 700 GWh, rökgaserna skulle kunna återvinnas i större utsträckning och värmeförlusterna skulle minska.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Det är intressanta projekt som redovisas i rapporten, och de öppnar upp möjligheter för mer intressant forskning inom området. Det finns uppenbara fördelar med den teknik som presenteras och förhoppningsvis kommer tekniken att appliceras i framtiden.

3.3.4 Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem

Rapportnummer: 2009:19

Utförare: Lunds Tekniska Högskola

Författare: Janusz Wollerstrand och Patrick Lauenburg

Sammanfattning av projektet

Projektet behandlar frågan om hur radiatorsystemet ska regleras för att uppnå störst avkylning.

Projektet är en fortsättning på det Fjärrsyn-finansierade projektet *Optimal reglering av radiatorsystem*. Projektet visar att det teoretiskt borde gå att med hjälp av en adaptiv reglering öka avkylningen. Denna teori har sedan verifierats med hjälp av fältförsök.

Genom adaptiv reglering kommer styrkurvan att förändras kontinuerligt, systemet kommer att successivt förbättra och förfina kurvan.

Resultat

Projektet *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem* är en fortsättning på den tidigare strategin att ta fram en ny regleringsstrategi för radiatorkretsen.

Genom projektet har en algoritm för adaptiv reglering skapats. Denna algoritm förefaller fungera, de nya styrkurvorna följer det förutsedda tänkta utvecklingsmönstret. Teoretiskt finns en stor potential i detta projekt. I praktiken kvarstår dock en hel del arbete. På grund av förseningar i projektet har projektet inte fått fram kompletta styrkurvor, därmed har inte resultaten kunnat kvantifieras.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Projektet är intressant och författarna visar själv på möjliga fortsättningar. De föreslår fortsatta fältförsök under värmesäsongen 2009-2010 för att förbättra resultaten samt att undersöka om vissa system (radiatorkretsar) är mer lämpade för adaptiv reglering och drift än andra.

3.3.5 Demonstrationsprojekt inom effekt- och laststyrning

Rapportnummer: 2009:26

Utförare: Noda Intelligent Systems AB

Författare: Fredrik Wernstedt och Christian Jansson

Sammanfattning av projektet

Rapporten redovisar resultatet av demonstrationsinstallationer inom två olika fjärrvärmesystem. De genomförda demonstrationerna avsåg operatörskontrollerad styrning av effekt- och energiuttag.

Studiens syfte var att analysera den lönsamma energieffektiviseringspotentialen för laststyrning. Projektet visar att laststyrningssystemet leder till en tydlig tendens till minskad energianvändning under upplevd bibehållen komfort. En annan slutsats från studien är att operatörskontrollerad styrning är komplicerad för sådana värmesystem där ventilationen har en betydande påverkan på inomhusklimatet.

Resultat

De praktiska resultaten från projektet visar att effekten kan minska med i storleksordningen 20 %. Men man har långt ifrån nått den teoretiska effekten som är ca 70 %. Man har även kunnat visa att energianvändningen reduceras. Dock har projektet förse-nats, varför man inte har kunnat presentera kvantitativa resultat i den utsträckningen som hade varit önskvärt.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Projektet är intressant och det skulle vara intressant att se vilket resultat som skulle uppnås om de ursprungliga projektidéerna fullföljdes. Det skulle också vara intressant att i ett fortsatt projekt uppskatta hur stor effektiviseringspotentialen skulle vara vid ett kraftfullt genomförande och med beaktande av brukaracceptans.

3.3.6 Effektiva fjärrkylacentraler

Rapportnummer: 2009:28

Utförare: Tekniska Verken i Linköping

Författare: Emil Berggren, Conny Håkansson och Lars-Ove Gustavsson

Projektet syftar till att förenkla, standardisera och effektivisera fjärrkylainstallationer.

Sammanfattning av projektet

Studien är en marknadsundersökning som undersöker kostnaden för bl.a. fjärrkylainstallationer. Den inventerar vilka installatörer som är tillgängliga och undersöka möjligheten att prefabricera undercentraler. Vidare undersöker den enskilda fastighets-ägares planer för klimatkylainstallationer.

Resultat

Den mest betydelsefulla slutsatsen från detta projekt är att fjärrkyla inrymmer en stor energieffektiviseringspotential. Men att det krävs en standardisering för att en stor del av denna potential ska kunna utnyttjas. Behovet av standardisering är för övrigt stort även för fjärrvärme. Detta gäller i synnerhet om fjärrvärme ska nå en stor utbyggnad i länder där fjärrvärme inte har någon eller endast liten marknad idag. Denna fråga drivs redan idag AV Euroheat and Power, men förtjänar ändå att nämnas.

I studien konstateras att kostnaderna för fjärrkylainstallationer varierar starkt i dagsläget. Vidare konstaterades att konkurrensen på fjärrkylamarknaden är låg i nuläget. Rapportförfattarna föreslår ett branschgemensamt fortsatt arbete att ta fram en upphandlingsguide för fjärrkyla och en studie över vilka anpassningar av fjärrkylacentraler som kan göras för att sänka installationskostnaderna. De konstaterar också att fjärrkylamarknaden är mycket större utanför än inom Sverige, och att en internationell standardisering skulle bidra till att sänka installationskostnaderna.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Studiens förslag till nödvändiga anpassningar och en internationell standardisering för att bidra till lägre kostnader är en intressant fortsättning på projektet. Även det föreslagna branschgemensamma arbetet att ta fram en upphandlingsguide för fjärrkyla är intressant att genomföra.

3.3.7 Distribuerat system för styrning

Utförare: Luleå Tekniska Universitet

Författare: Jonas Gustafsson

Sammanfattning av projektet

Rapporten behandlar hur man med hjälp av trådlösa sensorer kan effektivisera avkylningen i undercentraler.

Med hjälp av trådlösa energisnåla sensorer kan man få bättre information som kan förbättra styrningen och därmed även öka avkylningen. Projektets teori bygger till viss del på tidigare forskning inom ramen för Fjärrsyn.

Resultat

I detta projekt har en simulerad miljö byggts upp. Det huvudsakliga värdet av projektet är att man har kunnat validera den simulerade miljön mot verkliga förhållanden. Projektet visar att trådlösa sensorer skulle kunna användas för att öka effektiviteten och öka avkylningen i undercentraler. Vi gör bedömningen att det här projektet visar att idéer som utvecklades redan på 1980-talet nu kan realiseras i större skala tack vare utveckling av ny teknik.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Det är en intressant rapport. Den ingår som en del av ett större forskningsprojekt som genomförts inom Fjärrsyn. Arbetet bygger på simuleringar och det skulle vara intressant att se resultaten i en verklig miljö.

3.3.8 Metoder för att sänka effektbehovet

Rapportnummer: 2009:41

Utförare: ÅF-Infrastruktur AB

Författare: Anders Lindén

Sammanfattning av projektet

Projektet syftar till att öka fjärrvärmekundernas kunskap om hur de konkret kan effektivisera sin energianvändning och minska sina energikostnader.

Resultatet av energieffektiviseringsåtgärder i fem olika byggnader jämförs. Rapportförfattarna beskriver en rad effektiviseringsåtgärder, med tyngdpunkt på driftsåtgärder och andra åtgärder med små eller inga investeringar. Värmekostnadsbesparingar för olika byggnadskategorier beräknas och jämförs.

Resultat

Rapporten redovisar inga nyheter. De beräkningar som har genomförts inom ramen för projektet pekar på att besparingsutrymmet är större i lokaler än i flerbostadshus. Rapportförfattarna konstaterar att det inte finns något motsatsförhållande mellan låg energianvändning och gott inomhusklimat, och att förutsättningarna för ett gott inomhusklimat ökar med väl planerade besparingsåtgärder. Utöver kostnadsbesparingar tack vare effektiviseringsåtgärder betonar rapporten kostnadsbesparingar som kan göras genom taxeoptimering. I rapporten nämns även möjligheterna att förse fler kunder med energi utan att öka produktions- eller distributionskapacitet genom att effektivisera energianvändningen hos de befintliga kunderna.

Kommentar och möjliga fortsättningar

Studien levererar en bra sammanfattning av väl kända resultat. En möjlig fortsättning skulle kunna vara en studie över hur fjärrvärmeföretagen i praktiken arbetar som energitjänstföretag för att underlätta för sina kunder att genomföra en större del av de lönsamma åtgärder som finns, och hur detta energitjänstarbete skulle kunna utvecklas vidare.

4. SLUTSATSER

Den forskning som, utöver Fjärrsyn-programmet, bedrivs om fjärrvärmerna och dess betydelse är begränsad. Därför är Fjärrsyns program av stor betydelse för fjärrvärmebranschen och dess utveckling.

4.1 Resultat

Forskningen inom energieffektiviseringen är uppdelad i tre olika grupper (*Energieffektivisering i energiproduktionen, energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion* och *energieffektivisering i det tekniska systemet*) och det är även för dessa tre som de viktigaste resultaten presenteras.

4.1.1 Energieffektivisering i energiproduktionen

De slutsatser som kan dras om energieffektivisering i energiproduktionen är att det finns goda möjligheter att integrera energikombinat i den svenska fjärrvärmeproduktionen. Projektet *Effektiv produktion av biodrivmedel* visar man att flera olika tekniker har mycket goda förutsättningar för lönsam integrering och ett större kraftvärmeunderlag. Vid värmeunderskott är förgasning av större intresse eftersom den tekniken ger mycket spillvärme. Projektet *Optimala fjärrvärmesystem* undersöker frågan med energikombinat vidare ur en mer ekonomisk synvinkel. Den viktiga slutsatsen från detta projekt är att det krävs stabila ekonomiska förutsättningar för att tekniken ska vara ekonomiskt försvarbar.

Rapporten *Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem* visar att de undersökta fjärrvärmesystemens referensinvesteringar kan kompletteras med en biokombinatinvestering med tillräcklig lönsamhet för att motivera en mer detaljerad fortsatt utredning för respektive företag. Den viktigaste slutsatsen i detta projekt är att ett brett införande av biokombinat i det svenska fjärrvärmesystemet skulle ge starkt påverkade energiflöden⁸ (biobränsle och drivmedel) och stora minskningar av klimatgasutsläppen. Hur stora minskningarna blir beror på vilket perspektiv man anlägger på elproduktionen.

Två andra resultat från rapporten är också av stor vikt. Det är fördelaktigt för fjärrvärmeföretag att investera i absorptionskyla och att det är lönsamt och tekniskt möjligt att ansluta mer industri till fjärrvärme. Studier från Linköping visar att utnyttjandet i fjärrvärmeverket ökade med 13 % när man anslöt omkringliggande industrier till fjärrvärmenätet.

4.1.2 Energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion

Systemperspektivet är det mest rättvisa sättet att jämföra energisystem. Samtliga fyra rapporter inom gruppen energieffektivisering genom systemsyn för bebyggelse och energiproduktion visar fördelarna med fjärrvärmerna ur ett systemperspektiv. De viktigaste

⁸ En uppskalning till nationell nivå av det system som i rapporten används för etanolproduktion i Borås fjärrvärmesystem skulle öka etanolproduktionen med 15 TWh och användningen av pellets med 14 TWh och biogas med 6 TWh. Samtidigt skulle elproduktion minska med 4,2 TWh. Den i rapporten beskrivna enzymatisk etanolproduktion skulle uppskalat till nationell nivå öka produktionen av etanol med 25 TWh och elproduktionen med 0,5 TWh. Slutligen skulle den beskrivna förgasningsprocessen uppskalat till nationell nivå leda till en ökning av produktionen av Fischer-Tropsch-diesel med 39 TWh, nafta 9,1 TWh och fotogen 12 TWh medan elproduktionen skulle minska med 0,9 TWh.

resultaten från *Energisamverkan, etapp 2* är att potentialen för reducerad klimatpåverkan är stor i det befintliga byggnadsbeståndet. Men det krävs åtgärder i både byggnaderna och i försörjningen för att denna potential ska realiseras. Rapporten konstaterar att det finns en stor potential för konvertering till fjärrvärme i de eluppvärmda småhusen och de fossilbränslevärmda lokalerna (olja eller gas). En viktig slutsats som kan dras är således att man i stor utsträckning gör en miljövinst om man konverterar till fjärrvärme.

Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling redovisar studier av möjligheterna för fem europeiska städer att uppnå EU:s klimatmål för år 2020. Den viktiga slutsatsen i detta projekt är, liksom i projektet *Energisamverkan, etapp 2*, att det är nödvändigt att göra åtgärder både i byggnaderna och i energisystemet om EU:s mål för år 2020 ska kunna nås. Introduktion av fjärrvärme och fjärrkyla i energiförsörjningssystemet är viktigt såväl för att minska den primära energianvändningen som för att minska CO₂-utsläppen. Dock måste man hålla i minnet att de praktiska svårigheterna är avsevärda för ett infrastrukturbygge med en massiv fjärrvärmeintroduktion. En kartläggning av de praktiska möjligheterna för storskalig fjärrvärmeintroduktion i Europa är nödvändig för att kunna göra en bedömning av hur stor del av fjärrvärmens potential som kan realiseras.

Gruppens två andra rapporter, *Energieffektiv bebyggelse och fjärrvärme* och *Energieffektiv bebyggelse i framtiden* undersöker hur fjärrvärmens framtid ser ut. Slutsatserna är intressanta och för branschen lugnande. Det råder inget motsatsförhållande mellan låg energi användning och fjärrvärme. Men fjärrvärmeanvändning i byggnader med låg energianvändning och passivhus erfordrar en lugn utbyggnadstakt så att kapacitet för nya produktionsanläggningar kan anpassas därefter. Värmemarknaden förändras, och detta kommer att leda till att kundunderlaget och deras värmeanvändning förändras. I det perspektivet är industriell fjärrvärmeanvändning vara en intressant marknad.

En sammantagen bedömning av denna projektgrupp är att två viktiga slutsatser kan dras. För det första behövs det en transparent miljövärdering av fjärrvärmens som hela branschen arbetar med. Den behövs för att tydligare visa och kommunicera fjärrvärmens miljönytta i förhållande till andra uppvärmningsalternativ. En branschgemensam syn ökar kundernas upplevelse av trovärdighet. För det andra krävs att hela branschen arbetar med möjligheter att använda fjärrvärme även i energieffektiva byggnader. Det viktigaste skälet till detta är att energieffektivisering framöver kommer att ske i stor skala i både nya och befintliga byggnader, och det kommer i stor omfattning att påverka fjärrvärmens förutsättningar. I detta arbete krävs ett nära samarbete med byggsektorn där fjärrvärmens fördelar påtalas. Vi menar att det är av stor betydelse att dessa resultat sprids både till Svensk Fjärrvärmes medlemmar och till befintliga och presumtiva nya fjärrvärmekunder.

4.1.3 Energieffektivisering i det tekniska systemet

Det har länge varit känt att det finns en stor potential för energieffektivisering i de tekniska systemen. En av de viktigaste slutsatserna som kan dras från de tekniska projekten är att en stor del av denna potential nu kan realiseras tack vare att tekniken för bättre och effektivare styrning och reglering har utvecklats. Forskningsprojekten

Sänkning av returtemperaturerna genom laststyrning och *Demonstrationsprojekt inom laststyrning* har visat att det möjligt att med hjälp av laststyrning reducera effekten med 11 % och energianvändningen med 8 %. Projektet *Optimal reglering av radiator-system* och *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem* visar adaptiv reglering ger effektivare och bättre styrkurvor. Genom adaptiv reglering uppdaterar styrkurvan kontinuerligt sig själv utifrån de för byggnaden unika egenskaper.

Projektet *Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral* och *Distribuerat system för styrning* visar att billigare och noggrannare mätning av energianvändning kan uppnås genom trådlösa sensorer. Med större mätnoggrannhet och bättre presentation och debitering av den individuella energianvändningen kan energianvändningen minska med upp till 20 %. Forskningen visar också att de trådlösa sensorerna kan generera bra mätdata för underlag till effektivare reglering och styrning.

Rapporten *Effektiva fjärrkylcentraler* vänder sig i dagsläget till en mindre grupp fjärrvärmebolag, nämligen de som sysslar med fjärrkylproduktion Dock kan rapporten i ett längre perspektiv få stor betydelse för en större grupp genom att den pekar på ett behov av ökad standardisering. För övrigt menar vi att en ökad standardisering generellt skulle bidra till fjärrvärmens utbredning i länder där fjärrvärmens idag inte har någon signifikant roll.

4.1.4 Fortsatt forskning och forskningsluckor

Några områden som vi bedömer som intressanta för vidare studier:

- Att undersöka energikombinat mer ur en ekonomisk synvinkel
- Hur stor del av den teoretiska potentialen kan i praktiken förverkligas för biokombinat och hur ser möjligheterna till implementering i stor skala ut
- Möjligheten att använda resultaten från Boverkets stora projekt BETSI⁹ för mer detaljerade beräkningar i Energisamverkan
- Fortsatt forskning samt spridning av kunskaperna om passivhus och fjärrvärme
- Betydelsen av att arbeta i nätverk för att nå en bättre kunskapsspridning om effektiv energianvändning med systemsyn
- EU-projekt om de praktiska möjligheterna att realisera de teoretiska resultaten som presenteras i *Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling*
- Fördjupad forskning om aktiv laststyrning för att hantera de dynamiska lasterna som uppstår från fiktiva värmebehov, aktivt utnyttjande av väderprognoser och analys av samspelet mellan tappvarmvattenlast och effektbegränsning på radiatorsidan
- Utökade fältförsök för optimal reglering av radiatorsystem. De tidigare projekten har drabbats av förseningar och har därför inte i tillräcklig utsträckning bidragit med kvantifierade resultat.
- Fortsatt forskning inom området integrerad energimätning och reglering
- Fortsatta fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem. Det nu genomförda

⁹ BETSI står för Byggnaders energianvändning, tekniska status och innemiljö

projektet om adaptiv reglering har, på samma sätt som projekten som rör optimal reglering av radiatorsystemet, inte helt slutförts. Kvantifieringen av resultaten är därför inte helt tillfredsställande.

- Demonstrationsprojekt inom effekt- och laststyrning med fokus på brukaracceptans
- Internationell standardisering för effektiva fjärrkylcentraler och fjärrvärmecentraler
- Fältförsök för distribuerat system för styrning

Vi gör bedömningen att det är viktigt att forskningen kring de tekniska systemen fullföljs i enlighet med intentioner som presenterats i projektansökningarna. De preliminära resultaten är goda, men förseningen i projekten (*Demonstrationsprojekt inom laststyrning* och *Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem*) har medfört att resultaten är ofullständiga. Färdigställande av dessa projekt och spridning av resultaten bör ges hög prioritet. Potentialen för dessa båda projekt bedöms vara stor.

Vi anser vidare att de tvärvetenskapliga inslagen i forskningen måste utökas. Den forskning som bedrivs inom det tekniska området kring ökad avkylning och laststyrning är intressant såväl för områdena omvärld som marknad. Det skulle vara intressant att se vilka effekter det skulle bli för den svenska fjärrvärmens i sin helhet om effektbehovet tack vare laststyrning minskar med 20 % och energianvändningen med 8 %. En sådan förändring skulle minska omsättningen för fjärrvärmebolagen. Men hur skulle effektkostnader och fjärrvärmerörelsens resultat påverkas? Vidare är det intressant att forska på vilken effekt som är realistisk att uppnå vid en storskalig introduktion av tekniken.

Även ur marknadssynvinkel är denna typ av forskning intressant. Hur skulle mottagandet bli bland kunderna om fjärrvärmebolagen skulle genomföra en uppgradering av styrning och reglering. Skulle de nya teknikerna mötas med skepsis?

Mötet mellan effektivare energianvändning och fjärrvärmens marknadspriser är ett område som vi också bedömer som angeläget att forska kring. Vi upplever att det här finns luckor i den befintliga forskningen. Det vi ser som mest angeläget är att forska kring priselasticitet och kundernas upplevelse av värdet av framtida energieffektiviseringsåtgärder i förhållande till fjärrvärmebolagens prissättning. Detta är ett område där många kunder uttrycker stor skepsis idag, de menar att eventuella kostnadsminskningar tack vare energieffektiviseringsåtgärder äts upp av fjärrvärmebolagens kostnadsökningar. I detta område bör även kundernas upplevelser av s.k. inlåsnings effekter inkluderas liksom värdet av en tydligare exponering av kundernas nytta av att fjärrvärmens är miljövänlig.

4.2 Fortsatt forskningsinriktning

I det föregående avsnittet har förslag på fortsatt forskning lämnats. Ett flertal av förslagen kommer från de forskare som genomfört de 16 Fjärrsyn-projekt som denna syntes behandlar. Men vissa av förslagen till fortsatt forskning kommer från oss som har sammanställt denna syntes.

Den forskning som har bedrivits inom ramen Fjärrsyn spänner över ett brett område. Tillika har den ett brett omfång av utförare. Såväl licentiatavhandling vid rena forskningsinstitutioner, utvecklingsavdelningar hos fjärrvärmeföretag som konsulter har genomfört projekten.

Det finns mycket stora fördelar att involvera alla dessa parter. En kunskapsbrygga mellan den forskning som bedrivs från högskolor och universitet och den praktiska tillämpningen av forskningsresultat i verkligheten som kräver deltagande av både fjärrvärmeföretagen själva och konsulter är eftersträvansvärd. Forskningen är mer långsiktig, den fokuserar och specialiserar sig vanligen på ett specifikt område, medan fjärrvärmeföretagen och konsulterna ofta har ett kortare tidsperspektiv och ett bredare anslag i sitt arbete. Genom fjärrvärmeföretagens och konsulternas del i den tillämpade forskningen kan en bred implementering av effektiva lösningar nå snabbare. Således rekommenderar vi att Fjärrsyn även framgent verkar genom sitt breda omfång av utövare.

4.3 Fjärrsyns forskning är av stor vikt

Sexton forskningsprojekt har bedrivits inom ramen för Fjärrsyns område energieffektivisering under perioden 2006-2009.¹⁰ Området är indelat i tre grupper. Fyra projekt har bedrivits inom ramen för gruppen *energieffektivisering i energiproduktionen*, fyra projekt har genomförts i gruppen *energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion* och åtta projekt har genomförts i gruppen *energieffektivisering i det tekniska systemet*. Den totala projektkostnaden har uppgått till ca 19,6 miljoner kronor, varav Fjärrsyn har stått för 12,2 miljoner kronor.

Generellt har projekten hög relevans och stor betydelse för fjärrvärmebranschen. Samtliga 16 projekt har direkt bäring på branschen. Men även andra avnämare har stor nytta av de genomförda projekten. Andra avnämarkategorier som har nytta av resultaten är energibranschen i en vidare mening, drivmedelsproducenter, spillvärmeleverantörer, forskare, beslutsfattare och politiker, myndigheter, bygg- och fastighetsbranschens samt utrustningstillverkare.

Projekten uppvisar en hög grad av måluppfyllelse i förhållande till Fjärrsyns programbeskrivning. Många av målen i Fjärrsyns målbeskrivning uppfylls helt eller i mycket hög grad av de 16 projekten.

Resultaten av projekten har i samtliga 16 fall redovisats i skriftliga rapporter. Merparten av projekten har även presenterat sina resultat muntligt vid workshops, temadagar, seminarier eller kurser. Informationsspridning har i några fall även skett genom fackpressen. Ett av projekten har även lett till en patentsökning.

Sammantaget bedöms Fjärrsyns verksamhet inom området energieffektivisering under perioden 2006-2009 vara framgångsrikt och till stor nytta för fjärrvärmebranschen. Projektresultaten är överlag intressanta. I en del fall har projekten genererat nya frågeställningar som bör bli föremål för fortsatta studier.

¹⁰ Forskningsprogrammet sträckte sig över perioden 2006-01-01—2008-12-31, men några av projekten slutfördes först under år 2009.

BILAGA 1

ANALYS AV MÅLUPPFYLLELSE

Denna bilaga innefattar en samlad analys av hur väl de sexton energieffektiviseringsprojekten uppfyller de mål som Fjärrsyns programbeskrivning anger.

Stärkt konkurrenskraft

Nästan samtliga av de studerade projekten bedöms bidra till en stärkt konkurrenskraft för fjärrvärmens eller fjärrkyla. Två av projekten i bedöms dock endast i begränsad omfattning bidra till detta mål.

Minskad klimatpåverkan

Även målet att bidra till begränsad klimatpåverkan uppfylls i mycket hög utsträckning. Ett av projekten bedöms delvis bidra och alla de övriga 15 studerade projekten bedöms klart bidra till detta mål.

Kan resultaten omsättas i praktisk verklighet inom fem år?

Resultaten från projekten kan i varierande utsträckning omsättas i praktiken inom fem år.

Projektgrupp energieffektivisering i energiproduktionen

Resultaten från delstudie 1 och 2 i projektet *Optimala fjärrvärmesystem* bedöms kunna omsättas i praktiskt verkligen inom fem år, medan detta är mer tveksamt för resultaten i delstudie 3. Tveksamheten beror på att dagens styrmedel inte styr tillräckligt mot kombinat med drivmedelsproduktion.

Projektet Effektiv produktion av biodrivmedel är en sammanfattning av hur möjligheterna att producera biodrivmedel ser ut i dagsläget. Resultaten kan till viss del förverkligas inom fem år.

För projektet Bioenergikombinat i fjärrvärmesystem bedöms resultaten kunna realiseras inom fem år. Det är emellertid oklart hur många nya anläggningar som i verkligheten kommer tas i drift de närmaste fem åren.

Slutligen bedöms för den sista rapporten i denna grupp, Industriell spillvärme Processer och potentialer - en uppdatering, att resultaten till viss del kan ha blivit omsatta till praktisk verklighet om fem år.

Projektgrupp energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion

Även i denna projektgrupp är resultatet varierande avseende möjligheterna att realisera resultaten inom fem år. Resultaten från projektet Energisamverkan, etapp 2 kan användas omedelbart när det gäller val av energiförsörjningsalternativ. Däremot kommer ett genomförande av åtgärder i större skala i enskilda byggnader eller åtgärder i energiförsörjningssystemet sannolikt att dröja, eftersom sådana åtgärder erfordrar beslut kring stora investeringar.

Rapporten Energieffektiv Bebyggelse och fjärrvärme får ses som en förstudie till rapporten Energieffektiv Bebyggelse och fjärrvärme i framtiden. Förstudien identifierar kunskapsluckor och genererar ett antal frågeställningar inom centrala områden som föreslås utredas i huvudstudien. I huvudstudien konstateras bl.a. att det går att uppnå lönsamhet i fjärrvärmesektorn vid energieffektivisering i byggnader, framförallt i värmetäta områden. Slutsatserna är i hög grad samstämmiga med Energisamverkans

BILAGA 1

resultat avseende behov av samverkan mellan olika aktörer som bygg-, -fastighets- och fjärrvärmesektorer, och även att kommuner, regioner och statliga myndigheter har en central roll. De åtgärder som enligt studien måste genomföras kommer dock troligtvis att ta tid, då ett förändringsarbete inom såväl fjärrvärmebranschen som bygg- och fastighetsbranschen måste ske samt att stora investeringsbeslut måste fattas.

Resultatet av projektet *Sustainable cities' energy demand and supply for heating and cooling* visar att både energieffektivisering i bebyggelsen och ett resurseffektivt energisystem som fjärrvärme är väsentliga för att nå de uppsatta EU-gemensamma energi- och miljömålen. Men projektresultaten bedöms endast delvis ha genomförts i verkligheten inom fem år.

Projektgrupp energieffektivisering i det tekniska systemet

Resultaten från denna projektgrupp bedöms generellt ha störst möjlighet att vara omsatta i praktisk verklighet inom fem år. Resultatet från projektet Effektiva fjärrkylacentraler bör kunna omsättas i praktisk verklighet inom några få år. Vidare bedöms en stor del av resultaten från projektet Metoder för att sänka effektbehovet vid fjärrvärme (etapp 1) redan vara verklighet.

Resultaten från projekten Sänkning av returtemperaturer genom laststyrning och Distribuerat system för styrning och optimering av differensstemperatur i fjärrvärmecentraler med möjlighet till integration av kundinformationssystem bedöms kunna förverkligas om teknikutveckling sker och kundacceptans kan nås. För projektet Fältförsök med adaptiv reglering av radiatorsystem bedöms resultaten också kunna genomföras inom fem år om viss teknikutveckling sker. Samma bedömning görs för projektet Demonstrationsprojekt inom effekt och laststyrning.

Resultaten från projektet Integrerad energimätning och reglering i en fjärrvärmecentral bedöms till viss del kunna vara omsatta i praktisk verklighet om fem år. Rapporten är en sammanfattning av tre tidigare projekt som har resulterat i patentsökningar och en utvecklad produkt.

I projektet Optimal reglering av radiatorsystem analyseras och utvärderas två algoritmer. Den som bygger på variation av cirkulationsflöde visar större framgång än den algoritm som bygger på temperaturvariation. Cirkulationsflödesalgoritmen skulle kunna bli praktisk verklighet men det ställer krav på utrustningen i undercentralerna.

Ökad kunskap och kompetens

Femton av de sexton projekten bedöms bidra till ökad kunskap och kompetens. Programmet har därmed en hög måluppfyllelse även inom detta område, med resultat som är värdefulla för fjärrvärmebranschen och andra aktörer.

Kunskapsspridning inom universitet & högskolor

En stor andel av de genomförda forskningsprojekten bidrar till kunskapsspridning inom universitet och högskolor. Vår bedömning är att tolv av de sexton projekten bidrar till detta mål.

Säkerställa uthålligt energisystem

Alla de genomförda projekten bidrar till att säkerställa ett uthålligt energisystem. För

BILAGA 1

femton av projekten bedöms detta mål uppfyllas tydligt medan ett av projekten bidrar i viss mån till att uppfylla detta mål.

Identifiering av potentialer & möjligheter

Samtliga sexton projekt inom forskningsområdet bidrar till att identifiera potentialer och möjligheter till energieffektivisering. För femton av projekten bedöms detta mål uppfyllas tydligt medan ett av projekten bidrar i viss mån till att uppfylla detta mål.

Systemperspektiv

Fjorton av forskningsprojekten inom Fjärrsyns område energieffektivisering omfattar en systemsyn. De övriga två genomförda projekten avgränsar sig till studier inom det tekniska systemet.

Utbyggnad av fjärrvärme & fjärrkyla i rätt takt till rätt kostnad

Fyra av de genomförda projekten bedöms tydligt leda till att fjärrvärme och/eller fjärrkyla byggs ut i rätt takt till rätt kostnad. Ytterligare tre av de genomförda projekten bedöms i viss mån uppfylla detta mål.

Attraktiv & stimulerande miljö för samverkan mellan myndigheter, universitet, fjärrvärmebolag, industri & konsulter

Majoriteten av projekten, fjorton stycken, bidrar till uppfyllande av detta mål. Vilken typ av samverkan och mellan vilka typer av aktörer som stimuleras till samverkan varierar mellan de olika projekten.

Attraherar skilda kompetenser & uppmuntrar tvärvetenskapliga angreppssätt

Målet att attrahera skilda kompetenser och uppmuntra tvärvetenskapliga angreppssätt kan vara särskilt svårt att uppfylla för projekt i gruppen Energieffektivisering i det tekniska systemet. Vår bedömning är, helt i linje med detta, att inget av projekten inom denna grupp bedöms bidra till att uppfylla detta mål. I de två andra grupperna bedöms sex av de åtta genomförda projekten bidra till att nå detta mål.

Relevant i sin helhet

Alla utom ett av de genomförda projekten inom Fjärrsyns programdel energieffektivisering uppfyller målet att vara relevant i sin helhet.

Relevant i sina delar

Samtliga av de sexton genomförda projekten uppfyller målet att i delar vara relevant.

Uppmuntrar till formella samarbeten, t.ex. tillämpade projekt & industridoktorander
Sammantaget bedöms tolv av de genomförda projekten tydligt uppmuntra till formella samarbeten och ett av projekten bedöms delvis uppfylla detta mål. Nedbrutet på de olika grupperna inom forskningsområdet bedöms tre av fyra projekt i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen bidra till detta mål. I gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion bedöms tre av fyra projekt tydligt

BILAGA 1

och det fjärde projektet delvis uppmuntra till formella samarbeten. Slutligen bedöms sex av åtta projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet bidra till att uppfylla detta mål.

Uppmuntrar till internationella samarbeten & utbyten

Sju av de genomförda projekten bedöms uppfylla kriteriet att uppmuntra till internationella samarbeten och utbyten, och ett av projekten bedöms till viss del uppfylla detta kriterium. Nedbrutet på de olika grupperna inom forskningsområdet bedöms två av fyra projekt i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen bidra till uppfyllande av detta mål. I gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion bedöms samtliga fyra projekt uppmuntra till internationella samarbeten och utbyten. Slutligen bedöms två av åtta projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet delvis bidra till att uppfylla detta mål, medan övriga sex projekt i gruppen inte gör det.

Väl fungerande energimarknad för att säkerställa omställningen till ett hållbart energisystem
Detta mål uppfylls mycket väl av de genomförda projekten. Av de sexton projekten bedöms femton tydligt bidra och ett delvis bidra till en väl fungerande energimarknad för att säkerställa omställningen till ett hållbart energisystem.

Samstämmig bild av hur värmemarknaden fungerar & hur den påverkar andra funktioner i samhället

Målet att bidra till en samstämmig bild av hur värmemarknaden fungerar och hur den påverkar andra marknader kan vara svårt att uppfylla för projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet. Sammantaget bidrar fem av de genomförda projekten till detta mål.

Nedbrutet på de olika grupperna inom forskningsområdet bedöms samtliga fyra projekt i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen bidra till att ge en samstämmig bild av hur värmemarknaden fungerar och hur den påverkar andra funktioner i samhället. I gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion bedöms två av fyra projekt bidra till detta mål. Slutligen bedöms inget projekt tydligt, men ett av de åtta projekten i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet delvis, bidra till att uppfylla detta mål.

Utveckling av offentlig energistatistik

Ett av de sexton genomförda projekten bedöms bidra till en utveckling av den offentliga statistiken. Utöver detta är det fyra av de genomförda projekten som identifierar och uppmärksammar brister i den officiella statistiken.

Undersöka kunderna & energiaktörernas attityder & förhållningssätt samt kundernas möjlighet att påverka sin situation

Ett av de sexton genomförda projekten bidrar till att undersöka kunderna och energiaktörernas attityder och förhållningssätt samt kundernas möjlighet att påverka sin situation.

BILAGA 1

Effektivare energianvändning i bebyggelsen

Sammantaget bidrar elva av de sexton genomförda forskningsprojekten till effektivare energianvändning i bebyggelsen. Nedbrutet på de olika grupperna inom forskningsområdet bedöms ett av fyra projekt i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen bidra till detta mål. I gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion bedöms tre av fyra projekt bidra till effektivare energianvändning i bebyggelsen. Slutligen bedöms sju av de åtta projekten i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet bidra till att uppfylla detta mål.

Kunskap om vilka beslut hos den enskilda kunden som verkligen leder till ett långsiktigt hållbart energisystem & vilka faktorer som är avgörande

Detta mål är svårt att uppfylla för projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet. Sammantaget bedöms tre av de sexton projekten bidra till kunskapsuppbyggnad om vilka beslut hos den enskilda kunden som verkligen leder till ett långsiktigt hållbart energisystem och vilka faktorer som är avgörande. Ett av dessa tre projekt återfinns i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen och två av dem återfinns i gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion. Inget av projekten inom gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet bidrar till att uppfylla detta mål.

Forskning om hur fjärrvärmebranschen påverkar andra marknader t.ex. hur nyttiggörande av spillvärme påverkar basindustrins investeringar

Detta mål är svårt att uppfylla för projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet. Sammantaget bedöms fem av de sexton projekten bidra till kunskapsuppbyggnad om vilka beslut hos den enskilda kunden som verkligen leder till ett långsiktigt hållbart energisystem och vilka faktorer som är avgörande. I gruppen energieffektivisering i energiproduktionen bidrar två av de fyra projekten till detta mål, och i gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion bidrar alla fyra genomförda projekt till att uppfylla detta mål. Inget av projekten inom gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet bedöms bidra till att uppfylla detta mål.

Hur konkurrensen på värmemarknaden ur både leverantörs- och kundperspektiv fungerar

Detta mål är svårt att uppfylla för projekt i gruppen energieffektivisering i det tekniska systemet. Inget av projekten i denna grupp bidrar till att uppfylla detta mål. Av de sammantaget fyra projekt som bedöms bidra till att klarlägga hur konkurrensen på värmemarknaden fungerar ingår ett i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen och tre i gruppen energieffektivisering genom systemsyn för byggelse och energiproduktion.

Vilka regelverk som skapar bäst förutsättningar för att nyttiggöra lokalt tillgängliga energiresurser

Tre av projekten i gruppen energieffektivisering i energiproduktionen bidrar till att klarlägga vilka regelverk som skapar bäst förutsättningar för att nyttiggöra lokalt tillgängliga energiresurser. Helt naturligt bidrar inget av projekten i de andra två grupper till att uppfylla detta mål.

BILAGA 1

Bidrar till att uppfylla det nationella miljömålet begränsad klimatpåverkan
Samtliga sexton projekt inom Fjärrsyns delprogram energieffektivisering bedöms bidra till att uppfylla det nationella miljömålet begränsad klimatpåverkan.

Bidrar till uppfyllande av det nationella miljömålet frisk luft
Samtliga sexton projekt inom Fjärrsyns delprogram energieffektivisering bedöms bidra till att uppfylla det nationella miljömålet frisk luft.

Bidrar till uppfyllande av det nationella miljömålet god bebyggd miljö
Tretton av de sexton projekten inom Fjärrsyns delprogram energieffektivisering bedöms tydligt bidra till att uppfylla det nationella miljömålet god bebyggd miljö och två av projekten bedöms delvis bidra till detta mål.

Bidrar till uppfyllande av det nationella miljömålet bara naturlig försurning
Samtliga sexton projekt inom Fjärrsyns delprogram energieffektivisering bedöms bidra till att uppfylla det nationella miljömålet bara naturlig försurning.

Bidrar till uppfyllande av det nationella miljömålet ett rikt odlingslandskap
Nio av de sexton projekten inom Fjärrsyns delprogram energieffektivisering bedöms kunna bidra till att uppfylla det nationella miljömålet ett rikt odlingslandskap och två av projekten bedöms delvis kunna bidra till detta mål.

Avnämare

Projektresultaten är användbara för en rad olika typer av avnämare, och alla de genomförda projekten är intressanta för flera kategorier av avnämare. Samtliga sexton projekt har på ett eller annat sätt direkt bäring på fjärrvärmebranschen. Hälften av projekten riktar sig också till övriga delar av energibranschen. Tre projekt vänder sig till drivmedelsproducenter och fyra av projekten bedöms vara av betydelse för spillvärmeleverantörer. Elva av de sexton projekten bör ha eller kan i sin förlängning kunna generera intresse för forskare. Beslutsfattare och politiker kan beröras av åtta av de genomförda projekten, två av dessa torde vara av direkt intresse för kommunpolitiker. Vidare bedöms åtta av projekten presentera resultat av intresse för myndigheter. Resultatet från sex av projekten vänder sig till bygg- och fastighetsbranschen. Slutligen bedöms resultaten från sex av projekten vara intressanta för utrustningstillverkare.

Arbetsätt tydligt knutet till branschens behov

Femton av de genomförda projekten bedöms ha genomförts på ett arbetsätt tydligt knutet till fjärrvärmebranschens behov.

Informationsspridning

Resultaten av projekten har i samtliga sexton fall redovisats i skriftliga rapporter. Merparten av projekten har även presenterat sina resultat muntligt vid workshops, temadagar, seminarier eller kurser. Några av projekten har även spridit information om sina resultat i artiklar i fackpressen. För ett av projekten har informationsspridning även skett genom patentsökning.

BILAGA 2

SAMMANSTÄLLNING ENLIGT FJÄRRSYNS MÅL

I ett försök att på ett enkelt sätt åskådliggöra hur rapporterna i kategorin energieffektivisering har uppfyllt Fjärrsyns mål har nedanstående sammanställning gjorts. Grönt betyder fullt uppfyllt mål, gult betyder delvis uppfyllt mål och rött betyder att målet inte är uppfyllt.

	Rapportnummer															
	2009:13	2008:08	2009:11	2009:12	2008:10	2007:02	2009:01	2009:18	2008:02	2007:06	2009:42	2009:19	2009:26	2009:28	Saknar nr	2009:41
Stärkt konkurrenskraft																
Minskad klimatpåverkan																
Kan omsättas i praktisk verklighet ≤ 5 år																
Ökar kunskap och kompetens																
Kunskapsspridning inom universitet & högskolor																
Säkerställa uthålligt energisystem																
Identifierar potentialer & möjligheter																
Baserat på systemperspektiv																
Att fjärrvärme & fjärrkyla byggs ut i rätt takt till rätt kostnad																
Attraktiv & stimulerande miljö för samverkan mellan myndigheter, universitet, fjärrvärmebolag, industri & konsulter																
Attraherar skilda kompetenser & uppmuntrar tvärvetenskapliga angreppssätt																
Relevant i sin helhet																
Relevant i sina delar																
Uppmuntrar till formella samarbeten, ex tillämpade projekt & industridoktorander																
Uppmuntrar till internationella samarbeten & utbyten																
Väl fungerande energimarknad för att säkerställa omställningen till ett hållbart energisystem																
Samstämmig bild av hur värmemarknaden fungerar & hur den påverkar andra funktioner i samhället																
Utveckling av offentlig energistatistik																
Undersöka kunderna & energiköparnas attityder & förhållningssätt samt kundernas möjlighet att påverka sin situation																
Effektivare energianvändning i bebyggelsen																
Kunskap om vilka beslut hos den enskilda kunden som verkligen leder till ett långsiktigt hållbart energisystem & vilka faktorer som är avgörande																
Forska på hur fjärrvärmebranschen påverkar andra marknader exempelvis hur nyttiggörande av spillvärme påverkar basindustrins investeringar																
Hur konkurrensen fungerar på värmemarknaden ur både leverantörs- och kundperspektiv																
Vilka regelverk som skapar bäst förutsättningar för att nyttiggöra lokalt tillgängliga energiresurser																
Begränsad klimatpåverkan																
Frisk luft																
God bebyggd miljö																
Bara naturlig försurning																
Ett rikt odlingslandskap																
Arbetsätt tydligt knutet till branschens behov:																



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

SYNTES OM ENERGIEFFEKTIVISERING

Minskande värmeunderlag genom energieffektivisering är en stor framtidsfråga för fjärrvärmerna. Forskning i Fjärrsyn visar att fjärrvärme har en betydande roll även i ett samhälle med energieffektiv bebyggelse. Fjärrvärmens fördelar blir tydliga när man har en systemsyn kring energi, bostäder och uppvärmning.

En annan aspekt på energieffektivisering är branschens interna arbete där det finns stora vinster att göra. Forskningen visar att det går att uppnå mycket bara genom styrning och reglering av det tekniska systemet.

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.

