



Slutrapport för EFFSYS+

Energimyndighetens utvecklingsprogram
Resurseffektiva kyl- och värmepumpsystem –
Effsys+ 2010-09-01 – 2014-08-31

Björn Palm

Programkoordinator

Institutionen för Energiteknik Kungl Tekniska Högskolan Stockholm

Förord

Denna slutrapport sammanfattar verksamheten inom Energimyndighetens utvecklingsprogram ”Resurseffektiva kyl- och värmepumpssystem”, EFFSYS+.

EFFSYS+ är det senaste i raden av forskningsprogram finansierade gemensamt av Energimyndigheten och industrin som slutförts. Det är odiskutabelt att dessa program har haft stor betydelse för teknikutvecklingen inom området, i Sverige och internationellt. Det har också haft stor betydelse för svensk industris konkurrenskraft, både direkt och indirekt: I samtliga projekt inom programmet har industrin varit starkt engagerad och de tekniska lösningar och den kunskap som byggts upp i projekten har därmed direkt överförts till företagen. Programmet har också inneburit att ett stort antal studenter, både på civilingenjörsnivå och på doktorsnivå, genom sina arbeten i projekten fått en utbildning på toppnivå inom området värmepumpande tekniker. Dessa studenter står nu, eller inom en snar framtid, till företagens förfogande och kan under lång tid framåt bidra till en positiv utveckling för svensk industri.

Programmet har också varit av avgörande betydelse för de universitet och institut som deltagit i programmet. Effsys+ har möjliggjort att dessa forsknings- och utbildningsmiljöer kunnat bibehållas på den nivå och i den omfattning de haft det senaste decenniet. Detta har inneburit att en kontinuerlig ström av vetenskapliga artiklar kunnat produceras och presenteras vid internationella vetenskapliga konferenser och i vetenskapliga journaler. Sverige är därmed fortfarande ett av de absolut ledande länderna i världen vad gäller forskning inom området värmepumpande tekniker. De starka miljöer som på detta sätt bibehållits attraherar också till partnerskap i EU-projekt, en intäktskälla som blir allt viktigare för tillämpad forskning.

Så här vid programmets slut finns anledning att framföra mitt varma tack till ett flertal personer och organisationer utan vars stöd och hjälp programmet inte kunnat genomföras på det framgångsrika sätt som nu skett:

- Jag vill tacka deltagande företag och företagsrepresentanter som aktivt deltagit i arbetet och som genom sin motfinansiering av projekten möjliggjort programmet som helhet.
- Jag vill tacka Energimyndighetens representanter, Conny Ryytty och Emina Pasic som båda haft stor betydelse för programmets tillkomst, utformning och genomförande.
- Jag vill tacka styrelsens medlemmar som lagt många timmar och stort engagemang på urvalet av projekt, uppföljning och konstruktiv kritik av projektrapporterna. Ett speciellt tack till styrelsens ordförande Martin Forsén som lyckats hålla ihop arbetet och fått programmet att löpa.
- Jag vill också tacka programsekreterarna, Anders Nilsson i början av programmet och Viktor Ölen i slutet av programmet, för deras noggranna och väl genomförda arbete med att hålla ordning på alla projekt, deras framsteg och deras ekonomi.
- Slutligen vill jag tacka alla forskare som deltagit i programmet och genom sitt arbete gjort programmet till en framgång.

Effsys+ är slut, men därmed är inte alla forskningsfrågor lösta. Redan Platon (eller var det Oraklet?) lärde oss att *ju mer man vet desto mer inser man hur lite man vet*. Och Nalle Puh uttryckte det på ett liknande sätt: *Ju mer man tänker, ju mer inser man att det inte finns något enkelt svar*. Nya forskningsfrågor väcks hela tiden och detta gäller inte minst värmepumpande tekniker: Vi står inför en övergång till användning av nya (eller gamla) köldmedier med låg växthuseffekt, ännu högre krav kommer att ställas på energieffektivitet, värmeåtervinning, kombinerad kyla/värme etc, och nya tekniker för värmepumpning är under utveckling, tekniker som kan komma att konkurrera med de nu använda. Det är därför med tillfredsställelse jag konstaterar att Energimyndigheten beviljat medel för ett nytt program inom området värmepumpande tekniker, nu också utvidgat till att innefatta värmelagring. Jag ser därför fram emot ett fortsatt gott samarbete, med industrin och med andra forskningsutförare, inom det nya programmet Effsys Expand.

Stockholm, augusti 2014,



Björn Palm,
Programkoordinator
Ansvarig för programmet Effsys+
Avd Tillämpad termodynamik och kylteknik,
Inst Energiteknik, KTH

Innehåll

Förord.....	iii
Innehåll.....	vii
Sammanfattning	ix
Summary.....	xi
Inledning	13
Bakgrund	14
Förutsättningar	14
Värmepumparnas betydelse i Sverige	14
Förbättringspotential	14
Branschen	16
Programmets inriktning.....	19
Programmets omfattning och aktörer	19
Syfte och mål	19
Programmets genomförande	21
Programmets organisation och verksamhet	21
Deltagande företag	22
Forskningsutförare, forskningsansökningar	23
Publikationer, presentationer.....	23
Resultat och måluppfyllelse	24
Utvärdering.....	24
Syntesrapportens slutsatser	25
Utvärderingsrapportens slutsatser.....	25
Självvärdering	26
Sammanfattning och slutsats	28
Bilaga 1. Beskrivning av programmets projekt.....	30
Ämnesområde, utförare, projekttitel och budget.....	30
Bilaga 2. Mål och måluppfyllelse.....	49
Bilaga 3. Publikationer och presentationer.....	51

Bilaga 4. Program från ”Kyl- och värmepumpdagarna”	59
2011:.....	59
Kommentarer från utvärdering av EFFSYS+ dagen 2011	59
2012:.....	61
2013:.....	62
Bilaga 5.”Utlysningar”.	63
Bilaga 6. Erfarenheter från styrelsens arbete.....	68

Fristående bilagor: Slutrapporter från de enskilda projekten finns på hemsidan:
www.effsysplus.se

Sammanfattning

Effsys+, eller *Resurseffektiva kyl- och värmepumpssystem*, som är det fullständiga namnet, är ett fyraårigt tillämpat FoU-program för kyl- och värmepumpsteknik som pågått under tiden 1 september 2010 till 31 augusti 2014. Programmet har varit samfinansierat av Energimyndigheten och de företag och organisationer som deltagit i enskilda projekt inom programmet, samt KTH. Energimyndighetens bidrag till programmet har uppgått till 36 Mkr. Varje projekt inom programmet har samfinansieras av berörd industri/organisation så att Energimyndighetens andel var högst 40%. Kravet på motfinansiering var därmed 54Mkr. Det verkligen redovisade bidraget har varit något större. Detta bidrag har till stor utsträckning varit i form av naturainsatser, dvs eget arbete eller material. Härutöver har KTH bidragit med 2 Mkr för att täcka kostnaderna för programmets sekretariat. Den totala budgeten har därmed varit 92 Mkr.

I Energimyndighetens skäl för beslutet ges följande beskrivning av programmets huvudsyfte:

Huvudsyftet med programmet är att ta fram effektivare värmepump- och kylteknik som när dessa tillämpas i det svenska energisystemet minskar användningen av el och bränsle. Inom programmet ska såväl exempel på effektivare användning av dessa tekniker liksom produktutveckling som syftar mot effektivare teknik kunna ingå. FoU-arbetet förväntas minska elanvändningen för drift av värmepumpar och kylmaskiner samt möjliggöra ersättning av elvärme och bränslen via ny och utökad användning av värmepumpar.

I programbeskrivningen står vidare:

Programmets vision i ett 10-årsperspektiv är att bidra till att utveckla näringsliv, universitet, högskolor och institut till en världsledande ställning inom området kylteknik och värmepumpar.

Inbjudningar att ansöka om medel från programmet har utsänts till ett mycket stort antal presumtiva forskningsutförare, inklusive universitet och högskolor, bransch-organisationer och forskningsinstitut i Sverige. Även företag har varit välkomna att ansöka om medel från programmet. Ansökningar från följande forskningsutförare har godkänts inom programmet: KTH, CTH, MdH, SP, CIT, SIK och Energi- och Kylanalys AB. Totalt har 25 projekt fått stöd från programmet och dessa projekt har fått motfinansiering från 121 olika företag, alltifrån stora internationella koncerner, svenska såväl som utländska, till avnämare, konsulter och installatörer.

Projekten har avsett frågeställningar inom följande områden:

- *Livsmedelskyla, köpcentra, systemstudier såväl som komponentstudier*
- *Värmepumpar, systemstudier såväl som komponentstudier*
- *Styrning för energieffektiva kyl- och värmepumpsystem*
- *Köldmedier, deras egenskaper och funktion i system*
- *Ny teknik för värmepumpning*

Samtliga involverade universitet har haft projekt där doktorander utfört större eller mindre del av arbetet. Sammanlagt har 16 forskarstuderande varit involverade i projekt

och fyra av dessa har avlagt doktorsexamen under programtiden. De flesta av de övriga har nått mer än halvvägs till doktorsexamen, vilket kan jämföras med kraven för licentiatexamen. Då programmet nu avslutas finns alltså ett stort antal doktorander som haft en stor del av sin finansiering från programmet som under de närmaste två åren kommer att disputerat inom fackområdet kyl- och värmepumpsteknik.

Projekten har i dagsläget resulterat i 82 publikationer av kategori 1, dvs artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter, presenterade vid vetenskapliga konferenser med review-förfarande, avhandlingar och slutrapporter, samt 123 artiklar av kategori 2, dvs artiklar i fack tidskrifter, examensarbeten, populärvetenskapliga framställningar, posters och presentationer vid konferenser utan peer-review. Sammanlagt alltså 205 publikationer eller presentationer, vilket är en ökning med ca 10% från föregående program. Ytterligare publikationer kan förväntas då doktoranders publikationer ofta kommer åtskilligt efter utförandet av det bakomliggande arbetet.

Resultat från programmet har också presenterats vid årliga informationsdagar, de så kallade Kyl- och Värmepumpdagarna.

Programmet har utvärderats i två omgångar av fristående konsulter, först från K-konsult och sedan från, technopolis, på initiativ av Energimyndigheten. I utvärderingen ingick även en expertgranskning av en norsk forskare. Utvärderingen var i huvudsak positiv och expertgranskaren gav betyget 4-5 på en femgradig skala på frågan "To what extent has the program enhanced scientific knowledge?"

Summary

Effsys+, or Resource-efficient refrigeration and heat pump systems, which is the full name, is a four year applied R&D-program for refrigeration and heat pump technology which was running from September 1 2010 to August 31 2014. The program has been co-financed by the Swedish Energy Agency and the companies and organizations which have participated in the individual projects within the program, and KTH, the Royal Institute of Technology. The Energy Agency's contribution to the program has been 36 Msek. Each project within the program has been co-financed by industry and other bodies so that the Energy Agency's share of the budget was no more than 40%. The demand for co-financing was thereby 54Msek. The actual contribution has been slightly larger. The co-financing has to a large extent been in the form of in-kind contributions, i.e. man-hours or equipment. On top of this, KTH has contributed 2 Msek for covering the costs of the secretariat of the program. The total budget of the program was thereby 92 Msek.

In the Energy Agency's motivation for the decision, the following description of the program's main purpose can be read:

The main purpose with the program is to develop more efficient heat pump- and refrigeration technology which, when applied to the Swedish energy system will contribute to decrease the use of electricity and fuel. Within the program, examples of more efficient use of these techniques, as well as product development aiming at more efficient techniques, could be included. The R&D work is expected to reduce the use of electricity for running heat pumps and refrigeration equipment as well as enable the substitution of direct electric heating and fuel fired systems through extended use of heat pumps.

In the program description, is also stated:

The vision of the program in a 10-year horizon is to contribute to the development of [Swedish] industry, universities and research institutes to a world-leading position within the area of refrigeration and heat pumps.

Invitations to apply for funding from the program were sent to a very large number of presumptive research-performers, including universities, branch organizations and research institutes in Sweden. Companies have also been welcome to apply for funding from the program. Applications from the following research-performers have been accepted within the program: KTH (Royal Institute of Technology), CTH (Chalmers University), MdH (Mälardalen University), SP (Technical Research Institute of Sweden), CIT (Chalmers Industriteknik), SIK (the Swedish Institute for Food and Biotechnology) and Energi- och kylanalys AB. In total 25 projects have got support from the program and these projects have had co-financing from 121 different companies, from large international companies, Swedish as well as foreign based, to user organizations, consultants and installers.

The projects within the program have tackled the following areas:

- *Commercial refrigeration, supermarkets, systems-studies as well as component studies.*

- *Heat pumps, systems-studies as well as component studies.*
- *Control for energy efficient refrigeration and heat pump systems.*
- *Refrigerants, their properties and performance in systems.*
- *New technologies for heat pumping.*

All the involved universities have had projects where Ph.D. students have done part of the work. In total 16 Ph.D. students have been involved in the projects and four of these have defended their Ph.D. degrees during the program period. Most of the remaining students have passed halfway to the Ph.D. degree, which in terms of requirements can be compared to a licentiate degree. Now that the program has ended, there is a large number of Ph.D. students who have had a substantial share of their financing through the program who will, within the next two years, defend their theses within the area of refrigeration and heat pump technology.

The projects have, until today, resulted in 82 publications of category 1, i.e. articles published in scientific journals, presented at scientific conferences with review-procedure, dissertations, final reports, and in 123 articles of category 2, i.e. articles in technical journals, Master's thesis reports, popular science presentations, posters and presentations at conference without peer-review. In total, thus, 205 publications or presentations. This is an increase by 10% since the previous program. Additional publications based on work done within the program can be expected since scientific publications may come some time after the basic work was done.

The results of the program have also been presented annually at the so called Kyl- och Värmepumpdagarna (Refrigeration and Heat Pump Days).

The entire program has been evaluated twice by external consultants, first by K-konsult and later by technopolis, at the initiative of the Swedish Energy Agency. Part of the evaluation was done by an external expert, a researcher from Norway. The evaluation was mostly positive and the expert evaluator gave the grade 4-5 on a scale from 1-5 on the question "To what extent has the program enhanced scientific knowledge?"

Inledning

Programmet Effsys+, ”Resurseffektiva kyl- och värmepumpssystem”, startades den 1 september 2010 och avslutas den 31 augusti 2014.

Forskningsområdet har tidigare stötts av Energimyndigheten (och andra statliga myndigheter) genom liknande program sedan 2005. Dessa program har haft namnen Alternativa Köldmedier, Klimat 21, Effsys och Effsys2. (Dokumentation från dessa program kan nås via www.effsysplus.se).

Dessa program har tillsammans med tidigare statliga satsningar haft en stor betydelse för utvecklingen av kyl- och värmepumpindustrin i Sverige. De har bidragit till en kunskapsuppbyggnad inom deltagande företag samt inom universitet, högskolor och institut, de har bidragit till ett viktigt kunskapsutbyte mellan svenska forskare och industrin, samt mellan svenska forskare och den internationella forskningsarenan. Genom att programmen möjliggjort stabila forskningsmiljöer vid ett par universitet har de också resulterat i gedigna utbildningsprogram på universitetsnivå med inriktning mot kyl- och värmepumpsteknik, något som i ett internationellt sammanhang är ovanligt. Genom den teknikutveckling som på detta sätt kommit till stånd har programmen även bidragit till att minska Sveriges energianvändning. Den svenska statliga satsningen inom området har varit så framgångsrik att den i sig varit föremål för forskningsinsatser och bland annat resulterat i en vetenskaplig artikel inom området industriell ekonomi¹.

Även för framtiden finns ett behov av fortsatta satsningar på detta forskningsområde. Detta kan motiveras på flera sätt:

- Tekniken kommer under de närmaste åren att förändras på grund av nya krav att använda köldmedier med låg växthuseffekt (GWP).
- Marknaden för värmepumpar blir internationell. Därmed krävs utveckling av de produkter som i första hand utvecklats för den svenska marknaden.
- Intresset för värmepumpar ökar i andra länder. Även forskningsinsatserna ökar internationellt. Svenska industrier och svenska produkter möter därmed en hårdnande konkurrens på den nationella så väl som på den internationella marknaden.

Modellen för Effsys+, med nära samarbete mellan forskningsinstitutioner och företag för att lösa faktiska problem och i samarbete ge förutsättningar för att förbättra prestanda för företagets produkter, är ett vinnande koncept som bör föras vidare till kommande program.

Syftet med denna slutrapport är att i korthet redogöra för programmet Effsys+ genomförande och resultat, utan att gå in i tekniska detaljer. För varje projekt finns en slutrapport, kvartalsrapporter och publikationer. Huvuddelen av detta material finns åtkomligt via Effsys+ hemsida och den läsare som är intresserad av detaljer i projekten hänvisas till denna, på adressen www.effsysplus.se.

¹ Petter Johansson, Critical factors in different phases of the Swedish heat pump market development, 22nd Nordic Academy of Management Conference 2013 Reykjavik.

Bakgrund

Förutsättningar

Sverige har mycket goda förutsättningar för att använda värmepumpar: Vi har ett kallt klimat vilket gör att energibehovet för uppvärmning blir stort. Detta innebär att en större investering kan tas för att erhålla en lägre driftskostnad för uppvärmning. Värmepumpar är nästan uteslutande eldrivna. I Sverige är kvoten mellan elpris och bränslepris betydligt lägre än i de flesta länderna i Europa. Därmed kommer uppvärmningskostnaden med värmepump att bli betydligt lägre än med bränsle, medan skillnaden blir mindre i många andra länder. Ett besläktat skäl till att Sverige har goda förutsättningar för värmepumpar är att vår el huvudsakligen kommer från vattenkraft och kärnkraft. Den del som kommer från bränsleeldade kraftverk kommer också till relativt stor del från kombikraftverk, ofta biobränsleeldade. Miljöpåverkan vid produktion av el blir därmed relativt liten, speciellt om bara utsläppen av växthusgaser tas i beaktande. Värmepumpar blir därmed en miljöriktig lösning för uppvärmning.

Sverige hade också ett stort tekniskt kunnande rörande kylteknik innan intresset för värmepumpar startade. Eftersom det är samma teknik som utnyttjas fanns därmed goda förutsättningar för industriell utveckling av värmepumpar.

Med alla dessa goda förutsättningar är det naturligt att de relativt begränsade statliga satsningarna på kyl- och värmepumpsteknik har gett god utdelning.

Värmepumparnas betydelse i Sverige

I Sverige finns idag mer än en miljon värmepumpar. En dryg tredjedel är bergvärmepumpar som täcker byggnadernas energibehov de flesta av årets dagar. Sammantaget ger värmepumparna, enligt olika uppskattningar, 23 till 30 TWh värme per år. Det innebär att värmepumparna tar upp mellan 15 och 20 TWh förnybar energi från omgivningen. Detta är betydligt mer än vind- och solenergi ger per år, något som sällan redovisas i statistiken.

Siffrorna ovan visar också att drivenergin för Sveriges värmepumpar är mellan 7 och 10 TWh per år. Om drivenergin till kylanläggningar och luftkonditioneringssystem adderas blir siffran några TWh högre. Även en liten förbättring av effektiviteten för dessa anläggningar ger därmed en väsentlig besparing. För världen som helhet har det uppskattats att drygt 15% av all el används för att driva kylanläggningar, luftkonditioneringssystem och värmepumpar. Dessa siffror pekar på vikten av att göra dessa system så energieffektiva som möjligt. Forskningsprogrammet Effsys+ har därmed haft en viktig uppgift att fylla.

Förbättringspotential

Resonemang kring förbättringspotentialen för dessa system bör utgå från den nytta som ska uppnås. Nyttan ”behagligt inomhusklimat” kan uppnås på många olika sätt, till olika kostnad och med olika miljöbelastning. För att dra rätt slutsatser angående bästa lösningar är det därmed väsentligt att ha ett systemperspektiv. Installation av värmepump för att minska uppvärmningskostnaderna bör därmed ställas mot tilläggsisolering av fasaden, byte av fönster, bättre styrning av ventilation etc. Systemtänkandet måste också tillämpas vid installation av alla kylanläggningar och

värmepumpar. Dessa anläggningar har alltid en varm och en kall sida. Självklart bör man eftersträva att båda dessa sidor utnyttjas för att skapa nytta.

Utifrån resonemanget ovan är det uppenbart att ett program som Effsys+ inte kan begränsas till att förbättra komponenterna i kyl- och värmepumpsystem för att ge dessa högre energieffektivitet. Programmet måste också ha som mål att visa på bättre systemlösningar, på byggnadsnivå eller kvartersnivå, dvs lösningar där mesta möjliga nytta skapas till lägsta möjliga kostnad eller minsta möjliga miljöeffekt.

Även om system-synen är väsentlig så får betydelsen av bättre komponenter inte förringas. Värmepumpar och kylanläggningar är termiska maskiner vars prestanda bestäms av termodynamikens lagar. Viktigast i detta sammanhang är insikten att energieffektiviteten i grunden bestäms av den temperaturdifferens som måste överbryggas mellan systemets varma och kalla sida. Gränsen för vilken värmefaktor eller köldfaktor som kan uppnås bestäms av den idealiserade Carnot-processen. För denna process kan värmefaktorn, COP1 och köldfaktorn, COP2, beräknas som

$$COP1 = \frac{T1}{T1-T2} \qquad COP2 = \frac{T2}{T1-T2}$$

där T1 och T2 är temperaturerna på varma respektive kalla sidan uttryckt i Kelvin. Köld- och värmefaktorer för verkliga kyl- och värmepump processer brukar ha värden omkring hälften av vad som är teoretiskt möjligt enligt dessa enkla samband. Genom att sätta in typiska värden på temperaturnivåerna i verkliga system visar dessa samband att varje grads minskning av temperaturdifferensen ger en ökning av köld- eller värmefaktorn med 2-3%. Att få ner temperaturdifferenserna är alltså en avgörande faktor för att skapa effektivare system. Detta pekar på den avgörande betydelsen av god värmeväxling, dvs effektiva värmeväxlare, men det pekar också på vikten av att skapa systemlösningar som medger små temperaturdifferenser mellan varma och kalla sidan.

Kopplingen mellan komponent och system, och vikten av små temperaturdifferenser, kan åskådliggöras med ett par exempel: Önskvärd temperatur i bostäder och lokaler är 20C. Den högst tempererade värmekälla som finns tillgänglig året runt är berggrunden, med en temperatur av 7C (i mellansverige). En verklig värmepump, med värmefaktorn hälften så stor som Carnotvärmefaktorn, som arbetar mellan dessa temperaturer skulle ha en värmefaktor av 11,3. Med minimala men realistiska temperaturdifferenser, dvs en kondenseringstemperatur av 25C och en förångningstemperatur av 2C blir värmefaktorn för samma värmepump 6,5. Om värmepumpen ska producera tappvarmvatten med temperaturen 43C och kondenseringstemperaturen därför höjs till 45C blir värmefaktorn 3,7. Men varmvatten ska värmas till 60C för att undvika problem med legionella och kondenseringstemperaturen behöver då vara 62C, vilket ger värmefaktorn 2,8.

Det är uppenbart att små temperaturdifferenser i alla led av värmeväxlingen, från berggrunden till rumsluften eller varmvattnet är mycket väsentligt för systemets prestanda. Det är också uppenbart att systemlösningen bör vara sådan att kondenseringstemperaturen inte kontinuerligt bestäms av varmvattentemperaturen. Exemplet pekar också på att värmefaktorn vid tappvarmvattenproduktion påverkas väsentligt av den höga temperatur som krävs för att undvika tillväxt av legionellabakterier. Här skulle man dock kunna tänka sig andra lösningar än höga temperaturer: Försök görs nu för att sterilisera vatten i VVC-kretsar med UV-ljus. En annan lösning som används på kontinenten är att producera varmvatten med små värmeväxlare i direkt anslutning till tappstället. I detta fall anses det acceptabelt att värma varmvattnet till godtycklig temperatur, t.ex. 43C vilket skulle vara tillräckligt vid de flesta tappställen.

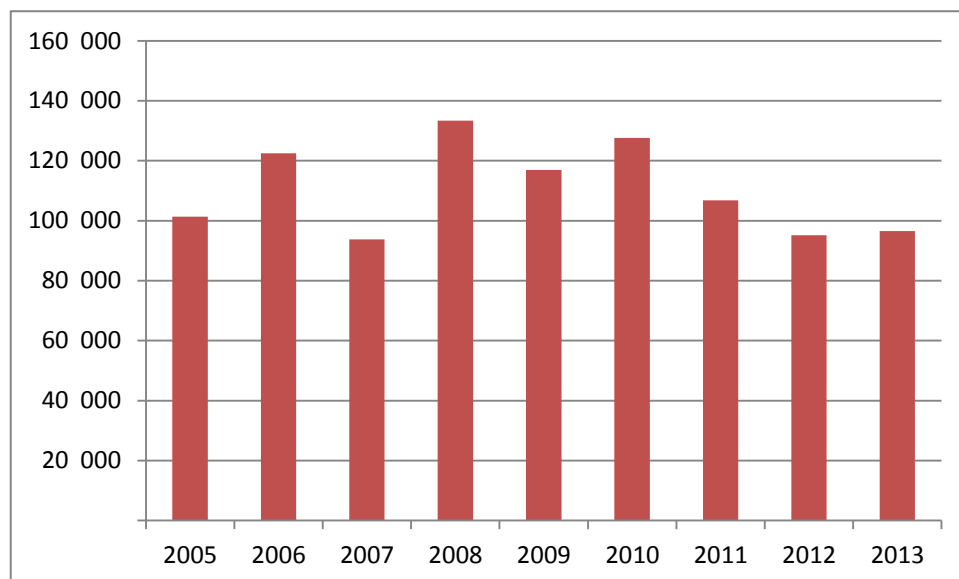
Exemplen ovan visar dels på vikten av att utnyttja små temperaturdifferenser, men

också på vikten av att välja systemlösningar som medger liten differens mellan systemets varma och kalla sida. Inom Effsys+ har projekt genomförts med fokus såväl på komponentutveckling, exempelvis effektiva värmeväxlare, som på systemutveckling.

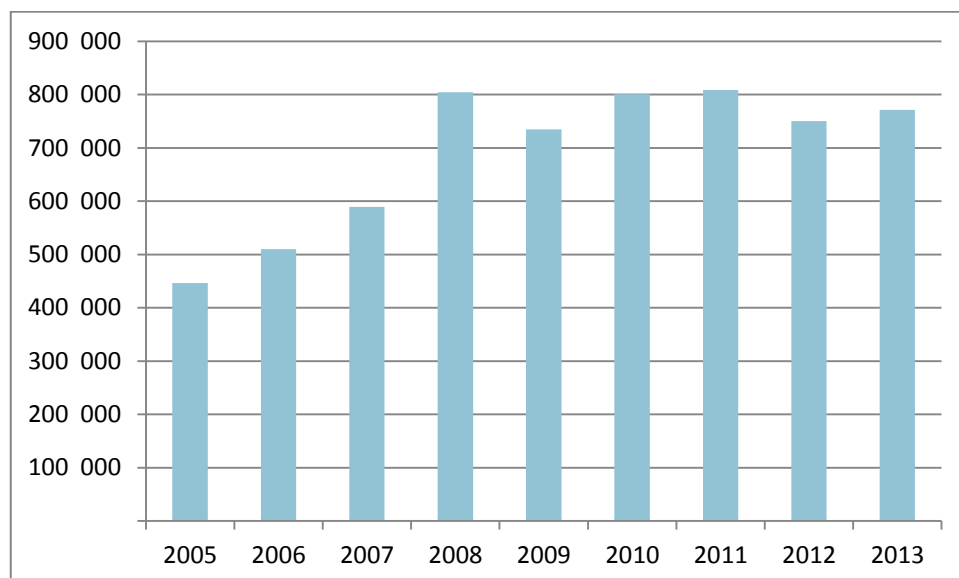
Men Effsys+ har inte enbart fokuserat på systemutformning och komponentutveckling. Det är även viktigt att systemen styrs och regleras på bästa möjliga sätt. Kostnaden för mät- styr- och reglerutrustning har sjunkit och reglermöjligheterna ökat dramatiskt de senaste tio åren. Detta innebär nya möjligheter till driftoptimering som inte tidigare varit möjligt. Det medger också kontinuerlig uppföljning av driften, vilket gör det möjligt att prognosticera felfunktioner och därmed undvika driftstörningar. Även dessa ämnen har behandlats inom Effsys+ projekt.

Branschen

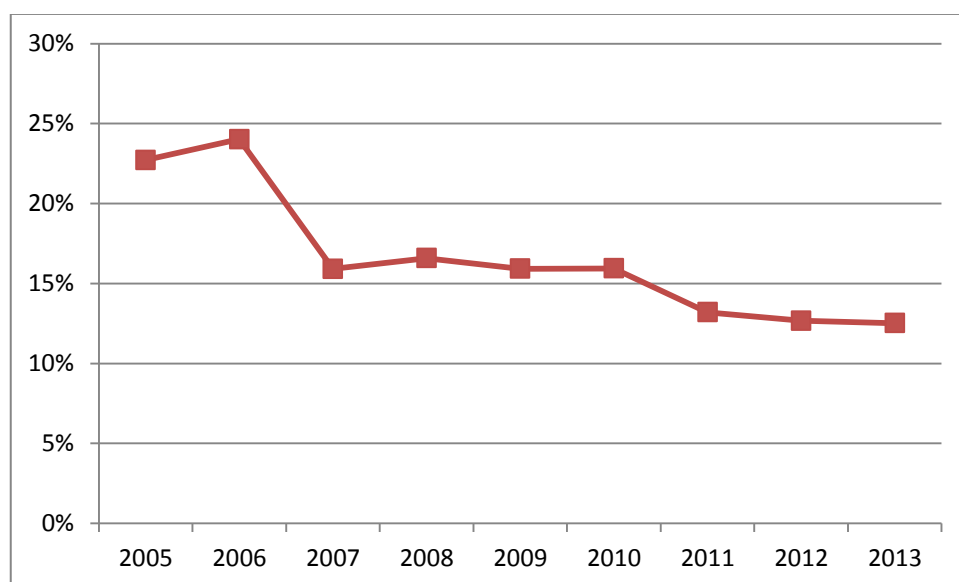
Av orsaker som beskrivits ovan är Sverige bland de länder i världen som har bäst förutsättningar för en utbredd användning av värmepumpar. Under en lång följd av år, fram till 2008, ökade försäljningen i Sverige stadigt. Därefter har marknaden planat ut eller minskat något, sannolikt på grund av att marknaden för nya installationer är nära mättad (se Figur 1).



Figur 1: Värmepumpförsäljning i Sverige (Källa: EHPA)



Figur 2: Värmepumpförsäljningen i Europa (Källa EHPA)

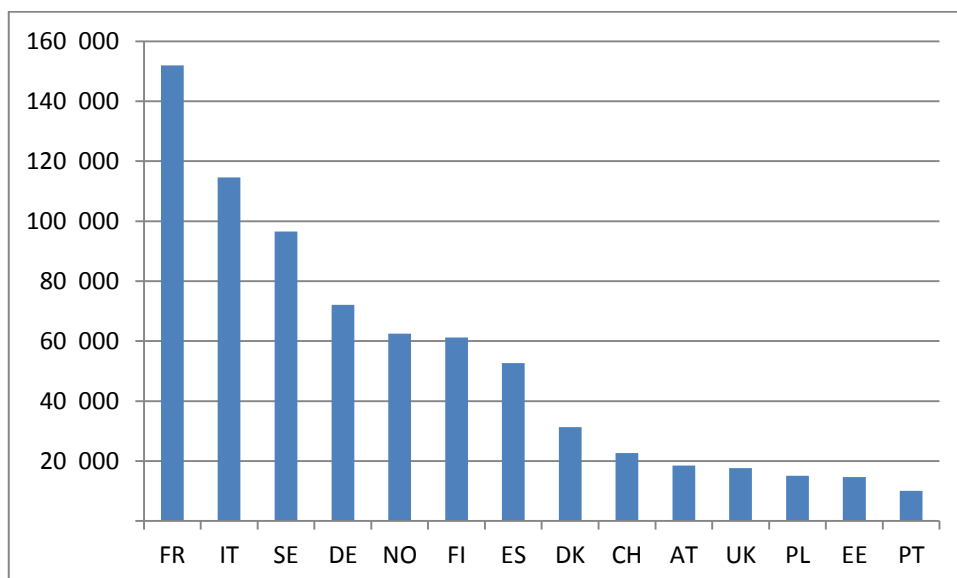


Figur 3: Den svenska värmepumpförsäljningen som andel av den totala försäljningen i Europa. (Källa EHPA)

I Europa har marknaden, efter en kraftig tillväxt, också planat ut. Detta framgår av Figur 2. Att Sverige varit ett föregångsland vad gäller värmepumpar visas av Figur 3: År 2005 utgjorde försäljningen av värmepumpar i Sverige ungefär en fjärdedel av försäljningen i Europa. År 2013 hade den andelen sjunkit till ca 13%, trots att antalet sålda värmepumpar i Sverige var ungefär detsamma.

Fördelningen mellan länderna framgår av Figur 4. Frankrikes försäljning ligger i topp och Italiens är också större än Sveriges. Därefter följer Tyskland, Norge, Finland, Estland och Danmark. Det bör tilläggas att försäljningen i Italien domineras av reversibla luft-luft värmepumpar som sannolikt i första hand köps för att fungera som luftkonditioneringsaggregat under sommaren. Även i Frankrike utgör denna typ den största andelen.

Den allra största andelen av värmepumpmarknaden utgörs av produkter avsedda för enfamiljshus. En viss förväntan har funnits att marknaden för större värmepumpar avsedda för flerfamiljshus skulle växa. Enligt Svenska Kyl- och Värmepumpföreningens statistik har denna marknad inte vuxit under det senaste året.



Figur 4: Värmepumpförsäljning år 2013 i Europa (Källa EHPA)

Marknaden för butikskyla är svårare att finna tillförlitlig statistik för. Man kan anta att marknaden är relativt stabil. En tydlig omsvängning kan märkas i typen av installerade system: Tidigare har det vanligaste köldmediet varit R404A i denna typ av anläggningar, men nu installeras oftast koldioxidsystem i större butiker. Inom branschen finns en tydlig osäkerhet och oro för vad den nya F-gasförordningen kommer att innebära för användningen av fluorerade köldmedier. Detta speciellt som R404A har högre GWP än andra vanliga köldmedier och därmed kommer att fasas ut först.

För vitvarusektorn pågår en ständig jakt på lägre energiförbrukning. Samtidigt är priserna inom branschen mycket pressade vilket innebär att minskningen av energiförbrukningen måste ske utan nämnvärd ökning av kostnaden för produkterna. Vitvarusektorn har sedan länge övergått till naturliga köldmedier, vanligen isobutan, varför val av köldmedium inte är en het fråga. Inom denna bransch finns däremot inom flera av de större företagen intresse för alternativa tekniker för att alstra kyla. I första hand finns intresse för termoelektriska processer för mycket små system, samt för magnetokaloriska processer för lite större system. Inom Effsys+ har den senare tekniken undersökts i ett projekt.

Programmets inriktning

Programmets omfattning och aktörer

Energimyndighetens program för ”Resurseffektiva kyl- och värmepumpsystem” Effsys+ har pågått under tiden 1 september 2010 till 31 augusti 2014. Programmet har finansierats av Energimyndigheten till upp till 40%. För varje projekt krävdes en motfinansiering från industrin motsvarande 60% av budgeten. Ett undantag från detta villkor gällde tre doktorandprojekt med kontant motfinansiering från industrin. I dessa fall krävdes endast 50% motfinansiering. Utöver detta har KTH bidragit med 2 Mkr till programmet och dessa medel har använts för att täcka kostnader för sekretariatsfunktionerna.

Nytt för detta program är att särskilda medel avsatts för ett internationellt sekretariat, separerat från programsekretariatet. Det internationella sekretariatet har haft som syfte att underlätta internationella kontakter och har genom sin separata budget möjliggjort resor till möten och konferenser som inte haft direkt koppling till programmets projekt. Motfinansiering till 50% har krävts för att erhålla medel från det internationella sekretariatet.

För fyraårsperioden är den totala budgeten ca 92 Mkr varav Energimyndigheten bidragit med totalt 36 Mkr. Detta belopp (92Mkr) är högre än som anges i programbeskrivningen och i andra källor, men inkluderar viss mot- och medfinansiering som inte räknades in i dessa källor.

Formellt har programmet varit placerat på Institutionen för Energiteknik, KTH. KTH har därmed haft det övergripande ansvaret för programmet och dess ekonomi. KTHs personal har skött kanslifunktionen och administrerat programmets ekonomi. Dock har det internationella sekretariatet lokaliserats till INCERT.

Inbjudningar att söka medel ur programmet har spritts öppet till tänkbara intressenter inom universitet, högskolor och institut. Även industrin har haft möjlighet att själva söka medel från programmet. Det kan dock konstateras att endast ett mindre antal aktörer har ansökt om att få medel från programmet. Detta beror sannolikt på att bara ett fåtal aktörer har ambitionen att bedriva forskning inom området. Som framgår nedan är det i första hand KTH genom Institutionen för Energiteknik, samt i andra hand SP i Borås som sökt och erhållit medel från programmet. Andra aktörer som också erhållit medel, men till mindre del, är Chalmers, Mälardalens Högskola, Chalmers Industri Teknik, Institutet för Livsmedels- och Bioteknik (SIK) samt Energi- och kylanalys AB. Fördelningen av anslagen motsvarar ungefär organisationernas storlek vad gäller forskning inom ämnesområdet.

Förutom de aktörer som stått bakom ansökningarna och som nämnts ovan finns ett mycket stort antal företag och organisationer av olika slag representerade som motfinansierare. Sammanlagt har 121 sådana aktörer deltagit i programmet.

Syfte och mål

Syftet med programmet finns väl definierat i programbeskrivningen som utgör underlag för den ursprungliga ansökan om medel för programmet. I programbeskrivningen står:

Syftet med programmet är att medverka till:

- 1) **Resurseffektiva energisystem.** Programmet ska bidra till uppbyggnad av kunskap och kompetens om kyl- och värmepumpsteknik med tillämpningar syftande till ett resurseffektivt och uthålligt energisystem anpassat till användares behov.
- 2) **Konkurrenskraft.** Programmet ska bidra till fortsatt teknikutveckling i den svenska industrin för kylteknik och värmepumpar så att dess konkurrenskraft kan stärkas.
- 3) **Kunskapsuppbyggnad.** Den starka position som svenska institutioner har inom kyl- och värmepumpande tekniker ska behållas och ytterligare stärkas.
- 4) **Nätverk, nationellt och internationellt.** Programmet ska vara en ledande mötesplats där myndigheter, universitet och högskolor, institut, näringsliv och brukare stimuleras till samverkan inom kyl- och värmepumpsteknik.

Syftet finns också uttryckt i beslutsbrevet från Energimyndigheten. Där står:

Huvudsyftet med programmet är att ta fram effektivare värmepump- och kylteknik som när dessa tillämpas i det svenska energisystemet minskar användningen av el och bränsle. Inom programmet ska såväl exempel på effektivare användning av dessa tekniker liksom produktutveckling som syftar mot effektivare teknik kunna ingå. FoU-arbetet förväntas minska elanvändningen för drift av värmepumpar och kylmaskiner samt möjliggöra ersättning av elvärme och bränslen via ny och utökad användning av värmepumpar.

Programmets mål uttrycks i programbeskrivningen enligt följande:

Programmets mål är att de resultat som tas fram under programperioden, på tio års sikt ska användas för att:

- *Tillhandahålla systemlösningar baserade på värmepumpande teknik som bidrar till att EUs 2020-mål avseende miljö och energi kan nås.*
- *Genom effektivisering av komponenter och system skapa lösningar som medför en minskad specifik energianvändning av 8 % jämfört med bästa på marknaden förekommande värmepumpande teknik vid programmets start.*

och **inom programperioden:**

- *Utöka användningsområdena för resurseffektiv kyl och värmepumpsteknik i minst två nya tillämpningar.*
- *Samverkan med minst 100 företag som samfinansiärer. Samverkan inom programmet ger även små och medelstora företag möjlighet till utökad FoU och kontakt med universitet och högskolor.*
- *Examination av minst nio forskarstuderande (lic-/dr-examina).*
- *Medverkan i minst fyra internationella forskningsprojekt inom internationella organisationer som IEA-HPP, IIR, Rehva, EUs ramprogram eller ASHRAE.*

Under rubriken Framgångskriterier i programbeskrivningen står vidare:

Under programperioden ska programmet bidra till:

- *Kompetensuppbyggnad inom näringsliv, universitet och högskolor*
- *Utveckling av ny teknik för effektivisering av komponenter och system*
- *Stimulera till nya tillämpningar och till att resursoptimera befintliga tillämpningar.*

- *Internationell samverkan inom forskning och utveckling inom ramen för IEA-HPP, IIR; Rehva, EU eller ASHRAE.*
- *Samfinansiering av projekt med andra forskningsprogram.*

I det följande kommer dessa mål att diskuteras närmare.

Programmets genomförande

Programmets organisation och verksamhet

Styrelse

Programmet har letts av en styrelse bestående av följande personer:

Programdirektör, styrelsens ordförande

Martin Forsén, Nibe

Programsekreterare

Viktor Ölen, EFFSYS+

Programkoordinator

Björn Palm, KTH Energiteknik

Ordinarie styrelseledamöter

Signhild Gehlin, Kompetenscentrum Svensk geoenergi

Kjell Berndtsson, Riksbyggen

Per Jonasson, Kyl & Värmepumpföretagen

Per-Erik Jansson, ICA Sverige AB

Kjell Gustavsson, Bosch Thermoteknik

Roland Jonsson, HSB

Conny Ryytty, Energimyndigheten

Suppleant

Emina Pasic, Energimyndigheten

Adjungerade styrelseledamöter

Caroline Haglund-Stignor, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Björn Palm, KTH Energiteknik

Peter Rohlin, Incert AB

Jörgen Rogstam, Energi & Kylanalys AB

Eric Granryd

Adjungerade medlemmar i styrelsen har inte deltagit i de styrelsemöten som huvudsakligen ägnats åt utvärdering av, och beslut om, ansökningar.

Styrelsen har under programtiden haft 16 protokollförda sammanträden. Protokollen är tillgängliga via Effsys+ hemsida.

Styrelsens medlemmar har i huvudsak arbetat utan ersättning, dvs de har utfört sitt uppdrag som en del av sitt ordinarie arbete. Denna medfinansiering av programmet finns inte upptagen i budgeten eller redovisad i någon tidigare dokumentation.

Mellan mötena har en ledningsgrupp bestående av ordförande, sekreterare och Energimyndighetens representanter i styrelsen skött det löpande arbetet. Sekreteraren har varit anställd på 50% för detta arbete.

Programkoordinatorn, som själv varit projektledare i flera projekt, har endast haft ett

övergripande ansvar och lett det rent administrativa arbetet för programmet på KTH.

Deltagande företag

Sammanlagt har 121 företag deltagit i programmet. Vissa företag har deltagit i flera projekt och totala antalet företagsengagemang i projekten blir därmed närmare 200. En förteckning över deltagande företag finns i Tabell 1 nedan.

Tabell 1: Deltagande företag (endast förkortning eller kortnamn)

ABB	Frigopol Sverige	Refcon AB
ADDCON Nordic	Geawelltech	Riksbyggen
Ahlsell Kyl AB	Geoborr Geoenergi AB	Rototec
AIA	Geotec	Sala-Heby Energi
Aircoil AB	Green & Cool	Sapa
Akademiska hus	Green & Cool AB	Schneider Electric
Alfa Laval	Grundfos	Schneider Electric (TAC)
Ambient Control LTD	Honeywell	SEC
Ammonia Partnership	HSB	SEEC AB
Andersson & Hultmark	Huawei	Skanska
Aska rör	Huurre	Solarit
Avanti	Huurre AB	Solarus
Avanti Systems	Hydroresearch	Solarwave
Bengt Dahlgren AB	ICA Sverige AB	Solveco
Bergendahls AB	ICT	SP
Boröpannan	IFLA	SRS Frigadon LTD
Brage Broberg	Industristöd via MdH	Stainless Steel/Kemira
Carrier	Ingenjöröfa Lennart Asteberg	Steen & Ström Sverige
Carrier Ref	IOR	Stockholms hem
Cebyc AS	IWMAC	Stures Brunnöborring
Clima Check	IVT	Sustainable Innovation
Climacheck	IVT/Bosch Thermoteknik	Svensk Ekoenergi AB
Climacheck AB	JEFF	SVEP
COMSOL	JM	SWEP
Cooly	Kabona	SWEP International
Copeland	KF Fastigheter	Temper Technology
CTC Energetech	Kuhl Analyse	Thermia
Cupori	Kungöfors köpcenter	Thorén VP
Danfoss	Kyl- och värmepumpföretagen	Tommy Nilsson
Danfoss Värmepumpar	Kylbranschens Samarbetsstift	Trä och Möbelföretagen
Danfoss/Thermia	Kylma	Uponor
Donghua University	Lafor	Wica Cold AB
Ekofektiv	LAFOR Energientrepenad	Viessmann
Eksjöhus	LOWTE	Wikströms VVS-kontroll
Electrolux	Manil Bygg och Förvaltning	Wilo
Elektrokyl AB	Mateve	WILO Sverige AB
Energi & Kylanalys AB	Mimer	Woodley
Energikonsulterna i Sverige	Mouvitech	Vänersborgsbostäder

Enertech	Mälarenergi	ÅF
Enertech AB	NCC	ÅF Infrastruktur AB
Ericsson	NFO	White arkitekter
ESBE	NH3 Solutions	Stockholm stad FSK
Eskilstuna Energi- och Miljö	Nibe	Olov Lindgren byggare
ETM Kylteknik	Nordahl Fastigheter	PQR Consult
Evotek	NOWAB	VVS företagen
Fastighetsägarna	Oklahoma State University	Wedholms
Folksam	Palne Mogensen AB	Advansor
Francks kylindustrier	PEMTEC	Green and cool
Frico	PMAB	Huure
Frigadon	Prof. Trygve Eikevik	Tetra Pak
Frigonor AB	Refcon	

Forskningsutförare, forskningsansökningar

Följande tabell, lånad från utvärderingsrapporten, visar vilka forskningsutförare som varit aktiva i programmet, dvs vilka organisationer som fått anslag från programmet:

Tabell 2:Forskningsutförare, antal ansökningar och antal beviljade projekt. (Från utvärderingsrapporten)

Utförare	Antal ansökningar	Antal beviljade projekt	Beviljningsgrad
Kungliga tekniska högskolan	29	12	41 %
SP	22	4	18 %
CIT Energy Management	2	2	100 %
Chalmers tekniska högskola	7	2	29 %
Energi & Kylanalys AB	4	2	50 %
Mälardalens högskola	3	1	33 %
SIK	1	1	100 %
TOTALT	68	24	35 %

Totalt beviljades alltså 24 ansökningar av 68 inkomna. Beslut om projekt togs av programstyrelsen vid separata möten där inga representanter för de sökande var närvarande.

Inom programmet anordnades tre utlysningar. Vid den första, ett par månader efter programstart, fördelades ca 70% av de tillgängliga medlen. Ytterligare 20% avsattes i en andra utlysning i januari 2012 och resterande 10% fördelades vid en sista utlysning.

Mer specifik information om de beviljade projekten finns redovisade i Bilaga 5.

Utlisningar Ytterligare information, inklusive kvartalsrapporter, vissa publikationer och slutrapporter från varje projekt finns på Effsys+ hemsida, www.effsysplus.se.

Publikationer, presentationer

Programmet har vid projekttidens slut resulterat i sammanlagt ca 205 publikationer eller presentationer av olika slag. Med största sannolikhet kommer det arbete som utförts inom programmet att leda till ytterligare publikationer när de doktorander som

ännu inte avlagt examen bearbetat informationen och hunnit skriva ytterligare artiklar. Av de 205 publikationerna tillhör 82 vad som definierats som Kategori 1, dvs artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter, presenterade på ansedda vetenskapliga konferenser med peer-review förfarande, avhandlingar och samt projektens slutrapporter. Övriga 123 artiklar har definierats som tillhörande Kategori 2, innefattande artiklar i facktidskrifter, examensarbeten, populärvetenskapliga framställningar, posters och artiklar till konferenser utan peer-review förfarande. Detta är en ökning med ca 10 % jämfört med föregående Effsys-program.

En detaljerad förteckning över publikationerna finns i Bilaga 3. Publikationer och presentationer.

Arbetet inom Effsys+ har också redovisats muntligt och via posters årligen vid de så kallade Kyl- och Värmepumpdagarna. Mer info om detta finns i Bilaga 4.

Resultat och måluppfyllelse

Utvärdering

Programmet har utvärderats av fristående konsulter vid två tillfällen: I november 2013 presenterades en rapport med titeln *Syntes för forsknings- och utvecklingsprogrammet Effsys+* utförd av K-konsult Energi med Margot Bratt och Hans Isaksson som författare. Uppdraget beskrivs som följer:

Syntesen ska redovisa programmets verksamhet och resultat. Rapporterna ska utgöra ett underlag för planering av kommande verksamhet. ... Syntesen ska ge en översikt av genomförda och pågående projekt och ge underlag för att bedöma om ytterligare områden behöver bearbetas för att programmålen ska kunna uppfyllas.

I det följande kommer denna rapport att refereras till som *syntesrapporten*.

Vidare har företaget Technopolis/Faugert & Co Utvärdering AB gjort en utvärdering av programmet. Resultatet finns redovisat i en rapport med titeln *Utvärdering av EFFSYS+, FoU-program för Resurseffektiva Kyl- och Värmepumpssystem*, daterad 28 februari 2014, av Peter Stern, Emma Årenman och Miriam Terrell. I inledningen till rapporten beskrivs uppdraget:

Programmet har utvärderats med avseende på projektverksamhet, forskningens kvalitet och relevans, betydelse för branschen samt de administrativa processerna inom programmet.

Denna rapport kommer nedan att refereras till som *utvärderingsrapporten*.

Utvärderingsrapporten baseras bland annat på följande:

- Djupintervjuer med styrelsemedlemmar, projektledare, programsekreterare och handläggare på Energimyndigheten
- Webbaserad enkät till deltagande företag
- Vetenskaplig granskning och portföljanalys av en utomstående forskare från Norge, dr Jörn Stene.
- Tolkningsseminarium

Det är inte avsikten att här i detalj gå igenom slutsatserna från de två rapporterna, men dessa kommer översiktligt att presenteras som en bakgrund

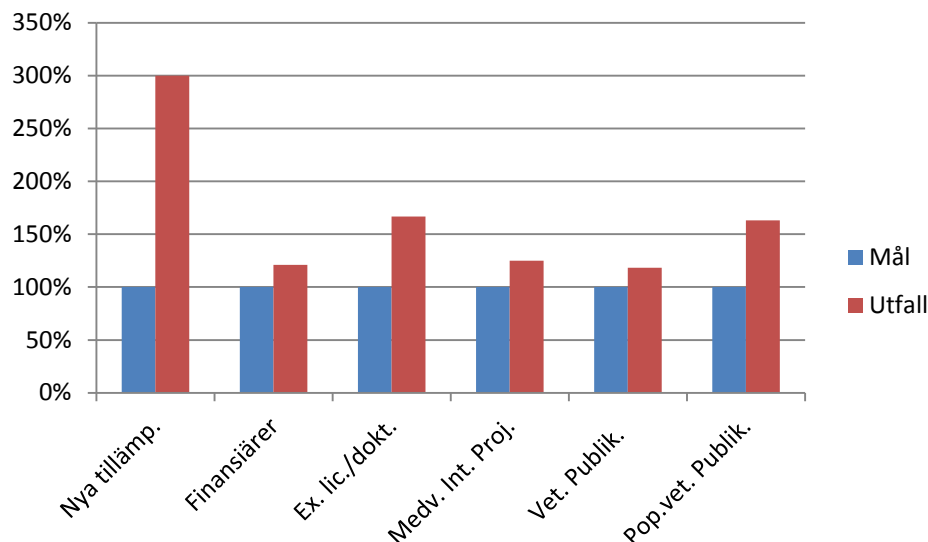
för den självvärdering som därefter följer.

Syntesrapportens slutsatser

I syntesrapporten analyserades programmets mål och varje projekts bidrag till att dessa mål uppfylls. Måluppfyllelsen kvantifierades också och redovisades i diagrammet i Figur 5. Som framgår var slutsatsen att programmet har uppfyllt alla de i figuren redovisade målen. Ett ytterligare mål som inte uppnåtts är målet om ”*Samfinansiering av projekt inom andra forskningsprogram*”. Rapporten konstaterar att tradition saknas och att gemensamma ansökningar kräver samarbete redan i ansökningsskedet, vilket tar mer tid än att söka medel ur ett enskilt program.

Som slutsats av syntesrapporten sägs:

Sammanfattningsvis konstateras att de beviljade projekten stämmer väl överens med programmets vision och 10-års mål, samt att programmålen i stort uppnåtts med god marginal.



Figur 5: Måluppfyllelse för programmet enligt syntesrapporten.

Utvärderingsrapportens slutsatser

I avsnittet om måluppfyllelse påpekar rapportförfattarna att målen för Effsys+ är många och delvis otydliga (sid 22):

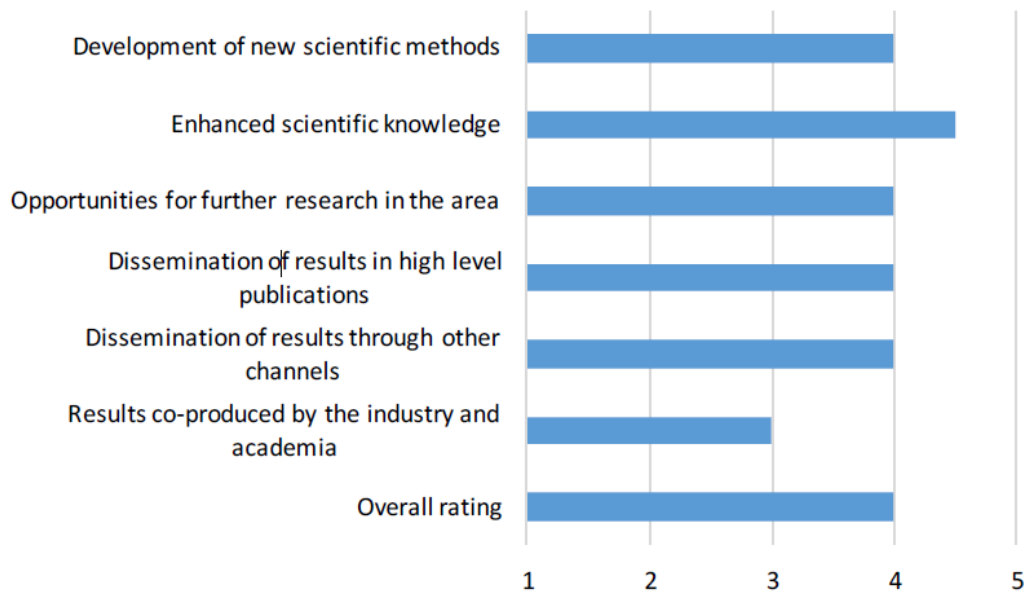
Det finns emellertid också skäl att se över målstrukturen i programmet. Den består av relativt många olika typer av mål på flera nivåer. Det rör sig om syfte, vision, långsiktiga mål, kortsiktiga mål och dessutom framgångskriterier, vilka i allt väsentligt går att uppfatta som en typ av mål. De olika typerna av mål innehåller ibland samma formuleringar, vilket i förekommande fall antyder att minst en av dem är onödig. Med så många olika mål är det svårt att hålla överblick över dem. Målformuleringarna är också ibland något oklara, på ett sätt som gör att det inte alltid är lätt att avgöra när ett mål ska anses vara uppfyllt, och om det är en önskvärd egenskap bör målen vara åtminstone i princip mätbara. Målen bör också tydligare beskriva ett tillstånd som ska uppnås, snarare än något som snarare är en aktivitet. I de senare fallen används ofta uttryck som

”tillhandahålla” eller ”bidra till”. Med hjälp av färre mål och större precisering kan de utgöra ett tydligare stöd och en något mer ändamålsenlig vägledning för verksamheten i programmet.

I avsnittet slutsatser tas bland annat följande punkter upp:

- Effsys+ är det enda forskningsprogrammet i sitt slag. Därför är det mycket väsentligt för forskare och bransch.
- Deltagarna anser att resultaten har motsvarat förväntningarna
- Det föreslås att deltagande företag involveras på ett tidigare skede för att relevansen av forskningen ska ökas.
- Resultatspridningen internt inom Effsys+ kan förbättras.
- Internationella sekretariatets roll bör utvecklas.
- Programmet bör i fortsättningen bättre samordnas med andra av Energimyndighetens program.
- Företagens engageman skulle kunna ökas

Expertgranskarens slutsatser ger höga betyg åt det vetenskapliga arbetet. Detta sammanfattas tydligast av diagrammet i Figur 6, där granskarens betygsättning av ett antal frågor visas, på en femgradig skala.



Figur 6: Resultat av den vetenskapliga utvärderingen av programmet, enligt utvärderingsrapporten.

Sammanfattningsvis ger utvärderingsrapporten ett gott betyg åt programmet, även om det finns utrymme för förbättringar inom vissa områden. Det positiva omdömet var kanske ännu tydligare vid den muntliga presentationen i samband med Tolkningsseminariet än vad som direkt kan utläsas av huvudförfattarnas text i rapporten.

Självvärdering

Programmets resultat kommer här att kommenteras utifrån de syften och mål som formulerades när programmet initierades. Dessa finns redovisade ovan på sid. 19 och följande sidor.

Det generellt formulerade syftet att programmet ska bidra till uppbyggnad av

kompetens kan anses väl uppfyllt. Ett stort antal forskarstuderande och examensarbetare har varit aktiva i projekten och kommer med sin kompetens att kunna bidra till utveckling av resurseffektiv och uthållig teknik under lång tid framåt.

Kunskapsuppbyggnaden och teknikutvecklingen inom programmet har också i hög grad bidragit till att den svenska industrins konkurrenskraft förbättrats jämfört med andra länder.

Programmet har genom det internationella sekretariatet bidragit till resande och därmed ökat informationsutbyte och nätverksbyggande mellan de deltagande parterna och forskare och industri utanför landets gränser. Det är dock sannolikt att detta informationsutbyte skulle skett ändå. Resekostnaden är normalt inte stor i relation till lönekostnaden för den tid resan pågår. Kunskapsutbytet gentemot utlandet är numera säkrat genom att publikation sker internationellt. För nätverksbyggande är däremot personliga möten nödvändiga.

Det nationella kunskapsutbytet gentemot industrin kan också anses vara gott, tack vare ett stort antal artiklar om projekten i svensk fackpress. Däremot finns potential till att öka samverkan och informationsutbyte mellan deltagande forskargrupper.

Enligt beslutsbrevet är huvudsyftet, att ta fram effektivare värmepump- och kylteknik för att därigenom minska användningen av el och bränsle. Uppfyllelsen av detta syfte är svår att utvärdera kvantitativt eftersom nyutvecklad teknik normalt inte når marknaden förrän flera år efter det att tekniken utvecklades. Det är dock oemotsägligt att teknik med sådan potential har utvecklats inom programmet. Den utvecklade tekniken har sannolikt potential att minska den specifika energianvändningen med 8% jämfört med förekommande teknik vid programmets start, vilket var ett uttalat mål.

Målet om att utöka användningsområdena för tekniken till minst två nya tillämpningar kan, som nämns i syntesrapporten, sägas vara uppfyllt genom projekt om högtemperatur-värmepumpar och om värmepumpar i nära-nollenergihus.

Målet att samverka med minst 100 samfinansierande företag är uppfyllt med god marginal.

Enligt syntesrapporten är även målet om minst nio forskarexamina uppfyllt. Det är dock oklart hur man räknat för att uppnå denna siffra. Allt färre forskarstuderande avlägger licentiatexamen om de avser att avlägga doktorsexamen och därmed blir antalet examina i en sammanräkning som denna lägre. I formell mening har programmet enligt min uppfattning inte lett till nio forskarexamina. Däremot har totalt 15 forskarstuderande varit involverade i projekten. Av dessa har minst fyra avlagt doktorsexamen och ytterligare minst 8 har klarat av mer än hälften av kraven för doktorsexamen. Alla dessa skulle alltså ha kunnat få en licentiatexamen under programtiden. Räknat på detta sätt har programmet med råge lett till det antal forskarexamina som sattes upp som mål.

Ett ytterligare mål var att Effsys+ skulle bidra till medverkan i minst fyra internationella forskningsprojekt inom internationella organisationer. Flera projekt har haft kopplingar till projekt inom IEA-HPP, varför målet kan anses uppnått. Dessutom har programmet, tillsammans med tidigare program, möjliggjort deltagande i ett flertal EU-projekt och Working Parties inom IIR, genom att de bidragit till kunskapsuppbyggnad hos deltagande forskarutförare.

Det sista framgångskriterium som nämns i programbeskrivningen gäller samfinansiering med andra forskningsprogram. Detta mål har inte uppnåtts om målet gäller en planerad samfinansiering med något annat forskningsprogram vid Energimyndigheten eller motsvarande. Däremot finns flera exempel där Effsys+-projektet har drivits parallellt med projekt finansierade med andra medel, men med liknande inriktning. I denna betydelse har även detta framgångskriterium uppnåtts.

Sammanfattningsvis är det författarens uppfattning att programmet väl har uppfyllt de mål som uppställts för programmet, även om måluppfyllelsen i vissa fall är svår att kvantifiera.

Bilaga 2. Mål och måluppfyllelse. ger en uppfattning av hur de olika projekten inom programmet bidragit till målen, enligt syntesrapporten.

Sammanfattning och slutsats

Effsys+ är det senaste i en rad av forskningsprogram inom området kyl- och värmepumpsteknik. Dessa program har varit en viktig förutsättning för utvecklingen av kunnandet inom området i Sverige. Därmed har programmen haft stor betydelse för utvecklingen av industrin och för uppbyggnaden av den internationellt mycket väl ansedda forskningen inom området som vi har i Sverige. Detta bekräftas av de djupintervjuer som gjorts med industriföreträdare och forskare inom ramen för utvärderingen av programmet.

För Sveriges energisystem har utvecklingen inom värmepumpområdet varit mycket väsentlig. Vi har idag svårt för att tänka oss hur uppvärmningen av landets knappt två miljoner småhus skulle ha gjorts utan värmepumpar. Med direkt-el? Genom fortsatt användning av villaolja? Med gas? Inget av dessa alternativ känns idag, med över 1 miljon värmepumpar installerade, realistiskt. Dessa värmepumpar ger, som nämnts, 15 – 20 TWh förnybar energi från omgivningen varje år, betydligt mer än vind och sol tillsammans ger hittills. I en framtid, med större andel av elenergin genererad av flödande energikällor kommer värmepumpar att vara ett ännu mer självklar val för uppvärmning utanför de tätast bebyggda stadskärnorna. De satsningar som görs på värmepumpar och värmepumpsforskning i andra länder visar att även där förutsättningarna är mindre gynnsamma än i Sverige har myndigheterna insett värmepumparnas möjligheter. Mot bakgrund av detta är det naturligt att även fortsättningsvis stödja forskningen inom området med statliga medel. Branschen står inför nya utmaningar, framförallt i form av anpassning till nya köldmedier med låg GWP, och utfasning av nu använda HFC-medier. Men det finns också andra faktorer som ger anledning till att fortsätta forskningen inom området: Kylanläggningar och värmepumpar, och de byggnadssystem dessa är en del av, har fortfarande potential att utvecklas, mot lägre energianvändning och minskad miljöinverkan. Med stigande energipriser och ökande miljömedvetenhet bland brukare och företag kommer det att finnas ett sug efter nya, avancerade produkter och system på marknaden.

Effsys+ har utvärderats i två fristående undersökningar. I denna slutrapport har resultaten översiktligt jämförts med de mål som ursprungligen ställdes upp.

Slutsatserna av alla tre genomgångar är att programmet i allt väsentligt nått de mål som från början uppställdes. All forskning och forskningsfinansiering innehåller moment av osäkerhet. Detta ingår i själva definitionen av begreppet forskning. Trots detta har de allra flesta av programmets 25 projekt kunnat slutföras som avsetts och gett svar på de frågor som ställdes vid projektens start. Detta innebär inte att alla

forskningsfrågor är besvarade. Varje svar ger anledning till nya frågor. De doktorander som varit aktiva i programmet och som ännu inte försvarat sina avhandlingar kommer utan tvekan att ställa nya frågor, som kan besvaras i ett kommande program.

Effsys+ är slut, men vi vet redan att Energimyndigheten beslutat om en fortsättning, kallat Effsys Expand, som också kommer att inkludera ämnet termisk energilagring. Vi som arbetat inom Effsys+ ser fram emot att fortsätta forska inom detta spännande forskningsfält, så nära knutet till en *hållbar samhällsutveckling* som vi alla önskar.

Bilaga 1. Beskrivning av programmets projekt.

Ämnesområde, utförare, projekttitel och budget

EP01 – Köldmedier med låg GWP samt kost- och energioptimering av värmepumpsystem

Projektledare: Prof. Björn Palm

Utförare del 1: Doktorand Pavel Makhnatch

Utförare del 2: Doktorand Gunda Mader

Forskningssäte: Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Projekttid: 2011-02-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 4,0 Mkr

Projektet består av två delprojekt med gemensamt syfte att bidra till utvecklingen av framtidens värmepumpar och kylsystem, både vad gäller optimering av utformningen och val av köldmedium. Delprojekt ett syftar till att ta fram underlag och förutsättningar för alternativa köldmedier med låg GWP vid utfasning av HFC köldmedier för befintliga och nya värmepumpar/kylanläggningar. Fokus kommer att ligga på nya köldmediers egenskaper, krav som ställs på säkerhetsutrustning, komponenter och anläggningens energiprestanda. Flera olika aspekter kommer att behandlas:

- Kartläggning av potentiella nya köldmedier i befintliga och nya kyl- och värmepumpanläggningar
- Kartläggning av villkoren för utfasning av HFC köldmedier och bedömning av energieffektiviteten vid användning av nya köldmedier
- Kartläggning av termiska egenskaper och säkerhetsaspekter för nya låg GWP köldmedier
- Kartläggning av inverkan på system-prestanda och -pris av utfasning av HFC köldmedier och införande av nya köldmedier
- Experimentell bestämning av värmeövergång och tryckfall vid förångning och kondensation med nya köldmedier med låg GWP
- Kartläggning av kompatibilitet med polymerer, metaller mm samt stabilitet i och utanför systemet och experimentell bestämning av prestanda för kompressorer och expansionsventiler med olika oljor.

Ett huvudsyfte med delprojektet är att sprida kunskap till den svenska kyl- och värmepumpbranschen på ett korrekt, lättförståeligt och neutralt sätt. Dessa kunskaper är av väsentlig betydelse för branschen för val av köldmedium och utformning av nya anläggningar, samt för bedömning av möjligheter till, och konsekvenser av, konvertering av befintliga anläggningar till nya medier. Projektets resultat bör vara till stor nytta för branschen som helhet. Delprojekt två avser utveckling av en metod för att systematiskt analysera tänkbara utföringsformer av kyl- och värmepumpsystem för att finna bästa

balans mellan kostnad och energieffektivitet. Detta ska uppnås genom att använda ett i projektet utvecklat beräkningsverktyg, vilket kan uppskatta skillnader i kostnad och prestanda för systemet vid val av olika systemlösningar och olika komponenter. I första hand kommer värmepumpar för enfamiljshus att studeras, men metoden ska kunna tillämpas även för andra typer av värmepumpande system.

EP02 – Optimering av marklageranslutna värmepumpsystem för klimatisering av byggnader

Projektledare: Saqib Javed

Utförare: Saqib Javed

Forskningssäte: Chalmers Tekniska Högskola (CTH)

Projekttid: 2010-10-07 till 2012-12-31

Sökta medel från Energimyndigheten: 3,083 Mkr

Värmebehoven har minskat i både lokalbyggnader och bostäder. Många byggnader har dagtid ett kylbehov nästan hela året medan det kan finnas värmebehov nattetid. En effektiv lösning för dessa byggnader är att utnyttja marken som värmesänka, värmekälla och utjämningslager och med hjälp av värmepump höja eller sänka temperaturen till erforderlig nivå. Jämfört med fjärrvärme och fjärrkyla kan den köpta energin sänkas med en faktor 7-8. Markkollektorns dimensionering och geometri bestäms av om marken ska fungera som källa, sänka eller lager.

Optimeringen av totalfunktionen kräver samordning mellan mark, värmepump och byggnad och för detta har det saknats lämpliga beräkningsverktyg. I system för både värme och kyla växlar värmeflödet riktning hela tiden, ofta flera gånger per dygn. Därmed krävs helt nya beräkningsmodeller och inom fas. I projektet har utvecklats både analytiska och förenklade numeriska modeller för dynamiska värmeförlopp i borrhålslager. Modeller har testats i ett experimentlager på Chalmers samt i en laboratorieuppställning på Oklahoma State University och har beskrivits i en licentiatuppsats.

Ansökan avser fas II av ett doktorandprojekt inom Effsys2. Det fortsatta doktorandarbetet syftar till att implementera modellerna i beräkningsprogram för att kunna genomföra kompletta systemsimuleringar. Dessa är nödvändiga för att kunna beräkna ett system för en specifik tillämpning, både beträffande energieffektivitet, möjligheten att erhålla den efterfrågade funktionen i form av rumsklimat samt för att analysera behovet av balanserande värmeuttag eller värme tillförsel mellan olika år. Våra nya metoder ger också nya analysverktyg för utvärdering borrhålskapacitet med responstester.

EP03 – Energieffektivisering i köpcentra med ett bibehållet eller förbättrat inneklimat – fas 2

Projektledare: Tekn. Dr. Monica Axell, Doktorand Sofia Stensson

Forsknings­­säte: Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP)

Projekttid:2010-10-01 till 2013-09-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 3,052 Mkr

Nya köpcentra etableras i snabb takt. Lokalerna karakteriseras av en hög energianvändning och ett stort kylbehov, vilket gör den värmepumpande tekniken speciellt intressant. När många butiker lokaliseras i en och samma byggnad blir energiflödena komplexa. Projektets syfte är att beskriva, utvärdera och jämföra olika alternativa systemlösningar för värme, kyla, ventilation och el i köpcentra. Resultaten skall leda till en resurseffektivare energianvändning i köpcentra. I projektet tas modeller för energiflöden samt värme- och kylbehov fram. Modellerna valideras med resultat från fältmätningar.

Två köpcentra specialstuderas under projekttiden, varav ett med värmepumpar kopplade till ett borrhålslager och ett utan värmepumpar och borrhålslager. Baserat på de framtagna modellerna jämförs olika systemlösningar för värme, kyla, ventilation och el. Framtagna systemlösningar ska bidra till ett fortsatt gott eller förbättrat inomhusklimat som är anpassat för kunder, personal och verksamhet. Dessutom ska underlag tas fram för att utveckla styrmedel som stimulerar till att energin används på ett resurseffektivt sätt, ur ett systemperspektiv. Projektet är en fortsättning på projektet "P1 Energieffektivisering i köpcentra" som genomfördes inom effsys2-programmet.

EP04 – Effektivare dimensionering av bergvärmesystem & implikationer från EFFSYS2 resultat

Projektle­­dare: Prof. Björn Palm, Tekn. lic. José Acuña

Forsknings­­säte: Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Projekttid:2010-09-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 3,34 Mkr

Projektet syftar till att studera och förbättra prestanda på den kalla sidan av bergvärmesystem. Projektet är baserat på tidigare forskning från Effsys2 men inkluderar nya aspekter. Följande aspekter behandlas:

1. Distributed Thermal Response Test – implikationer för olika kollektorformer.
2. Undersökning av utbyte av befintliga borrhålsvärmeväxlare till mer effektiva kollektorslangar.
3. Undersökning av ytterligare utföringsformer på borrhålsvärmeväxlare, nya geometrier, nya kollektormaterial, och nya återfyllningsmaterial.
4. Undersökning av flödesoptimering i samband med borrhålsdjup och temperaturprofilen i berget.
5. Minimering av frostskyddsmedel i köldbäraren, vatten som köldbärare, och kaliumkarbonatlösning som köldbärare.

6. Undersökning av egen konvektion, forcerad konvektion, och frysning i grundvattenfyllda borrhål.
7. Utveckling av en styr-och-regel program för säkerställning av det optimala köldbärarflödet i varje borrhål vid olika driftfall. Implikationer av detta i systemets dimensionering.
8. Modellering av värmeupptagning och flödesströmning i tvåfas termosifon.
9. Utvärdering av återladdning i bergvärmebrunnar.
10. Utvärdering av utnyttjande av temperaturgradienter i berget för ökad effektivitet.
11. Kartläggning av variationer i bergets värmeledningsförmåga längs djupet i olika delar av landet
12. Undersökning av olika återfyllningsmaterial, termiska och praktiska implikationer

Studien görs i nära samarbete med värmepumpstillverkare, kollektortillverkare, brunnsbore, installatörer, konsulter i branschen och användare.

EP05 – Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader

Projektledare: Tekn. Dr. Åsa Wahlström

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningssäte: CIT Energy Management

Projektid: 2010-12-15-2011-08-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 570 kkr

Energimyndigheten har tagit fram en nationell strategi för lågenergibyggnader och överlämnat den till näringsdepartementet. Strategin innehåller målnivåer för främjande av NNE (nära nollenergibyggnader) för större renoveringar av byggnader. Samtidigt har Boverket en remiss på nya krav som ställs vid ändring av byggnader. För att analysera vilka uppvärmningssystem och vilka energieffektiviseringsåtgärder som krävs för att klara NNE-kraven för befintliga typbyggnader föreslås detta projekt.

Projektet genomförs med teoretiska beräkningar för olika uppvärmningsalternativ och energieffektiviserande åtgärder för några typhus av befintliga byggnader (typhus som representerar stora delar av det befintliga beståndet). Resultatet presenterar vilka energieffektiviseringsåtgärder som behövs i kombination med olika uppvärmningssystem för att klara de nya NNE-kraven i Sveriges olika klimatzoner. För eluppvärmda byggnader analyseras även krav på maximalt installerad effekt. Resultatet är viktigt för att bygg- och fastighetssektorn ska kunna förbereda sig för den mycket snabba omställning som föreslås för att renovera befintliga byggnader ned till NNE-krav. Resultatet

är också viktigt för beslutsunderlag vid ändring av byggnad, d.v.s. om endast del av byggnaden bör ändras eller om byggnaden bör genomgå en större renovering. En viktig energieffektiviseringsåtgärd är installation av någon form av värmepumpande teknik.

Projektet utförs i en arbetsgrupp av olika värmepumpstillverkare vilket ger en uppbyggnad av kunskap och kompetens och underlag till teknikutveckling och kommersialisering av nya produkter för renovering av befintliga byggnader.

EP06 – Utvärdering av kyl- och värmesystem i livsmedelsbutiker genom fältmätning och modellering

Projektledare: Tekn. Dr. Samer Sawalha

Utförare: Doktorand Mazyar Karampour

Forskningssäte: Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Projekttid: 2011-01-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 2,117892 Mkr

Detta projekt behandlar kartläggning, mätning och utvärdering av kyl- och värmesystem i livsmedelsbutiker. Fokus kommer att ligga på transkritiska CO₂-system och kaskadlösningar. Tillgängliga lösningar på marknaden kommer att kartläggas, förslag till förbättringar kommer att läggas fram och nya systemlösningar kommer att föreslås. CO₂-lösningar kommer att jämföras med andra nya och konventionella alternativ. Projektet kommer att inkludera en utvärdering och analys av möjligheterna att utnyttja kylsystem för uppvärmning, samt modellering av systemens huvudkomponenter. Det kommer också att inkludera en utvärdering av värme- och kylbehov i livsmedelsbutiker baserad på fältmätningar och på simuleringar av representativa fall.

Projektet kommer att utnyttja information från den databank som skapats i tidigare fältmätningssprojekt för att genomföra mer detaljerade analyser med fokus på komponentprestanda, parasitisk energiförbrukning, bättre förståelse för systemkontrollen. Inom projektet kommer också att upprättas handledning för hur kylsystem bör instrumenteras och för hur olika analysmetoder ska förstås. Enkla indikatorer för prestanda kommer också att ges.

I samarbete med de inblandade företagen, inkluderande de stora tillverkarna, grossisterna och användarna på fältet, kommer en ”state of the art” butikskylanläggning med värmeåtervinning att byggas. Forskarna i projektet kommer att vara inblandade i ett tidigt skede av systemutformningen. Systemet kommer att vara välinstrumenterat för att underlätta analysen, och dess prestanda kommer att jämföras med de andra system som utvärderats i tidigare faser av studien. Projektet är en fortsättning på en forskningsaktivitet som pågått inom ramen för olika svenska projekt sen 2004. En stor fördel är att samma huvudpersoner funnits med i projektet hela tiden och historien har bevarats. Forskargruppen är den enda i Sverige som bedriver forskning inom detta område,

CO2-teknik med inriktning mot butikssystem. Teknikområdet har en mycket snabb utveckling och representerar en stor kommersiell potential för tillverkare och installatörer, både nationellt och internationellt.

EP07 – Kapacitetsreglering i värmepumpsystem

Projektledare: Prof. Per Lundqvist, Tekn. Dr. Joachim Claesson

Utförare: Doktorand Hatef Madani

Forskningssäte: Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Projekttid: 2010-10-01 till 2012-10-01

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,136 Mkr

I det tidigare projektet ”Dynamiska värmepumpsystem med kapacitetsreglering” utvecklades en generisk modell som är kapabel att fånga dynamiken hos ett verkligt system. Modellen består av ett antal olika undermodeller, såsom värmepumpsenheten, byggnaden, värmesystemet, värmekällan, klimat, osv. Modellen har använts till att utvärdera kvantitativt olika tekniker för kapacitetsreglering av värmepumpar, t.ex. varvtalsstyrd kompressor eller pumpar. För att validera modellerna och erhålla förståelse av kapacitetsreglerade värmepumpenheter har fältmätningar och laboratorier-mätningar genomförts. Till exempel har förlusterna i varje steg identifierats, d.v.s. frekvensomriktaren och kompressorernas olika förluster.

Målet med det föreslagna projektet, som är en fortsättning av det förra, är att använda de utvecklade modellerna till att utvärdera årsprestanda för några av de nyare teknikerna och nya utvecklade strategier för kapacitetsreglering i värmepumpssystem. Exempelvis kommer årsprestandan för en ny systemkonfiguration samt ett system med kompressor med permanentmagnetiserad elektrisk motor att utvärderas. Dessutom kommer de experimentella studierna kring varvtalsreglerade värmepumpssystem att fortsätta och fokusera på hur förlusterna i systemet beter sig vid olika lastfall samt att eftersöka optimala designparametrar, såsom frekvensomriktarens inre frekvens både ur ett elektrisk och termodynamiskt perspektiv. Den experimentuppställning som redan är byggd vid KTH Energiteknik kommer att användas för detta ändamål.

EP08 – Utformning av ett PV-matat värmepumpsystem för hög andel solenergi

Projektledare: Prof. Björn Karlsson

Utförare: Doktorand Richard Thygessen

Forskningssäte: Mälardalens Högskola (MdH)

Projekttid: 2011-03-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,6 Mkr

Det finns behov att utveckla energisystem för byggnader med hög andel solenergi. Kombinationer av solfångare och värmepumpar är dock svåra att

motivera ekonomiskt eftersom solfångaren ersätter el till värmepumpen. Ett energisystem för ett enfamiljhus uppbyggt omkring ett PV system som matar en värmepump får högre andel solenergi utan överproduktion sommartid än ett solvärmesystem. Simuleringar av energi-tillförseln från ett PVsystem i ett enfamiljhus med värmepump har genomförts baserade på månadsvis nettodebitering av PVproduktionen. PV-effekten är anpassad så att balans mellan tillskott och last erhålls under sommaren, elexport undviks.

Resultaten visar att ett standardhus med en bergvärmepump och solceller får en soltäckningsgrad på 40 %. Ett hus med passivhusstandard får över 60 % soltäckningsgrad. Täckningsgraden ökar med PV-modulernas lutningsvinkel. PV-systemet är av storleken 3-5 kWp eller 18-30 m². Om månadsvis nettodebitering inte införs i Sverige måste värmepumpen kombineras med 1-dygns ackumulator. Systemet regleras så att elexport undviks. När solcellernas produktion överstiger husets last bereds varmt vatten för ackumulatören via värmepumpen.

I projektet skall en detaljerad simuleringsmodell för systemet utformas. Ett komplett system med värmepump, ackumulator och solceller skall byggas upp i laboratorium. Simuleringarna skall kalibreras mot mätningar och ett optimalt system föreslås. Detta system skall provas i ett nytt en-familjshus och funktionen skall mätas. Projektet skall genomföras som ett doktorandprojekt.

EP09 – Studie av värmeöverföring, tryckfall och flödesvisualisering vid förångning i små rektangulära kanaler

Projektledare: Prof. Björn Palm

Utförare: Doktorand Oxana Samoteeva

Forskningsäte: Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Projekttid: 2011-07-01 till 2013-07-01

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,0 Mkr

Kravet på minskning av mängden köldmedium i värmepumpar och kylanläggningar är numera en växande trend. Detta krav är motiverat av flera fördelar bland vilka kan nämnas: minskade utsläpp av köldmedium och därmed minskad påverkan av köldmediet på miljön och omgivningen, minskade kostnader för råmaterialet för tillverkning av en mindre värmeväxlare med samma eller ännu högre effektivitet, minskad utrymme som krävs för systemet, minskade underhållskostnader etc. För att utforma ett system för lägre köldmediemängder bör värmeväxlare med små rördiametrar övervägas. Sådana värmeväxlare har studerats i ett antal forskningsprojekt men kommersiellt finns bara vissa typer av växlare tillgängliga.

Ett av de särskilda målen för det föreslagna projektet är att undersöka de tvåfasflödesegenskaperna av köldmedium vid förångning i rektangulära kanaler med olika sidoförhållanden. Den hydrauliska diametern av kanalerna är i storleksordningen av 200 – 1500 µm. Det experimentella arbetet kommer att

genomföras med en singel- kanal värmeväxlare tillverkade av IR-genomskinligt glas och syftet är att med IR-kamera studera värmeöverföring i dessa kanaler. Jämförelser med resultat från tidigare studier inom området kommer att bidra till att fastställa vilka korrelationer som kan användas för denna typ av kanaler. Visualisering med en hög hastighet IR-kamera kommer att ge temperaturfördelningen kring bubblorna i flödet och därmed påverkan av den rektangulära kanalformen på värmeöverföringen. Vi tror att resultaten kommer att vara världsunika vad gäller detaljerade studier av värmeöverföringen kring bubblor vid flödande förångning. Efter projektets slut kan de insamlade uppgifterna användas för det fortsatta arbetet med att utveckla värmeväxlare tillverkade av rektangulära små kanaler och för användning i framtida värmepump- och kylsystem.

EP10 –Handledning för kvalitetssäkring av geoenergilager

Projektledare: Tekn. Lic. Jörgen Rogstam

Forskningsäte: Energi och Kylanalys AB

Projekttid: 2011-04-01 till 2012-12-31

Sökta medel från Energimyndigheten: 518200 kr

Projektets mål är att ta fram en handledning med tillhörande underlag som kvalitetssäkrar och dokumenterar genomförandet av geoenergilager för stora fastigheter. Syftet är att säkerställa funktionen på lång sikt. Speciellt viktigt är att geoenergilagret är i balans (uttag = insättning) för att bibehålla högt COP över tiden. Projektet är en fortsatt utveckling av värmepumptillverkarnas underlag för kvalitetssäkring av genomförandet av projekteringsunderlag för stora fastigheters värme-/kylager (geoenergilager).

Projektet skall bidra till att den Svenska värmepumpsindustrin fortsätter utvecklas, och dess konkurrenskraft kan stärkas såväl nationellt som internationellt. Vår starka exportnäring av Svenskt unikt kunnande inom Geoenergi kommer att stärkas genom tillgången på ett utvecklat projekterings- och genomförandeunderlag för konsulter och borrentreprenörer. Genom att utveckla beskrivandehandlingar för rakborring i kombination med mätning av rakhet och laddning respektive urladdning av geoenergilagret, kan föreskrivande konsulter genomföra korrekta efterkontroller vid garantibesiktningarna – något som nästan helt saknas idag.

Även beskrivandehandlingar för förläggning av samlingsbrunnar och ledningsdragning som kan bli mycket omfattande vid medelstora och större anläggningar behöver dokumenteras. Detta för att driften skall bli så energieffektiv som möjligt utan störande ansamlingar av luft mm på grund av okunskap i genomförandedet eller på grund av bristande handlingar vid besiktningarna.

EP11 – Drift och underhåll av kyl- och värmepumpsystem

Projektledare: Lennart Rolfsman

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningssäte: Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP)

Projekttid: 2011-02-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,6 Mkr

I kapitalintensiva industrier av typen processkemi, pappersbruk och energiproduktion har en kraftfull utveckling av drift och underhåll skett de senaste 30 åren. Huvudsyftet är att bibehålla installerad effektivitet och ersätta avhjälpande underhåll med förebyggande.

Inom kyl- och värmepumpsindustrin har motsvarande utveckling inte på något avgörande sätt kommit till stånd. Att systemen klarar att hålla önskad temperatur har varit och är främsta bedömningsparametern för tillståndet i ett installerat system. Med ett lågt förändringstryck från ägare har den mycket fragmenterade serviceindustrin inte haft behov av förändring och klarar inte heller att genomföra förändringar av egen kraft. Det är troligt att de flesta installerade systemen idag ger 10-20 procent sämre effektivitet än kontrakterade data. Till detta skall läggas ett okänt antal "onödiga" haverier som vart och ett representerar avsevärda belopp för ägare av system.

Med en ökad användning av fastighetsvärmepumpar och ett systembyte i butiker till CO₂ som köldmedium kommer den här bristen på underhållskunskap att bli mycket tydligare. Redan idag är det brist på kunniga servicetekniker. Nya system och applikationer kan förutses komma att orsaka sina ägare en ökad drift och underhållskostnad.

Utan kunskap om möjlig förbättring kommer inte några resurser att sättas av för förbättringar.

Projektet skall vara svenskt bidrag till ett IEA Annex som behandlar installation och underhåll av värmepumpar. Därmed kommer hela resultatet av det internationella arbetet att tillföras de svenska aktörerna.

EP12 – Tappvattenvärmning med värmepump – alternativa systemlösningar – Del 2

Projektledare: Prof. Per Fahlén

Utförare: Doktorand Jessica Erlandsson

Forskningssäte: Chalmers Tekniska Högskola (CTH)

Projekttid: 2010-09-01 till 2013-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,6 Mkr

Rumsvärmebehoven minskar p.g.a. bättre byggnadsdelar, värmeåtervinning etc. medan kraven på varmvatten tenderar att öka m.a.p. mängd och temperatur (bl.a. legionellafrågor). Därmed ökar den relativa betydelsen för tappvatten vid tillämpningar med värmepump. Erfarenheterna visar också att

tappvattenvärmning kraftigt reducerar systemårsfaktorn för värmepumpssystem. Denna ansökan avser en fortsättning av ett projekt som behandlar analys av behov och funktionskrav på värmepumpssystem för tappvatten samt vilka konsekvenser kraven får för systemutformning, dimensionering av effekt och ackumulerad volym, styrning etc. I del 1 har frågeställningar behandlats som rör behov, lagring och distribution av varmvatten, t.ex.

- Dagens lösningar och brukarkrav på mängd och temperatur på varmvatten
- Systemutformning för att klara varmvattenbehov med låg energianvändning
- För- och nackdelar med lagring i "dött" vatten
- Behov av normrevidering för dimensionering, provning och redovisning av prestanda

Arbetet i del 2 kommer att behandla ny lagringsteknik, värmepumpslösningar som effektivt hanterar värme i lågtemperatursystem parallellt med hög tappvattentemperatur och ekonomiska beräkningsmodeller, t.ex.

- Lagring i dött vatten, fasomvandlingsmaterial m.m.
- Alternativa köldmedier, hetgaskylare, underkylare etc.
- Årsenergiberäkning av värmepumpssystem med både värme och varmvatten
- Ekonomisk dimensionering för kombinationen värme och varmvatten

Systemsimulering kompletterad med mätningar på utvalda system i laboratorium och i fält ger underlag för analys och syntes. Resultaten ska belysa för- och nackdelar med alternativa systemlösningar och peka på effektiviseringsmöjligheter. De ska också leda till rekommendationer för utformning av normer samt hur man hanterar indata vid energiberäkningar av värmepumpssystem för rumsvärme och varmvatten.

EP13 – Magnetokaloriska kyl- och värmepumpprocesser i vitvaror, värmepumpar och luftkonditioneringsanläggningar

Projektledare: Prof. Björn Palm

Utförare: Doktorand Behzad Abolhassani Monfared

Forskningssäte: Kungliga Tekniska Högskolan (KTH)

Projekttid: 2011-03-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 440 kkr

CFC och HCFC har idag av miljöskäl ersatts av HFC som köldmedium i små och medelstora kyl- och värmepumpssystem. För närvarande diskuteras begränsningar av HFC-användningen inom EU av samma skäl. Flera EU-projekt med syfte att utveckla tekniken för naturliga köldmedier pågår eller har avslutats de senaste tio åren. Ett helt annat sätt att minska utsläppen av köldmedier med hög växthuseffekt är att utnyttja andra kylprocesser än ångkompressionscykeln.

Magnetiska processer har under de senaste åren visats kunna vara ett möjligt alternativ. Förutom att dessa processer inte använder klassiska köldmedier så har det visats att energieffektiviteten kan ökas med 20 procent med denna teknologi jämfört med traditionell kylteknik. Dessa fördelar kan tänkas uppväga de högre kostnader som idag är förknippade med teknologin, speciellt i en framtid med högre energipriser och växande myndighetskrav på energieffektivitet. Därmed kan magnetiska processer komma att användas även i konsumentprodukter. Då tekniken utvecklas snabbt är det viktigt även för svensk industri att delta i utvecklingen för att därigenom kunna komma ut på marknaden med nya produkter i ett tidigt skede.

- Bygga, testa och utvärdera minst en prototyp av en konsumentprodukt innehållande en magnetokalorisk kylmaskin. Målsättningen är kunna visa på 20 procent lägre energiförbrukning än för motsvarande maskin med konventionell teknik. Kärnan till prototypen kommer att tillhandahållas av en industripartner som Electrolux samarbetar med. Resultaten kommer att redovisas i två vetenskapliga publikationer.
- Utveckla en simuleringsmodell för den magnetokaloriska maskinen, inkluderande värmeväxlare och förluster vid värmeövergång och vid kanalflöde. Resultaten förväntas redovisas i två vetenskapliga publikationer.
- Genomföra en litteraturstudie redovisande aktuellt kunnande rörande magnetokaloriska processer och deras tillämpningar, samt svagheter och styrkor för denna teknologi vid användning i olika typer av vitvaror, värmepumpar och luftkonditioneringsanläggningar. Litteraturstudien används som underlag för en vetenskaplig artikel.
- Uppbyggnad av magnetokalorisk expertis i Sverige och på Electrolux.

EP14 – Inverkan av adsorberande korrosionsinhibitorer och andra tillsatser på värmeöverföring och termofysikaliska egenskaper för köldbärare som används i indirekta kylsystemen

Projektledare: Tekn. Dr. Åke Melinder

Utförare: Doktorand Monika Ignatowicz

Forskningssäte: KTH Energiteknik

Projekttid: 2012-03-01 till 2013-12-31

Sökta medel från Energimyndigheten: 925 kkr

Vattenlösningar av organiska och oorganiska ämnen används som köldbärare i indirekta kylsystem för att transportera och överföra värme. Vatten är känt för sina korrosiva egenskaper och köldbärare baserade på vattenlösningar har samma tendens. Men det är möjligt att minimera korrosionsriskerna genom att tillsätta lämpliga inhibitorer. Köldbärare är komplexa blandningar som även innehåller

pH-justerande medel, antioxidanter, antiskummedel, stabilisatorer, färgämnen m.m. Dessa tillsatser kan stabilisera och förbättra vätskans prestanda men påverkar även köldbärarens termofysikaliska egenskaper.

Många vanliga korrosionsinhibitorer ger ett mekanisk skyddande skikt på metallytan, vilket kan ha en negativ inverkan på värmeöverföringen. Ett annat alternativ är att bilda en skyddande film genom kemisk interaktion mellan metall och inhibitorer. Denna skyddsfilm är inte ett fysiskt hinder utan endast ett molekylärt skikt och tjockleken på filmen definieras av ytstrukturen. Denna typ av inhibitorer, adsorberande inhibitorer, tros kunna skydda metallytor mer effektivt än andra traditionella typer. Adsorberande korrosionsinhibitorer används också för nanofluider som är blandningar av en vätska (här köldbäraren) och nanopartiklar, vilka här tillsätts för att öka vätskans värmeledningsförmåga. Olika nanopartiklar kräver särskilda adsorberande korrosionsinhibitorer för att skydda mot köldbärarens aggressiva karaktär. Adsorberande korrosionsinhibitorer har således breda tillämpningsområden men verkningssättet undersöks fortfarande. Ingen forskning har gjorts om inflytandet som adsorberande korrosionsinhibitorer har på värmeöverföringsprocessen.

Syftet med projektet är att undersöka:

- Hur tillsatser påverkar termofysikaliska egenskaper för köldbärare
- Effekten av korrosionsinhibitorer som bildar fysiska barriärer för värmeöverföringsprocessen
- Effekten av adsorberande korrosionsinhibitorer på värmeöverföringsprocessen

EP15 – Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader – del 2

Projektledare: Tekn. Dr. Åsa Wahlström

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningsställe: CIT Energy Management

Projekttid: 2012-03-01 till 2012-10-31

Sökta medel från Energimyndigheten: 440 kkr

Energimyndigheten har tagit fram en nationell strategi för lågenergibygnader. Strategin innehåller målnivåer för främjande av NNE (nära nollenergibygnader) för större renoveringar av byggnader. Samtidigt har Boverket infört nya krav som ställs vid ändring av byggnader. I projektet EP05 analyserades vilka uppvärmningssystem och vilka energieffektiviseringsåtgärder som krävs för att klara NNE-kraven för befintliga typbyggnader i Sveriges olika klimatzoner. I EP05 presenterades energiprestanda för varje kombination av uppvärmningspaket och de nuvärden av kostnader med kalkyltiden 30 år jämfördes för de kombinationer som klarar NNE-kraven.

I ett fortsatt projekt är det relevant att studera det omvända förhållandet. D.v.s. hur många energieffektiviseringsåtgärder som kan göras med en viss lönsamhet där lönsamhetskrav och kalkyltider ges möjlighet att variera, vilket ger svar på vilken NNE-målnivå som är lämplig. Detta är särskilt angeläget att analysera

inför den avstämning 2015 som föreslås i promemorian av det omarbetade direktivet om byggnaders energiprestanda del 2. Det är också angeläget att undersöka specifika konsekvenser för varje kommun beroende på dess fjärrvärmepriser och andra förhållanden som ger kommuner olika förutsättningar vid ombyggnationer. Projektet genomförs på liknande sätt som EP05, med teoretiska beräkningar för olika lönsamhetskrav och kalkyltider för olika energieffektiviseringsåtgärder och uppvärmningssystem.

Resultatet är av stor vikt som beslutsunderlag, då den ekonomiska aspekten är grundläggande vid ombyggnationer och här kommer särskild fokus på att presentera resultatet beroende av rådande fjärrvärmepriser på den aktuella orten (liknande Nils Holgersson utredning). Resultatet är ett underlag för bygg- och fastighetssektorn inför den omställning som behövs för att den befintliga bebyggelsen ska klara energimålen. Projektet utförs i en arbetsgrupp vilket ger en uppbyggnad av kunskap och kompetens och underlag till teknikutveckling och kommersialisering av nya produkter för renovering av befintliga byggnader.

EP16 – Smart felidentifiering och diagnos för värmepumpssystem

Projektledare: Tekn. Dr. Joachim Claesson och Hatef Madani, KTH

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningsäte: KTH Energiteknik

Projekttid: 2012-07-01 till 2014-06-01

Sökta medel från Energimyndigheten: 950 kkr

Det är inte ovanligt att värmepumpssystem presterar sämre systemeffektivitet än det som uppmäts vid standardprover i laboratorier. Dessutom har många värmepumpar rapporterats som felaktiga eller defekta till försäkringsbolagen under många år. Ett Smart Felidentifierings och Diagnostiseringssystem (SFDD) kan vara en lösning till att motverka försämrade prestanda över tiden, minska underhållskostnaderna samt att reducera antal fel som behöver reklameras. FDD kan också öka de svenska tillverkarnas möjligheter till global export genom stärkta konkurrensfördelar.

Projektet syftar till att:

1. Skapa en omfattande feldatabas med de mest förekommande felen som uppstår under installation och under drift och underhåll.
2. Skapa ett smart felidentifierings och diagnossystem som agerar under tre faser: Installation, drift, och underhåll
3. Upprätthålla kontakt med liknande projekt utomlands (t ex IEA QI/QM)

Det framtagna verktyget fokuserar alltså inte bara på vanliga fel under drift, men också vid systemets installation. Det finns speciella typiska installationsfel, felaktigt dimensionerade komponenter, fel på styrningen, under- eller överfyllning av systemen etc. Till sist kommer projektet i slutänden vara den viktigaste kunskapsbasen att ta avstamp från vid en framtida generisk inbyggd FDD i framtidens svensktillverkade värmepumpar.

EP17 – Värmepumpsystem för Nära Noll Energi småhus och flerfamiljshus

Projektledare: Tekn. Lic. Svein Ruud

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningssäte: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Projekttid: 2012-03-01 till 2014-02-29

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,206667 Mkr

Direktivet om byggnaders energiprestanda, 2010/31/EG (EPBD2), ställer krav på mycket låg energianvändning i alla byggnader vid ny och ombyggnad från och med 2021. Detta innebär att värmebehoven sjunker och tappvarmvattnet kommer att stå för en större del av den totala energianvändningen. Beräkningar visar att värmepumpar kommer att vara ett konkurrenskraftigt alternativ ur ett energiperspektiv men att dagens värmepumpar är för stora och dyra för framtidens småhus. Även för flerfamiljshus visar beräkningar från ett avslutat EFFSYS+ projekt att värmepumpar är en konkurrenskraftig teknologi men det finns behov att studera systemkoncept. I båda fallen är en intelligent integration och återvinning av frånluft viktig.

Med ett mer gynnsamt utomhusklimat kommer luft som värmekälla med lägre installationskostnad att bli ett intressant alternativ men kraven i RES-direktivet kommer att vara en utmaning när tappvarmvattnet dominerar. En värmepumps effektivitet påverkas av utformningen av övriga system såsom t.ex. distributionssystem. Det behövs nya kostnadseffektiva tekniklösningar för kollektorer, distributionssystem och energieffektiv värmeåtervinning av frånluftens värmeinnehåll. Slutligen visar beräkningar och tester att tomgångsförlusterna och VVC förlusterna hos dagens tappvarmvattensystem måste sänkas.

Projektet syftar till att ta fram systemkoncept för värmepumpar som kan bereda värme, kyla och tappvarmvatten för enfamiljs- och flerfamiljshus där olika värmekällor som berg, mark, uteluft och frånluft skall studeras med målsättningen att få fram konkurrenskraftiga alternativ som klarar både kraven i EPBD och RES-direktivet samt andra relevanta EU Direktiv. Projektet är dessutom ett nationellt bidrag till ett Annex inom IEA HPP.

EP18 – Metod och guidelines för fastställande av nyckeltal för energieffektivitet vid fältmätningar av värmepumpar och luftkonditioneringsaggregat

Projektledare: Tekn. Dr. Monica Axell

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningssäte: SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Projekttid: 2012-03-01 till 2014-05-01

Sökta medel från Energimyndigheten: 1,1 Mkr

Med stigande priser på energi skapas incitament och därmed intresse att påverka de egna kostnaderna för fastighetsägare. För att kunna minimera kostnaderna finns det dels ett intresse att upprätthålla den ursprungliga effektiviteten, men även att bestämma om den egna anläggningen kan förbättras genom jämförelser med andra liknande applikationer.

Detta projekt syftar till att ta fram en mät- och uppföljningsmetod som bygger på fastighetens behov av värme och kyla och kan stödja energioptimering av kyl- och värmepumpsystem. Med moderna mät- och styrsystem kan mätning göras till rimlig kostnad, men kunskapen om hur uppmätta data skall omformas till nyttig och användbar information för kyltekniker och beslutsfattare är dålig eller i många fall obefintlig. Att manuellt utvärdera de stora mängder data som idag kan produceras är mycket tidsödande.

Med enkla nyckeltal kan driften i ett system studeras över tid och förändringar identifieras långt innan de får stora ekonomiska konsekvenser. Detta är nödvändigt för att systemen ska uppnå projekterad effektivitetsnivå och bibehålla den under en lång tid. När installerade system följs upp i fält påverkas anläggnings prestanda av den valda systemlösningen och de unika förutsättningar som gäller den dag mätningen genomförs. Med jämförbara nyckeltal för många anläggningar kan jämförelser mellan olika system, benchmarking, ge svar på frågan om behovet av och lönsamheten i investeringar, injusteringar och regelbunden driftsuppföljning för att öka energieffektiviteten.

EP19 – Ammoniak som köldmedium i små kyl- och värmepumpsystem

Projektledare: Prof. Björn Palm

Utförare: Arbetsgrupp

Forskningssäte: KTH Energiteknik

Projekttid: 2012-03-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 350 kkr

Ammoniak är ett utmärkt köldmedium som för närvarande används nästan uteslutande i större system. I detta projekt vill vi demonstrera tekniken för små kyl- och värmepumpsystem med ammoniak som köldmedium. Vi tror att sådana system har god potential att bli mer energieffektiva än HFC-system, då ammoniak kan förväntas ge bättre värmeövergång och goda kompressorverkningsgrader. Höga hetgastemperaturer kan i vp-sammanhang utnyttjas för generering av tappvarmvatten över kondenseringstemperaturen. Genom utnyttjande av värmeväxlare med liten inre volym kan fyllnadsmängderna hållas låga så att risker vid ev. läckage kan elimineras.

EP21 – Uppgradering av bergvärmesystem

Projektledare: Joachim Claesson

Forskningssäte: KTH Energiteknik

Projekttid: 2013-01-01 till 2014-06-31
Sökta medel från Energimyndigheten: 500 kkr

Många bergvärmepumpar har varit i drift åtskilliga år och det börjar bli dags att ersätta dessa. Ofta ersätts dessa äldre med en ny värmepump, med liknande eller större värmeavgivning. Energibrunnen har dock fortfarande många år kvar på sin tekniska livslängd och används ofta därför utan vidare åtgärder. Detta innebär åtminstone tre saker:

1. Nya värmepumpar dimensioneras numer ofta för större effekt- (och energi-) täckning.
2. Energibrunnar dimensionerades för lägre effektuttag än dagens brunnar.
3. Nya värmepumpar är effektivare.

Kort sagt, energibrunnen kommer troligen att vara underdimensionerad för den nya inköpta värmepumpen, vilket leder till sämre årsvärmefaktor än vad som är möjlig med den nya värmepumpen om den installerats i ett nytt borrhål.

Det föreslagna projektet avser att undersöka prestanda och kostnader för en kombinationslösning med en uteluftdel. Uteluftdelen kopplas in på borrhålskretsen, varvid åtminstone fyra driftsfall identifierats:

1. Då utetemperaturen är högre än returtemperaturen från berget, och uteluftdelen "boostar" borrhålskretsen.
2. Då utetemperaturen är tillräckligt hög för enbart drift av uteluftdelen.
3. Då utetemperaturen är låg, endast borrhålet används.
4. Då utetemperaturen är hög och borrhålet kan återladdas med energi.

Ett system som detta leder möjligtvis till att effektiviteten på värmepumpen hålls uppe, att energibrunnen får hjälp att leverera energi till värmepumpen och kan därmed "räcka" längre in på uppvärmningssäsongen. Projektet avser att uppskatta vilka vinster som kan göras med dylikt system, jämfört med att inte ha kombinationslösning eller att borra ytterligare i befintlig energibrunn. Projektet avser också att på en eller flera installationer utvärdera praktiskt hur effektiv lösningen kan bli.

EP22 – Värmeåtervinning ur byggnaders avloppsvatten med värmepump

Projektledare: Björn Palm
Utförare: Jörgen Wallin
Forskningssäte: KTH Energiteknik
Projekttid: 2012-12-01 till 2013-05-31
Sökta medel från Energimyndigheten: 510 kkr

Målen som Sverige har satt upp med stöd i Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda är att från och med den 31 december 2020 ska alla nya byggnader vara nära noll-energibyggnader, dessutom skall nya byggnader som används och ägs av offentliga myndigheter ska uppfylla samma kriterier redan 31 december 2018. Utöver detta är medlemsstaterna skyldiga att se till att befintliga byggnader som genomgår större

renoveringar, t.ex. stambyte, skall motsvara de minimikrav som finns för byggnaders energiprestanda. Dessa krav sammantaget innebär att traditionella metoder att reducera energianvändningen i de allra flesta fall inte räcker för att nå de nivåer som krävs, särskilt inte för nära-nollenergibyggnader. En viktig del av lösningen för att nå EU målen kan vara att återvinna värme ur avloppsvattnet eftersom i många svenska byggnader står avloppsförlusten normalt för en signifikant del av den totala årliga värmeanvändningen.

I detta projekt avser vi att genom utökade scenarioanalyser undersöka om det är möjligt att få en bättre utnyttjandegrad och därmed högre återvinningsgrad och förbättrade ekonomiska förutsättningar genom att kombinera en avloppsvärmeväxlare med en värmepump. Hypotesen är att genom att återvinna värmen till byggnadens värmesystem kan man få en större utnyttjandegrad. Målet med projektet är att undersöka hur värmeenergin i avloppet kan återvinnas med hjälp av värmepump inom befintliga byggnader. Tanken med detta är att skapa en djupare förståelse hur dessa systems funktion och prestanda utvecklas över tid samt hur de ekonomiska förutsättningarna ser ut för denna typ av installation.

EP23 – CO2 som köldmedium för mjölkkyllning

Projektledare: Jörgen Rogstam

Forskningsställe: Energi och kylanalys AB

Projektid: 2013-01-01 till 2014-03-31

Sökta medel från Energimyndigheten: 345 kkr

Applikationen mjölkkyllning är en nisch i den svenska kylbranschen men har ändå två internationella aktörer med bas i Sverige; De Laval och Wedholms. Ämnet är nytt inom Effsys+ och det föreslagna projektet tillför potentiellt två nya företag inom programmet; Wedholms och Advansor. Wedholms är ett svenskt företag med produktion i Sverige vilka agerar på en internationell marknad. Advansor är baserat i Danmark och är den internationellt största tillverkaren av s.k. transkritiska CO2-kylmaskiner. Utöver dessa deltar Danfoss och Cupori som komponentleverantörer där Danfoss har en nyckelroll främst genom integration av systemens styr- och reglerfunktioner.

Olika undersökningar visar att energianvändningen för mjölkkyllning är ca 2-2.5 kWh/100 liter mjölk. Energianvändningen beror på omgivningstemperaturen men också på typ av system, om det är robot eller konventionell mjölkning, etc. Vidare används stora mängder varmvatten för diskning av mjölkrobotar och kyltankar. För att uppnå ett bra diskresultat krävs det att varmvattnet vid rengöring har en hög temperatur på. Svensk Mjölk rekommenderar branschen att använda en varmvattenberedare med möjlighet att få ut en vattentemperatur på mellan 85-90°C. De konventionella kylsystem som används för mjölkkyllning idag använder oftast R134a eller R404A som köldmedium. Värmeåtervinning är sällan möjlig till högre temperatur än 45- 50 °C, vilket sätter en begränsning för återvinningen vad gäller diskvatten till tankar och robotar. Om istället CO2 användes som köldmedium skulle temperaturnivån på den återvunna värmen kunna ökat betydligt – sannolikt nära de 85-90 °C som applikationen kräver.

Projektet syftar till att utvärdera CO₂ som köldmedium i en mjölkkyllapplikation vad avser effektivitet i applikationen men inte minst möjligheten att återvinna varmvatten vid en hög temperatur. Det senare möjliggör en ökad återvinning med förbättrad miljöprofil och sänkta kostnader som följd. De transkritiska CO₂-kylsystemen har kontinuerligt utvecklats i riktning mot mindre aggregat varefter tekniken utvecklats och kostnaderna sjunkit. Nu finns en realistisk möjlighet att en anpassning av de mindre aggregaten kan bli kommersiellt intressanta också inom mjölkkyllning. CO₂ är ett naturligt medium som inte är omgärdat av bestämmelser vad avser läckagekontroller och andra inspektioner. Det finns således potential för slutanvändarna att minska sina årliga kostnader totalt då både energi-, service- och administrativa kostnader vägas samman. Projektet avser därför analysera totalkostnaden för applikationen genom att väga samman nämnda faktorer, eftersom en strikt investeringsanalys sannolikt inte räcker för att göra systemet kommersiellt framgångsrikt.

EP24 – Termisk lagring och kontrollstrategier för kylsystem i livsmedelsbutiker

Projektledare: Samer Sawalha

Forskningssäte: KTH

Projekttid: 2013-01-01 till 2014-06-30

Sökta medel från Energimyndigheten: 650 kkr

Livsmedelsbutiker är intensiva energianvändare där omkring hälften av sin elanvändning går till kylsystemet. Omfattande forskning har gjorts i kylsystemen i livsmedelsbutiker för att hitta den effektivaste och mest miljövänliga lösningen. Kylsystemets effektivitet begränsas av kyl- och värmebehov vid olika förhållanden. För att förbättra kompetensen inom butikskyla är det viktigt att undersöka nya möjligheter för design och kontroll av kylsystemet. Att kunna lagra värme- och kyla kommer att påverka kyl- och värmebehovet och temperaturerna i systemet. Med rätt styrstrategier kan systemet utformas för att ha längre körtid vid perioder där systemet har hög verkningsgrad, eller då elpriset är lågt, och mindre körtid vid låg effektivitet eller högt elpris.

Detta projekt undersöker möjligheterna för termisk lagring i kylsystem i livsmedelsbutiker. De lämpligaste termiska lagringsteknikerna för livsmedelsbutiker kommer teoretiskt att undersökas och deras påverkan på systemets prestanda och produkternas kvalitet kommer att analyseras. En ekonomisk utvärdering av de olika lösningarna kommer att genomföras. Några av de möjliga tekniska lösningarna för termisk lagring är användningen av borrhål och användning av olika fasändringsmaterial vid olika temperaturnivåer. Styrning av kylsystem är en viktig aspekt vid tillämpning av termisklagring. Det är också möjligt att använda den termiska trögheten hos produkterna i kyl- och frysdiskar för lagring av kyla.

EP25 – Koncept och kompetensuppbyggnad för systematisk användning av högtemperaturvärmepumpar inom mejeriindustrin

Projektledare: Lars Hamberg

Utförare:

Forskningsäte: SIK Institutet for Livsmedel och Bioteknik AB

Projekttid: 220130101 till 2013-12-31

Sökta medel från Energimyndigheten: 200 kkr

Vid produktion av flytande livsmedel (mjölk, soppor, såser m.m.) är snabba temperaturändringar inom området 80 till 140 C avgörande för livsmedlets kvalitet och smak. Dagens värmepumpar som verkar i området upp till 80 C gör det svårt att systematiskt införa energieffektiva processlösningar och stora mängder energi går till spillo. De nya typer av värmepumpar som verkar vid höga temperaturer (i kombination med ångkompressor) skulle därför vara av stort intresse för att öka energieffektiviteten och minska produktionskostnaderna. Tyvärr saknas det idag kunskap för systematisk införande av kyl- och värmepumpar vid nyproduktion och ombyggnad av exempelvis mejerianläggningar. De processlösningar som idag förekommer är baserade på specifika lösningar och har ofta tillkommit som ad hoc vid enskilda tillfällen.

Projektet syftar till att ta fram generella lösningar och fakta för de koncept processlösningar för högkvalitativa livsmedel som förekommer inom mejeribranschen, för att på så sätt skapa trovärdiga argument för en ökad användning av värmepumpar. Speciell vikt skall läggas vid de energieffektiva- och kostnadssänkande lösningar som kan uppnås med nya typer av värmepumpar som är verksamma vid höga temperaturer. Fastställa koncept för energieffektiv snabb värmning och kylning av flytande livsmedel med hjälp av värmepumpsteknik. Konceptet skall utvärderas ur perspektiven energianvändning, produktionskostnad investeringskostnad och produktkvalitet. Sprida den framtagna kunskapen till nyckelpersoner inom svensk och internationell livsmedelsindustri genom konceptmodeller, och förslagsvis seminarier samt artiklar i branschtidsskrifter.

Bilaga 2. Mål och måluppfyllelse.

Projektvis uppskattningar enligt syntesrapporten.

Effsys +	Vision	Energieffektivitet/miljöhänsyn	Uppbyggnadskunskap och kompetens	Starkt konkurrenskraft för svensk industri	Nationell samverkan mellan stat, industri, brukare och forskare	Internationell samverkan; utländska universitet/företag	Omvärldsanalys: Hinder & undernärjande av dessa	10-årsmål	Komponent- och systemlösningar: 8 % energieffektivare inklusive teoretiska studier
Grönmarkerade projekt är avslutade	Utveckling av komponenter / system.								
EP01 Koldmedier med låg GWP samt kost- och energioptimering av värmepumpssystem	0	1	1	1	1	1	1	1	0
EP02 Optimering av marklageranslutna värmepumpssystem för klimatisering av byggnader	0	1	1	1	1	1	0	1	1
EP03 Energieffektivisering i köpcentra med ett bibehållit eller förbättrat inneklimat – fas 2	0	1	1	1	1	0	0	1	0
EP04 Effektivare dimensionering av bergvärmesystem & implikationer från EFFSYS2 resultat	1	1	1	1	1	1	0	1	1
EP05 Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader	0	1	1	0	1	0	1	1	1
EP06 Utvärdering av kyl- och värmesystem i livsmedelsbutiker genom fältmätning och modellering	0	1	1	1	1	0	0	1	1
EP07 Kapacitetsredigering i värmepumpssystem	1	1	1	1	1	1	0	1	1
EP08 Utformning av ett PV-matad värmepumpssystem för hög andel solenergi	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP09 Studie av värmeöverföring, tryckfall och flödesvisualisering vid förångning i små rektangulära kanaler	1	1	1	1	1	1	0	1	1
EP10 Handledning för kvalitetsssäkring av geoenergilagrar	0	1	1	1	1	0	0	1	1
EP11 Drift och underhåll av kyl- och värmepumpssystem	0	1	1	1	1	0	0	1	0
EP12 Tappvattenvärmning med värmepump – alternativa systemlösningar – Del 2	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP13 Magnetokaloriska kyl- och värmepumpprocesser i vitvaror, värmepumpar och luftkonditioneringsanläggningar	1	0	1	1	1	0	0	0	0
EP14 Inverkan av adsorberande korrosionsinhibitorer och andra tillsatser på värmeöverföring och termofysikaliska egenskaper för köldbärare som används i indirekta kylsystemen	0	0	1	1	1	0	0	0	0
EP15 Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader – del 2	0	1	1	1	1	0	1	1	1
EP16 Smart Felidentifiering och diagnos för värmepumpssystem	0	0	1	1	1	0	0	0	0
EP17 Värmepumpssystem för Nära Noll Energi småhus och flerbostadshus	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP18 Metod och guidlines för fastställande av nyckeltal för energieffektivitet vid fältmätningar av värmepumpar och luftkonditioneringsaggregat	0	0	1	1	1	1	0	0	0
EP19 Ammoniak som köldmedium i små kyl- och värmepumpssystem	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP20 Uppgradering av bergvärmesystem vid utbyte av äldre värmepump – Komplettering med uteluftsdel	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP21 Uppgradering av bergvärmesystem vid utbyte av äldre värmepump – Komplettering med uteluftsdel	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP22 Värmeåtervinning ur byggnaders avloppsvatten med värmepump	1	1	1	1	1	0	0	1	1
EP23 CO2 som köldmedium för mjölkkyllning	0	1	1	1	1	0	0	1	1
EP24 Termisk lagring och kontrollstrategier för kylsystem i livsmedelsbutiker	0	1	1	1	1	0	0	1	1
EP25 Koncept och kompetensutveckling för systematisk användning av högttemperaturvärmepumpar inom mejerindustri	0	1	1	1	1	0	0	1	0

Effsys +		Programmål	*Obs! Vissa företag finansierar mer än ett projekt därav fler finanslär än företag.										Resultat / spridning: vetenskapliga	Resultat / spridning: Populärvetenskapliga
Grönmarkerade projekt är avslutade. Vänster kolumn i varje rubrik är uppgivet i ansökan och höger är utfall.		Utlåda användningsområden med 2 nya tillämpningar för (värme och kyl).	Samverka med minst 100 företag som samfinansierar.*	9 examinerade licentiater / doktorander	Medverka i minst 4 internationella samarbetsprojekt; IEA, HPP, IRR, EU's ramprogram och ASHRAE.	Samfinansiering av projekt inom andra forskningsprogram.								
EP01 Koldmedier med låg GWP samt kost- och energioptimering av värmepumpsystem	0	0	1	1	0	0	0	0	0	13	8	8	14	
EP02 Optimering av marklageranslutna värmepumpsystem för klimatisering av byggnader	0	0	21	21	1	1	1	0	0	7	13	1	3	
EP03 Energieffektivisering i köpcentra med ett bibehållit eller förbättrat inneklimat – fas 2	0	0	14	14	1	0	0	0	0	6	4	6	12	
EP04 Effektivare dimensionering av bergvärmesystem & implikationer från EFSYS2 resultat	0	0	31	31	1	1	0	0	0	1	12	0	9	
EP05 Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader	0	0	7	7	0	0	0	0	0	1	2	4	4	
EP06 Utvärdering av kyl- och värmesystem i livsmedelsbutiker genom fältmätning och modellering	0	0	9	9	1	0	0	0	0	1	1	1	4	
EP07 Kapacitetsoptimering i värmepumpsystem	0	0	10	10	1	1	0	0	0	1	11	1	3	
EP08 Utmörning av ett PV-matad värmepumpsystem för hög andel solenergi	1	1	13	5	1	0	1	0	0	0	1	0	7	
EP09 Studie av värmeöverföring, tryckfall och flödesvisualisering vid förångning i små rektangulära kanaler	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
EP10 Handledning för kvalitetssäkring av geotermilager	0	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	1	5	
EP11 Drift och underhåll av kyl- och värmepumpsystem	0	0	2	2	0	0	1	1	0	1	1	4	4	
EP12 Tappattemvämning med värmepump – alternativa systemlösningar – Del 2	0	0	15	12	1	1	0	0	0	1	1	1	1	
EP13 Magnetokaloriska kyl- och värmepumpprocesser i vitvaror, värmepumpar och luftkonditioneringsanläggningar	1	1	1	1	1	0	0	0	0	7	0	1	1	
EP14 Inverkan av adsorberande korrosionsinhibitorer och andra tillsatser på värmeöverföring och värmepumpsystem	0	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
EP15 Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader – del 2	0	0	7	7	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
EP16 Smart Felidentifiering och diagnos för värmepumpsystem	0	0	6	6	0	0	1	1	0	1	2	3	1	
EP17 Värmepumpsystem för Nära Noll Energi småhus och flerfamiljshus	1	1	6	6	1	0	1	1	0	3	0	0	1	
EP18 Metod och guidlines för fastställande av nyckeltal för energieffektivitet vid fältmätningar av värmepumpar och luftkonditioneringsaggregat	0	0	4	4	0	0	1	1	0	1	0	3	2	
EP19 Ammoniak som köldmedium i små kyl- och värmepumpsystem	0	0	4	3	0	0	0	0	0	1	1	1	0	
EP20 Uppgradering av bergvärmesystem vid utbyte av utsläppta värmepump – Komplettering med uteluftsdel	0	0	5	5	0	0	0	0	0	1	0	4	0	
EP22 Värmeåtervinning ur byggnaders avlopps vatten med värmepump	1	1	9	9	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
EP23 CO2 som köldmedium för mjölkkyllning	1	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
EP24 Termisk lagring och kontrollstrategier för kylsystem i livsmedelsbutiker	0	0	7	7	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
EP25 Koncept och kompetensutveckling för systematisk användning av högttemperaturlämpliga inom mejerindustri	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Total	6	6	210	193	11	4	6	5		49	58	48	75	

Bilaga 3. Publikationer och presentationer.

Projektvis förteckning över publikationer, artiklar i tidskrifter och internationell och nationell fackpress, konferensbidrag inom ramen för Effsys+ samt programkonferenser.

(Publikationsförteckningen baseras på kvartalsrapporter från projekten. Vid genomgång har det visat sig att vissa bidrag från projekten saknats. Det finns fortfarande en risk att intressanta bidrag inte kommit med i listan. Speciellt ska påpekas att artiklar publicerade under programtidens sista månader, eller som skrivits men ännu inte publicerats kan saknas i sammanställningen. Viss dubbelräkning har också upptäckts vid genomgången, varför det totala antalet inte kan förväntas stämma exakt med vad som anges i texten ovan.)

EP01

Palm. B., 2011, REFRIGERANTS OF THE FUTURE, Proceedings från 10th IEA Heat Pump Conference, Japan

Palm B., 2011, Experiences in use of Hydrocarbon Refrigerants. (WEB), International Workshop on Alternative to the HCFC, Efficient Technologies, for Low Global Warming Potential Fluids. Havana, CUBA

Jarahnejad, M., New Low GWP Synthetic Refrigerants, Inst. Energiteknik, KTH

Makhnatch, P. Khodabandeh, R. Palm, B., 2012, Nya köldmedier och nya utmaningar, Kyla, NR 5, 2012, 38-39

Makhnatch, P. Khodabandeh, R., 2012, Hydrofluoroolefins as low global warming potential refrigerants: a review on recent developments with a focus on HFO-1234yf, HFO-1234ze(E) and refrigerant mixtures, skickat för publicering i International Journal of Refrigeration

2012, Alternativa köldmedier med låg GWP för värmepumpar, skickat för publicering i tidningen kyla NR6

Mader, G., Palm, B. and Elmegaard, E. 2012, A Comparative Cycle And Refrigerant Simulation Procedure Applied On Air-Water Heat Pumps, , Proc. 10th Gustav Lorentzen conference, Delft, Netherlands, June, 2012

Mader, G., 2012, Cost and energy efficiency optimization of vapor compression systems, Deutsche Kälte-Klima-Tagung, Würzburg, Germany 2012

Makhnatch, P. Khodabandeh, R. Palm, B., 2013, "Är R1234yf framtidens köldmedium för mobilkyla?," KYLA+ Värmepumpar, nr 01, Jan 2013.

Makhnatch, P. Khodabandeh, R. Palm, B., 2013, "Senaste nytt om mobilkyla," KYLA+ Värmepumpar, nr 02, Mars 2013.

Makhnatch, P., "Project update: Low GWP refrigerant selection based on Life Cycle Climate

- Performance for the Green Heat Pump Project," *European Heat Pump News*, vol. 1, 04 2013.
- Kyriakidis, F., 2013, Optimization of Capacity Controlled Air-to-Water Heat Pumps by Applied Thermoeconomics and Technoeconomic Analysis ,M.Sc. thesis at DTU supervised by Gunda Mader.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B. 2013, "Osäker framtid för fluorerade köldmedier," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 03, April 2013.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B, 2013, "Sökandet efter nya köldmedier fortsätter!," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 04, May 2013.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B. 2013,"Nya möjligheter för naturliga köldmedier," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 05, Jul 2013.
- Mader, G., T. Tiedemann, B. Palm, 2013, Concepts to Increase the Seasonal Coefficient of Performance of an Air/Water Heat Pump: Comparison of Costs and Benefits, *Clima 2013*, Prague
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B, 2013, "Låga GWP alternativa köldmedier i värmepumpar," *Kyla + Värmepumpar*, nr 06, Aug 2013.
- Mader, G., 2013, "Capacity control in air-water heat pumps: Economic analysis". Submitted to the International Journal of Refrigeration.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B, 2013, "Att definera "Låg GWP"," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 07, Oct 2013.
- Makhnatch, R. Khodabandeh och B. Palm, 2013, "Utvecklingen på köldmediefronten det senaste året," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 08, Nov 2013.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B, 2013, "Miljö mätmetoder för utvärdering av kylsystem drift," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 07, Oct 2013.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B, 2013, "Nytt förslag till F-gas förordning släppt," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 08, 2013.
- Makhnatch, P., 2013,Public pitch presentation of project at the KTH Energy Dialogue 2013.
- Makhnatch, P. och R. Khodabandeh, 2014, "The role of environmental metrics (GWP, TEWI, LCCP) in the selection of low GWP refrigerant.," *The 6th International Conference on Applied Energy*, Taipei, Taiwan, 2014.
- Makhnatch, P. och R. Khodabandeh, 2014, "The Influence of Climate Conditions on Life Cycle Climate Performance of Low GWP Refrigerant Based Heat Pumps," *ASHRAE 2014 Annual Conference*, Seattle, WA, 2014.
- Makhnatch,P. Khodabandeh, R. Palm, B, 2014., "Nya F-gasförordningen, ännu ett steg närmare beslut!," *KYLA+ Värmepumpar*, nr 01, Feb 2014.

EP02

Javed, S. and Fahlén, P. 2010. Thermal response testing of a multiple borehole ground heat exchanger. 9th International Conference on Sustainable Energy Technologies (SET 2010), Shanghai, China, August 24-27, 2010.

Javed, S. and Claesson, J. 2011. New analytical and numerical solutions for the short-term analysis of vertical ground heat exchangers. ASHRAE Transactions, 117(1).

Javed, S. Spitler, J. and Fahlén, P. 2011. An experimental investigation of the accuracy of thermal response tests used to measure ground thermal properties. ASHRAE Transactions, 117(1).

Javed, S. 2011. Design of Ground Source Heat Pump Systems: Thermal modelling and evaluation of boreholes. Geothermal research conference for European graduate students (EGPD 2011), Reykjavík Iceland, 2011-03-02.

Javed, S. and Fahlén, P. 2011. Thermal Response Testing of a Multiple Borehole Ground Heat Exchanger. International Journal of Low Carbon Technologies, 6(3): 141-148.

Claesson, J. and Javed, S. 2011. An Analytical Method to Calculate Borehole Fluid Temperatures for Time-scales from Minutes to Decades. ASHRAE Transactions, 117(2).

Javed, S. and Fahlén, P. 2011. Termisk Modellering och Utvärdering av Borrhållssystem. Energi & Miljö, Nr. 6-7/11: 51-54

Javed, S., Claesson, J. and Beier, R. 2011 . Recovery Times after Thermal Response Tests on Vertical Borehole Heat Exchangers. 23rd IIR International Congress of Refrigeration (ICR2011), Prague, Czech Republic, 21.8.2011–26.8.2011.

Nakos, H. Response Testing and Evaluation of Groundwater-filled boreholes - Development and Validation of a New Calculation Tool. Master's Thesis. Division of Building Services Engineering, Chalmers University of Technology.

Claesson, J. and Hellström, G. 2011 . Multipole method to calculate borehole thermal resistances in a borehole heat exchanger. Journal of HVAC&R Research. Volume: 17, Issue: 6.

Javed, S., 2011. Optimization of Ground Source Heat Pump Systems (EFFSYS+ day, 2011-10-14), Gothenburg.

Javed, S. Thermal modelling and evaluation of borehole heat transfer. PhD Thesis. Division of Building Services Engineering, Chalmers University of Technology.

Javed, S, Nakos, H, Claesson, J, 2012. A method to evaluate thermal response tests on groundwater-filled boreholes. ASHRAE Transactions, vol. 118(1).

Claesson, J, Javed, S, 2012. A load-aggregation method to calculate extraction temperatures of borehole heat exchangers. ASHRAE Transactions, vol. 118(1).

Liebel, H., Javed, S., Vistnes, G. 2012. Multi-injection rate thermal response test with forced convection in a groundwater-filled borehole in hard rock. Renewable Energy 48 (2012): 263-268.

Casetta, D. Implementation and validation of a ground source heat pump system model in MATLAB. Master's Thesis. Division of Building Services Engineering, Chalmers University of Technology.

EP03

Kretz, M., 2010, "Kyligt mottagande – året runt" Artikel om Sofia Stenssons licentiatavhandling. Energi & Miljö, Nr 19

Ullenius, H., 2010 "Shopping kräver energi" Porträtt om Sofia Stensson i Teknik; Forskning, Nr 4

Stensson, S., 2011, "Glittrande gallerior görs energisnålare" TV4 lokalityheter, Borås

Stensson, S., 2011, "Vällingby säkrar framtidsenergin" Energiutblick, Göteborg

Stensson, S., 2011, *Framework and nomenclature for improved energy statistics in non-residential buildings* har skickats till The REHVA European HVAC Journal

Stensson S., 2011 "*Geoenergi i köpcentra, är det en lönsam affär?*" på Geotecs Seminarium om *Geoenergi för större fastigheter* på Barkaby Gård i Stockholm

Stensson, S., 2011, Presenterade resultat från projektet på White Arkitekters handelsnätverksträff i på Marieberg Köpcentrum , Örebro

Stensson, S., 2011, Abstract med titeln *Monitoring of energy use in a Swedish shopping mall*" har accepterats för muntlig presentation på 7th International Conference on Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings (IEECB'12).

Stensson, S., 2011, EFFSYS+ dagen projektpresentation och posterpresentation.

Stensson, S., 2011, Abstract med titeln "*Suitable requirements for energy performance in shopping malls*" har skickats till Clima 2013.

Stensson, S., 2011, "*Direct cooling of shopping malls in cold climates – Potential and limitations*" 7th International Cold Climate HVAC Conference, November 12-14, Calgary

Stensson, S., 2011, poster presentation på Svenska kyl och värmepumpsdagen den 19e oktober i Göteborg på Bergakungen.

EP04

Monzó, P., 2011, Comparison of different line source model approaches for analysis of TRT in a U-pipe BHE. Ex-jobb, KTH Inst Energiteknik.

Acuña, J. 2011, First Experiences with Coaxial Borehole Heat Exchangers. Inlämnad till IIR Conference on Sources/Sinks alternative to the outside Air for HPs and AC techniques, Padua 2011.

Acuña, J. 2011, Framtidens värmesystem med borrhållsvärmeväxlare. Energi&Miljö nr 2 2011.

Guillaume, F, 2011, "*Analysis of a Novel Pipe in Pipe Coaxial Borehole Heat Exchanger*". Examensarbete, Inst Energiteknik, KTH

Acuña, J. 2011, Presentation vid GeoEnergiTag 2011, Tyskland.

Acuña, J. 2011, "Distributed Temperature Measurements on a Multi-pipe Coaxial BHE" 10th IEA Heat Pump Conference, Tokyo 2011.

Acuña, J. 2011, Presentation vid Seminarium om bergvärme och värmepumpar som anordnades av EU projektet GEOPOWER.

Acuña, J. 2011, "Distributed Thermal Response Tests on a Multi-pipe Coaxial Borehole Heat Exchanger" blev publicerad i tidskriften HVAC&R Research, 17:6, 1012-1029.

Acuña, J. 2012, Deltagande vid två sessioner i Nordbygg 2012 med presentationer om mätningar i borrhål.

Acuña, J. 2012, "DTRTs on pipe-in-pipe Borehole Heat Exchangers" –Utnämnd till bästa presentation i konferensen. INNOSTOCK 2012

Acuña, J. 2012, Analysis of the influence of the heat power rate variations in different phases of a DTRT. INNOSTOCK 2012

Acuña, J. 2012, Presentation om våra mätningar i borrhål vid kyltekniska föreningens möte den 23 april

Acuña, J. 2012, Presentation om våra mätningar i borrhål vid SVEPs årsmöte den 11 maj .

Acuña, J. 2012, Presentation om projektet vid EMTF lunch seminariet den 3 september.

Beier R, Acuna J, Mogensen P, Palm B. 2012 Vertical temperature profiles and borehole resistance in a U-tube borehole heat exchanger, 2012. Geothermics 44 (2012), 23-32.

Johansson E, Acuna J. Use of Comsol as a Tool in the Design of an Inclined Multiple Borehole Heat Exchanger . COMSOL Multiphysics Conference, Milano

Acuña, J. 2013, Numerically Generated g-functions for Ground Coupled Heat Pump Applications. COMSOL Multiphysics Conference, Milano

Acuña, J. 2013, Distributed thermal response tests – New insights on U-pipe and Coaxial heat exchangers in groundwater-filled boreholes, doktorsavhandling, Inst Energiteknik, KTH.
<http://www.youtube.com/watch?v=E4U1NwKBpQc> och
<http://www.youtube.com/watch?v=HSA8TM9Nu6A>.

Acuña, J. 2013, "Mätningar i berg ger bättre förståelse för geoenergin" lämnades in till Energi&Miljö Tekniska förening. Artikeln vann stipendiepriset 2013 för artikel baserad på forskningsprojekt.

Acuña, J. 2013 "Transient heat transfer in a coaxial borehole heat exchanger" inlämnad för review till tidskriften geothermics.

Acuña, J. 2013, presentation av våra resultat vid en tekniklunch i SWECO-huset.

Acuña, J. 2013, presentation vid geoenergikonferens
<http://www.informasweden.se/produkter/konferens/geoenergi>

Penttilä, J. 2013, Cirkulära flerborrhålsgeometrier och styrning av energilagring i berget , exjobb KTH Energiteknik, <http://kth.diva-portal.org/smash/get/diva2:649067/FULLTEXT01.pdf>

Ericsson, M. Acuña, J. 2013 "Separat borrhålskrets för köldbärcirkulation". KYLA + värmepumpar nr 5 2013.

EP05

Wahlström Å., 2011 Presentation "Nära nollenergi med hjälp av värmepumpsteknik", SVEP årsmöte, maj 2011.

Wahlström Å., 2011, "Is it possible to achieve zero energy demand while rebuilding multi-dwelling buildings?", REHVA Journal, page 5-9, August, 2011.

Wahlström Å., 2011, "Renovera ned till nära nollenergi med lönsamhet", SVEP-Nytt, Nr X, oktober **2011**.

Wahlström Å., 2011 "Går det att klara nära nollenergikrav vid ombyggnad av flerbostadshus?", Kyla+, Nr 5, sid 28-31, augusti, 2011.

Wahlström Å., 2011 Presentation på EFFSYS+ dagen 14 oktober

Wahlström, Å., Peter Filipsson and Catrin Heincke, 2012, "Is it Possible to Achieve Zero Energy Demands while Rebuilding Multi-dwelling Buildings?", Proceeding of the 7th International HVAC Cold Climate Conference, paper 2, Calgary, Canada, November **2012**.

EP06

Three studnets did their MSc thesis in topics related to the project, the students submitted thier thesis reports, the topics are:

Maringy, J. 2010, Heat recovery solutions for supermarkets, Exjobb, Inst Energiteknik, KTH

Cottineau, V., 2010, Parametric evaluation of different supermarket systems, Exjobb, Inst Energiteknik, KTH

Gavarell, P., 2010, Guidelines for supermarket systems measurments and evaluations, Exjobb, Inst Energiteknik, KTH

Sawalha, S., Karampour, M., 2011, poster introducing the project has been presented in the first "EFFSYS+ day" conference.

Sawalha, S., Karampour, M., 2012, Paper at the 10th Gustav Lorentzen Conference, 24-28 June 2012.

Sawalha, S., 2012, case study on the use of CO2 in supermarket refrigeration in Sweden. Presented at the conference ATMOSphere in Brussels, November 5-7th

Sawalha, S., Karampour, M., 2013, Popular science article on the subject of supermarket refrigeration

Sawalha, S., Karampour, M., 2013, paper at 2nd IIR conference on sustainability and the cold chain, Paris, France, April 2013

Sawalha, S., Karampour, M., 2013, Abstract is submitted and accepted for a conference: advances in heat pump systems, Montreal, Canada, May 2014

Silva, V. R., 2013, Short-term thermal storage potential in supermarkets, Exjobb, Energiteknik. KTH.

Abdi, A., 2013, Experimental and field measurements analysis of heat recovery in supermarket refrigeration systems with CO₂ as refrigerant, Master Thesis, Energiteknik, KTH, presented September 2013

Taddesse B. G., 2013, Investigating control strategies in supermarket refrigeration systems, , Master Thesis, Energiteknik, KTH, presented November 2013

Sawalha, S., 2013 "Värmeåtervinning med CO₂ i livsmedelbutikers kylanläggningar" Kyla + Värmepumpar, Nr 7, 2013.

Sawalha, S., Karampour, M., 2013, poster presentation at KTH Energy Dialogue day - 11 Nov 2013, KTH, Stockholm, Sweden

Sawalha, S., Karampour, M., 2013, poster presentation at EFFSYS day - 18 October 2013, Göteborg, Sweden

Karampour, M., 2014, "Investigation of control strategies in supermarkets" presented in Cold chain conference, June 2014, London, UK.

Abdi, A. 2014, Artikel presenterades vid IIR Gustav Lorentzen conference, aug, 2014 i Hangzhou, Kina

Sawalha, S., 2014, Artikel presenterades vid IIR Gustav Lorentzen conference, aug, 2014 i Hangzhou, Kina

Karampour, M., 2014, Artikel presenterades vid IIR Gustav Lorentzen conference, aug, 2014 i Hangzhou, Kina

EP07

Madani H., Wallin J., Claesson J., Lundqvist P. 2011 "Retrofitting a variable capacity heat pump to a ventilation heat recovery system: modelling and performance analysis", submitted to the International journal of Applied Energy

Madani, H., Claesson, J., Lundqvist, P., 2011. Variable capacity heat pumps: analysis at three different levels", *submitted to 10th IEA Heat Pump Conference*, Tokyo, Japan

Madani et al. 2011, seminar called "innovative design of inverters for a variable speed heat pump system" was held in KTH. There was representatives from the inverter company called *NFO Drives* and also from Swedish heat pump manufacturers such as IVT, Thermia, ETM Kylteknik, etc. and the next generation of inverters in the heat pump market was extensively discussed during the meeting.

Madani H., Lundqvist P. 2011 "Evaluation of the annual performance of Ground Source Heat Pump systems: A comparison between single speed and variable speed systems"

Madani H., Claesson J., Lundqvist P. 2011 "Capacity control in ground source heat pump systems, Part I: modeling and simulation", *International Journal of Refrigeration, Volume 34, Issue 6, Pages 1338-1347*.

Madani H., Claesson J., Lundqvist P. 2011 "Capacity control in ground source heat pump systems, Part II: Comparative analysis between on/off controlled and variable capacity systems", *International Journal of Refrigeration*, DOI: 10.1016/j.ijrefrig.2011.05.012.

Wallin J., Madani H., Claesson J. (2011) "Run-around coil ventilation heat recovery system: A comparative study between different system configurations", *International Journal Of Applied Energy*, DOI: 10.1016/j.apenergy.2011.05.012.

Madani H., et al. 2011, "A descriptive and comparative analysis of three common control techniques for an on/off controlled Ground Source Heat Pump (GSHP) system" submitted to the *International Journal of Energy and Building*.

Madani H., 2012 The PhD thesis was printed and the PhD disputation and presentation was held on September 24th in KTH .

EP08

Karlsson, B., Thygesen, R., 2011, "Energisystem för nära noll-energibyggnader med värmepump och solceller". Presentation på energiutblick

Karlsson, B., Thygesen, R., 2011, Debattartikel har publicerats i Nyteknik.

Karlsson, B., Thygesen, R., 2011, "SIMULATION OF AN ENERGY SYSTEM WITH A GROUND SOURCE HEAT PUMP AND SOLAR CELLS FOR A HIGH SOLAR ENERGY FRACTION IN A NEAR ZERO ENERGY BUILDING IN SWEDEN" Presentation vid EuroSun conference

Karlsson, B., Thygesen, R., 2012, "Simulation of a low energy building in Sweden with a high solar energy fraction." Artikel har presenterats vid konferensen Passivhus Norden

Karlsson, B., Thygesen, R., 2013, posterpresentation SHC 2013, the International Conference on Solar Heating and Cooling for Buildings and Industry.

Karlsson, B., Thygesen, R., 2013. Economic and energy analysis of three solar assisted heat pump systems in near zero energy buildings. *Energy & Buildings* , 66/C , pp. 77-87

Karlsson, B., Thygesen, R., 2013. Simulation of a PV-assisted heat pump system in a near zero energy building., Posterpresentation EU PVSEC 2013, Paris.

Thygesen, R and Karlsson, B. 2014. Simulation and analysis of a solar assisted heat pump system with two different storage types for high levels of PV electricity self-consumption. Inskickad till Solar Energy

Thygesen, R., 2014, Licenciatavhandling som baseras på delar av ovanstående artiklar. Skall interngranskas på MdH inom kort.

Thygesen, R., Karlsson, B., 2014. Simulation and analysis of a solar assisted heat pump system with two different storage types for high levels of PV electricity self-consumption. *Solar Energy*, 103C, 19-27.

Karlsson, B., Thygesen, R., 2011, "Simulation and Analysis of a Solar Assisted and Controlled Heat Pump System with Hot Water Storage for High Levels of PV Electricity Self-Consumption" Abstract in till EU PVSEC 2014

EP09

Samoteeva, O. 2012, A poster presentation at the Svenska Kyl- och Värmepumpdagen i Göteborg, October 19

Landron, B., 2013, Msc thesis under the supervision of Oxana Samoteeva on the performed experiments was ready by the middle of September.

Samoteeva, O. 2013, poster presentation at the EFFSYS+ day in October in Göteborg, at the

Samoteeva, O. KTH ENERGY day in November 2013, a poster-presentation and pitch for broader audience have been appreciated as within 10 best posters and three - best pitches.

EP10

Rogstam, J., 2011, Projektet deltog med roll-up och bord vid Brunnsborrhordagen 26/8

Rogstam, J., 2011, Poster vid Effsys+ - dagen 14/10-2011

Rogstam, J., 2011, Artikel i Goetec,

Rogstam, J., 2011, Artikel i Borrvängen,

Rogstam, J., 2011, Artikel i KYLA+,

Rogstam, J., 2012, Roll up på Nordbygg

EP11

Rolfsman L., 2011, "Drift och underhåll av kyl- och värmepumpssystem" Kyla+, Nr2(?), Månad 2011

Rolfsman, L., 2011, EFFSYS+ dagen, projektpresentation och posterpresentation

NN. (Rolfsman, L.), 2012 Ett examensarbete på Masternivå pågår med inriktning mot att finna underhållsstrategier för kylsystem. Arbetet skall redovisas i slutet av vårterminen.

Rolfsman, L., 2012 En artikel om feltyper och kostnader har publicerats i tidningen KYLA

Larsson K, Rolfsman L 2013 FAILURES OF REFRIGERATION SYSTEMS IN SUPERMARKETS, 2nd IIR International Conference on Sustainability and the Cold Chain

EP12

Erlandsson, J., 2011, Projektet presenterades med en poster på EFFSYS+ dagen som hölls i samband med Svenska Kyl- och värmepumpsdagen i Göteborg.

Erlandsson, J., 2012 Licentiatuppsatsen presenterades på Chalmers den 30 mars med Jan-Erik Nowacki som diskussionsinledare.

EP13

Monfared, B., As a popular science publication, an interview with the PhD student, Behzad Monfared, has been done about the magnetic refrigeration and its applications, to be published in issue 4, April 2012, of "energy & Miljö".

Monfared, B. 2014, A journal paper has been written based on the modeling and submitted. In the article, the short comings of the magnetic refrigeration, at the current state of the art, have been investigated: different scenarios are considered and possibilities to compensate for the short comings are studied.

LUNDELL, K. 2012. Magnetkyla flyttar från labb till kök. *Energi & Miljö*. Stockholm: Energi- och Miljötekniska Föreningen. (Artikel om projektet).

Monfared, B., Furberg, R., Palm, B., 2014, Magnetic vs. vapor-compression household refrigerators: A preliminary comparative life cycle assessment, *Int J Refrig.* 42, 2014, 69-76

Monfared, B., Palm, B., 2014, Journal article on modeling of system prepared for publication.

EP14

Ignatowicz M., 2012, : "Influence of adsorption (surfactant) corrosion inhibitors on heat transfer and other thermophysical properties of secondary refrigerants" presentation vid Effsys+Dagen i Göteborg

Ignatowicz M., 2012, Nytt på korrosionsinhibitorer och köldbärarefronten, Kyla Värmepumpar Magazine, nr 7, pages 20-21

Mazzotti, W., 2013, "Secondary refrigerant impact on ice rink refrigeration systems performance" Master thesis student at EGI, KTH)

Ignatowicz M., Å.Melinder, 2013, Nytt på korrosionsinhibitorer och köldbärarefronten, Kyla Värmepumpar Magazine, nr 7, pages 30-33

Ignatowicz M., Å.Melinder, 2014, "Secondary refrigerant impact on ice rink refrigeration system performance" conference papers for 11th International Energy Agency Heat Pump Conference — Montreal (Canada) on May 12-16, 2014

Ignatowicz M., Å.Melinder, 2014 " Thermo-physical properties of ethanol based secondary refrigerant with additives used in borehole heat exchangers and validation of their performance in terms of heat transfer and pressure drop with field measurements". conference papers for 11th International Energy Agency Heat Pump Conference — Montreal (Canada) on May 12-16, 2014

EP15

Slutrapport skrivits och granskats av arbetsgruppen. Rapporten har titeln *Utredning av kostnadsoptimal energieffektivisering i befintliga flerbostadshus* och har skrivits av Peter Filipsson, Catrin Heincke och Åsa Wahlström, CIT Energy Management, Göteborg, december 2012.

Projektet har presenterats på en fastighetskonferens den 20 november i Stockholm av Peter Filipsson.

Delresultat har presenterats på konferens i Malmö 6 november, Göteborg 7 november, 2. Stockholm 8 november, Tallin 22 november och i undervisning på LTH under hösten 2012 av Åsa Wahlström.

En artikel har skrivits till SVEP-NYTT som kommer att publiceras i december 2012.

Åsa Wahlström, Peter Filipsson and Catrin Heincke, "Is it Possible to Achieve Zero Energy Demands while Rebuilding Multi-dwelling Buildings?", Published in proceeding of the 7th International HVAC Cold Climate Conference, Calgary, Canada, November 2012.

Åsa Wahlström, Peter Filipsson and Catrin Heincke, "Cost optimal energy efficiency in multifamily houses", Proceeding of the Sixth Nordic conference on Passive Houses, Göteborg, Sweden, Passivhus Norden, 15-17 October, **2013**.

http://www.laganbygg.se/UserFiles/Presentations/39_Session_11_A.Wahlstrom.pdf

EP16

Madani H. Claesson J., Nowacki J.E. 2012 "Ett system för feldetektering och diagnosis för värmepumpar", Kyla+ (Nordens största tidsskrift för kyl- och värmepumpmarknaden), No.7 2012.

Madani H. 2012, The common and costly faults in Heat Pump systems. Submitted to International Conference of Applied Energy.

Roccatello E. 2013 "comprehensive analysis of faults in Swedish heat pump systems", Royal Institute of Technology, KTH, Stockholm, Master of Science thesis.

Final report for IEA Annex 36: "Quality installation-Quality maintenance" was written. The latest results of the project and an edited version of master thesis done by Erica Roccatello are one of the main parts in the final report if the IEA Annex 36.

Vecchio D. 2014 ""Fault Detection and Diagnosis (FDD) for Ground Source Heat Pumps", Royal Institute of Technology, KTH, Stockholm, Master of Science thesis.

Madani H. 2012, "The common and costly faults in Heat Pump systems" was submitted to 6th International Conference on Applied Energy. The paper gives an executive summary about the most recent faults which were reported to both OEMs and insurance companies in Sweden.

Madani H., Roccatello E. 2013, A comprehensive study on the important faults in heat pump system during the warranty period, submitted to International Journal of Refrigeration.

EP17

Projektet kommer att presenteras på Effsys+ dagen 19/9

En artikel skrivit till tidningen kyla och värmepumpar

En forskningsartikel har skrivits till konferensen passivhus norden 2013 som hålls i Göteborg i höst.

Projektet har presenterats som en poster på kyl- och värmepumpsdagen i Göteborg.

En presentation av projektet hölls av Martin Persson för Tekniker gruppen för trähus i Nässjö 28/11

EP18

Under Kyl och värmepumpsdagen i Göteborg hölls en presentation av projektet.

En artikel om projektet har publicerats i 2013 års första nummer av Kyla

EP19

Monfared, B., Palm, B., 2011, Design And Test Of A Small Ammonia Heat Pump, Paper presented at the IIR Ammonia refrigeration conference, Ohrid, Macedonia

Monfared, B., Palm, B., 2011, Small Ammonia Heat Pump With Variable Speed Compressor, Paper No. 255, Proc. 10th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants, Delft, The Netherlands

En examensarbetare genomförde ett projekt under kv2 där den mikrokanalsvärmeväxlare som använts som förångare byttes mot en plattvärmeväxlare

Monfared, B., Palm, B., 2014, Test of a Domestic Ammonia Heat Pump at Various Evaporation Temperatures and Compressor Speeds, Artikel för publicering I International Journal of Refrigeration,

EP21

Resultaten har muntligen presenterats på Kyl& Värmepumpsdagarna Göteborg.

Claesson J., 2013, Performance Evaluation of Combined Heat Sources for Innovative Heat Pumps – Ground Source Combined With an Air Coil, CLIMA2013, Prag, June 16th - 19th, Article ID650.

EP22

Den första delen av arbetet har sammanfattats i en journalartikel inskickad till Energy and Buildings Journal (J. Wallin, J. Claesson, Investigating the Efficiency of a Vertical In Line Drain Water Heat Recovery Heat Exchanger in a System boosted with a Heat Pump).

Wallin, J., 2014, Investigating Different Opportunities to Increase Energy Efficiency in Buildings by Retrofitting Heat Pump Coupled Heat Recovery Systems, Doctoral Thesis, Division of Applied Thermodynamics and Refrigeration, Department of Energy Technology, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden 2014

EP23

EP24

Roupen Ohannessian has been working in the project as part of his MSc thesis project. The title of the thesis is "Thermal Energy Storage Potential in Supermarkets". The thesis investigates the seasonal thermal storage in supermarkets in several scenarios. Roupen presented his findings in a project meeting on the 28th of August. Draft of the thesis has been submitted on the 8th of October and is under revision currently.

Abstract has been submitted to the 3rd IIR International Conference on Sustainability and the Cold Chain in the UK (<http://www.ior.org.uk/iccc2014>). The paper's preliminary title is similar to that of Roupen's thesis.

An Msc thesis report Roupen Ohannessian, title is: Thermal Energy Storage Potential in Supermarkets

Conference paper on seasonal thermal storage have been written and presented at the Cold Chain conference in the UK, June 2014. Roupen Ohanessian participated in the conference and presented the paper.

EP25

De hittills uppnådda resultaten har presenterats vid en branschmessa i Malmö 17-18 april, (*Livsmedelsproduktion 2013 Sverige/Danmark*), dels i en monter, och dels som ett föredrag med titeln "Energieffektiva processer för livsmedelsindustrin".

Inbjudan till ytterligare presentationstillfälle har gått ut, och detta beräknas äga rum 8 oktober i Göteborg, (Workshop - Industriell energieffektivisering).

Bilaga 4. Program från ”Kyl- och värmepumpdagarna”

2011:

09.00-09.40 REGISTRERING OCH KAFFE			
STORA SALEN		LILLA SALEN	
09.40	INLEDNING	LÖNSAMHET OCH AFFÄRSMÄSSIGHET	
09.45	ÖPPNINGSANFÖRANDE Tomas Hallén, Energikutvecklingsnämnden	10.00	HUR MÅR VÅRA MEDLEMSFÖRETAG Marita Forsén, Svenska Värmepumpföreningen och Per Jonasson, Kyl & Värmepumpföreningen
LIVSMEDELSKYLA		10.30	VART TAR PENGARNA VÄGEN, OCH VAD KOSTAR EGTEN TUGEN EN TEKNIKER? Per Jonasson, Kyl & Värmepumpföreningen
10.00	UTVÄRDERING AV KYL- OCH VP-SYSTEM I LIVSMEDELSBUTIKER Samer Sawalah, Kungliga Tekniska Högskolan, KTH	11.00	HUR MAN LYCKAS I AFFÄRER Piero Trast, Kalmar
10.30	FRAMTIDENS BUTIK Per-Erik Jonasson, ICA	11.30	VAD HÄNDER I FRAMTIDEN – VISIONER FÖR KYL- OCH VÄRMEPUMPBRANSCHEN Sten Wiklund, Installatörens Utbildningscentrum IUC
11.00	ENERGIEFFEKTIVISERING I KÖPCENTRUM Sofia Stenroos, SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	12.00 – 12.45 LUNCH	
11.30	D&U AV KYL- OCH VÄRMEPUMPSYSTEM Lennart Rolfman, SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut	FASTIGHETSVÄRMEPUMPAR	
12.00 – 12.45 LUNCH		13.00	HUR SER FRAMTIDEN UT I MARKNAD, TAXOR, ENERGIPRISER Marita Forsén, Svenska Värmepumpföreningen
FRAMTIDENS TEKNIK		13.30	BERGVARME – HUR GÅR MAN PRAKTISKT TILL VÄGAR Johan Barth, Geotec
13.00	SOLCELLER OCH VÄRMEPUMPAR, ENERGIANVÄNDNING I SMÅHUS Björn Karlsson, Mälardalens Högskola	14.00	GEOENERGILAGER – HUR FUNGERAR DET? Sighild Geklin, Energi & Miljötekniska Föreningen, EMF
13.30	KOMMANDE KRAV FÖR ENERGIANVÄNDNING I BEFINTLIGA FLEKTBOSTADSHUS Åsa Wahlström, CIT Energy Management	14.30	KVALITETSHANDELLNING FÖR GEOENERGILAGER Jörgen Rogstam, Energi & Kylanalys AB
14.00	EN NY GENERATION KÖLDMEDIER Björn Palm, Kungliga Tekniska Högskolan, KTH	15.00 – 15.30 KAFFERAUS	
14.30	ANALYS AV VÄRMEPUMPAR Gunda Mader, Danfoss	REKRYTERING OCH UTBILDNING	
15.00 – 15.30 KAFFERAUS		15.30	HAR BRANSCHEN DEN KUNSKAP OCH KOMPETENS SOM BEHÖVS? Johan Lundé/Henrik Brønsgaard, Kyl & Värmepumpföreningen
LAGAR OCH FÖRORDNINGAR		16.00	FINNS DET KOSTNADEFFEKTIVA ENERGI-BESPARANDE ÅTGÄRDER I VÅRA ANLÄGGNINGAR Klas Berglöf, Climacheck
15.30	PERSON- OCH FÖRETAGSCERTIFIERING – VAD HÄNDER NU? Peter Rohlin, Incert	19.30  MIDDAG MED SÅNG, DANS OCH UNDERHÅLLNING Som vanligt avslutar vi dagen med god mat och dryck, musik, underhållning och glad och gemytlig samvaro och naturligtvis dans för alla som kan och vill.	
16.00	STATUS FÖR FGASFÖRORDNING OCH KÖLDMEDIESKATT		
16.30-17.30	I HUVET PÅ EN IMITATÖR Anders Mårtensson har i närmare 20 år arbetat som imitator på heltid. Han gör sin egen show med sått och musik. Humorn och skattet är som bekant en oömlig brygga mellan människor.		
17.30	SAMMANFATTNING OCH AVSLUTNING		

Kommentarer från utvärdering av EFFSYS+ dagen 2011

Tid

Nästan samtliga var överens om att det var bra med en endagskonferens. Fredag bra som dag eftersom det ger möjlighet till kvällsaktiviteter samt att det går att kombinera ihop till en cityweekend. En person föreslog att hålla två dagars aktiviteter och nämnde den danska motsvarigheten men kommenterade samtidigt att detta som första arrangemang skulle kunna vara ett steg i denna riktning.

Längden på presentationerna kommenterades av samtliga vara bra. En presentatör föreslog att korta ner presentationerna ytterligare, 15 eller 20 min, eftersom den nyaste och viktigaste informationen då lyfts fram.

För posterpresentationer kommenterades att 15 minuter var alldeles för kort sett till antal

deltagare. Förslag var minst 30 minuter men helst omkring en timme eller mer.

Plats

Göteborg passade utmärkt enligt samtliga. Några kommenterade att det var att föredra framför Stockholm eftersom deltagarna är mer engagerade än om det skulle hållas i Stockholm.

Lokal

De flesta kommenterade att det fungerade väl med två parallella sessioner. På grund av att vissa talare inte höll tiden kom sessionerna ur fas vilket gjorde det svårt för publiken att byta sal. Tiden borde hållits hårdare av moderatorerna, dock hölls tiderna generellt bra.

Deltagare

Samtliga kommenterade att det stora deltagande var positivt för att sprida resultat. Mot tidigare EFFSYS-dagar var det även en större blandning mellan akademiker och praktiker vilket bedömdes vara positivt

Innehåll

Överlag kommenterades att presentationerna var bra, varierande och intressanta. Icke svensktalande doktorander hade problem att följa med under de presentationer där lite information presenterades i slidesen. De flesta frågade tyckte valet av presentatörer var bra där det fanns en bra variation som tilltalade olika målgrupper. En person kommenterade på att instruktioner borde ges gällande innehållet, ska resultat delges eller är fokus på att locka intresse? Utförare som inte hade en presentation kommenterade att de gärna ville veta de grunder på vilka presentatörerna valdes.

En av presentatörerna tyckte det var bra att de krävde in presentationerna i förhand eftersom det underlättar planeringen av de egna förberedelserna.

EFFSYS+ synlighet

Kommenterades av samtliga som låg. Det framgick för de flesta som Kyl- och Värmepumpdagen trots att det i presentationerna angavs att de var från EFFSYS+. Som EFFSYS-dag kommenterades att den var sämre än tidigare sett till forskarutbyte, dock var upplägget för informationsspridning betydligt bättre på grund av fler deltagare och att olika branscher fanns representerade. Postpresentationen kommenterade samtliga som undermålig. Främst var det brist av besökare men även att något mer tid borde varit avsatt för detta samt att tillräckligt med information om arrangemanget inte gavs under dagen.

Socialt utbyte

De flesta nämnde att de främst pratade med personer som de redan kände. Men samtliga tyckte att det fanns goda möjligheter att träffa nya människor och nätverka om det var av intresse. Kvällsarrangemanget var också det ett mycket bra tillfälle för att träffa nya människor, de som var där uppskattade drycken, maten och underhållningen. Något positivt från posterpresentationen var att kommunikation mellan doktoranderna underlättades då få andra människor var närvarande.

2012:

DAGSPROGRAM	DAGSPROGRAM BIOPALATSET BERGAKUNGEN	
	SALONG 3	SALONG 5
	09.00-10.00 REGISTRERING OCH KAFFE	
	OMVÄRLDENS PÅVERKAN PÅ OSS OCH VÅRA FÖRETAG	
	10.00-10.35 CERTIFIERING IGÅR, DAG OCH I MORGON Hur har övergången till nya systemet fungerat? Peter Rohlin, Incent	
	10.45-11.10 MOBIL A/C Klimatanläggningar i hybrid- och elbilar Hans Forsqvist, Volvo	NYA AVTALSMODELLER FÖR SERVICE Gör både leverantör och beställare till vinnare Per Jonasson, Kyl & Värmepumpföretagen
	11.20-11.45 NYA REGLER FÖR ENERGIDEKLARATIONER Hur mycket bättre blev det? Birgitta Govén Åker ordf. Energinämdigarna	F-GASFÖRORDNINGEN – HUR BLIR DET? Braschrepresentant
	11.45-13.30 LUNCH OCH MINGEL	
	TEKNISKA INNOVATIONER	"ATT MÄTA ÄR ATT VETA"
	13.30-13.55 HUR MAN DRIVER ETT KYLSKÅP MED MAGNETER Björn Palm, KTH	UTVÄRDERING AV KYL- OCH VÄRMESYSTEM I LIVSMEDELSBUTIKER Jörgen Rogstam, Energi & Kylanalys AB
KL. 09.30 MEDFÖLJANDE- PROGRAM – se sista sidan	14.05-14.30 VÄRMEPUMPAR –VÄRFÖR FÖRST NUR Alexander Pachol, Johnson Controls Industrikyta	NYCKELTAL VID FÄLTMÄTNINGAR För värmepumpar och A/C-aggregat Anna-Lena Lane, SP
	14.40-15.05 AMMONIAK I SMÅ OCH STORA KYL- OCH VÄRMEPUMPSYSTEM Björn Palm, KTH	GJORDA FÄLTMÄTNINGAR PÅ VÄRMEPUMPAR – SEPEMO Roger Nordman, SP
	15.05-15.40 KAFFERAUS OCH MINGEL	
	VÄRMEPUMPEN I VERKLIGHETEN	FRAMTIDENS UTBILDNINGSPLOTTFORM
	15.40-16.05 VÄRMEPUMPSYSTEM FÖR NÄRA NOLL ENERGI Martin Persson, SP	CELICIA – DET NYA KYLLABBET I KATRINEHOLM Patrik Larsson, Industri & laboratorieteknik
	16.15-16.45 VIKEN VÄRMEPUMP ÄR BÄST? Energinämdighetens nya test ger svaret Caroline Haglund, SP	
	16.50 AVSLUTNING	
KVÄLLSPROGRAM – SCANDIC OPALEN		
	19.00 MIDDAG MED SÅNG, DANS OCH UNDERHÅLLNING Vi minglar med en välkomstdrink och fortsätter med god mat och dryck, musik, underhållning och glad och gemyttlig samvaro och naturligtvis dans för alla som kan, orkar och vill.	

2013:



Svenska Kyl- och Värmepumpdagen!

18 oktober 2013 på Biopalatset Bergakungen Göteborg

I HÖST ÄR DET ÅTER DAGS för den nu traditionella aktiviteten Svenska Kyl- och Värmepumpdagen som kommer gå av stapeln den 18 oktober. Vi samlas i Göteborg, och dagsprogrammet kommer även i år hållas i Biopalatset Bergakungen.

PROGRAMMET kommer vara minst lika varierat och spännande som 2012.

Precis som förra året är vi mycket glada att kunna säga att vi samlar hela branschen!

Svenska Kyl- och Värmepumpdagen kommer att vara ett samarrangemang mellan samtliga dominerande organisationer i Sverige, nämligen:

- Kyl- och Värmepumpföreningen
- Svenska Kylvärmekniska Föreningen
- Svenska Värmepumpföreningen (SVEP)
- EFFSYS+ Energimyndighetens forskningsprogram



- **Energimyndigheten - en myndighet i tiden.**
Här generaldirektören beskriver hur Energimyndigheten kommer att agera i fortsättningen för att nå EU-målen 2020 och 2050.
- **Värmepumpsystemet - hur effektivt kan det egentligen bli?**
Här experter såsom Martin Forsén, Nibe, Carlos Lopez, Energimyndigheten m.fl. resonera kring ämnet.
- **Hur ser en av världens största värmepumpstillverkare på framtiden?**
Kom och lyssna när Peter Richter, IVT Bosch blickar in i framtiden.
- **Nya F-gasförordningen är snart i mål. Hur kommer det att bli?**
Per Jonasson, Kyl- och Värmepumpföreningen ger en uppdatering över det som kommer påverka oss alla.

LOGI OCH KVÄLLSAKTIVITETER

Vi har förbokat ett antal rum på hotellet Scandic Opalen, där även kvällens aktiviteter kommer att äga rum. Som vanligt god mat, underhållning, dansmusik och trevligt umgänge.

Rum bokas via Scandic Opalens hemsida

www.scandichotels.se/opalen

eller via individuella bokningen på telefon:

031-751 53 00, vid talvar tryck #1 för bokning, följt av #1 för individuella bokningen. För att få tillgång till specialpris måste koden **BKYL161013** uppges. Vid bokningstillfället krävs namn, telefonnummer och kvadrant som garanti för att bokningen ska vara fullständig och giltig. Sista dag för bokning av hotellrum är 2013-09-30.

MEDFÖLJARPROGRAM

Et trevligt medföljarprogram har också tagits fram.

Vad sägs om:

- utspörning i Saluhallen och lunch i Fiskekyrkan
- besök på Göteborgs auktionverk eller
- en härlig eftermiddag på spa.

KOSTNADER

Dags- och kvällsprogram	1 400,-/person
Medföljar- och kvällsprogram	1 000,-/person
Enbart dagsprogram	Gratis

ANMÄLAN

Vi anmäler följande person/personer till Svenska Kyl- och Värmepumpdagen 18 oktober 2013

	Dags- och kvällsprogram	Medföljar- och kvällsprogram	Enbart dagsprogram
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐

FÖRSTÄMMA: ORDFÖR:

ANMÄLANSDAG:

KONTAKT & ÖVR: TELEFON:

BESKRIVNING AV FÖRETAGETS ANMÄLAN:

Anmälan mailas till cecilia.branting@kylforenningen.se
Postadress: KY-föreningen Box 47122 100 74 Stockholm
Sista anmälningdag 7 oktober 2013

Bilaga 5. Utlysningar

Inom Effsys+ gjordes tre utlysningar. Dessa annonserades på programmets hemsida www.effsysplus.se samt skickades ut till högskolor, institut och andra intressenter.

Den första inbjudan var utformad enligt följande, och de övriga två var utformade på likartat sätt:



Effektivare kyl- och värmepumpssystem

"Effektivare kyl- och värmepumpssystem – EFFSYS+"

Inbjudan att inkomma med projektförslag

Energimyndigheten har beslutat genomföra ett program "Effektivare kyl- och värmepumpssystem – EFFSYS+". Programmet pågår under tiden 2010-09-01 till 2014-08-31. En fullständig programbeskrivning finns på Effsys+ hemsida, www.effsysplus.se. Den totala budgeten för fyraårsperioden är 88 miljoner kronor, varav Energimyndigheten bidrar med 36 miljoner, resten är insatser från företag.

Styrelsen för programmet inbjuder nu företag och forskningsinstitutioner att inkomma med projektförslag/ansökningar att ingå i en första ansökningsomgång.

EFFSYS+ – kort översikt

Programmets syfte är att ta fram effektivare värmepump- och kylteknik, som när den tillämpas i det svenska energisystemet minskar användningen av el och annan energi och reducerar effekttopparna i kraftsystemet.

Programmet är en fortsättning på de tidigare programmen "Alternativa köldmedier", "Klimat 21", "eff-Sys" och "Effsys2", vilka sammantaget löpt sedan 1994. De tidigare programmen har varit mycket framgångsrika och fört Sverige till den internationella forskningsfronten inom området kylteknik och värmepumpar.

Programmet ska bidra till att den svenska industrin för kylteknik och värmepumpar fortsätter att utvecklas och dess konkurrenskraft kan stärkas, såväl nationellt som internationellt. Den starka internationella position som svenska institutioner innehar inom området ska bibehållas och stärkas.

Vilka projekt prioriteras?

Programstyrelsen fattar beslut om vilka projekt som beviljas medel. En bakgrund till styrelsens arbete ges bland annat av de mål som anges i Energimyndighetens programbeskrivning. Där framgår bl a:

Programmets mål är att de resultat som tas fram under programperioden, på tio års sikt ska användas för att:

- Genom effektivisering av komponenter och system skapa lösningar som medför en minskad specifik energianvändning av 8 % jämfört med bästa på marknaden

förekommande värmepumpande teknik vid programmets start .

och inom programperioden:

- Utöka användningsområdena för resurseffektiv kyl och värmepumpsteknik i minst två nya tillämpningar.
- Samverkan med minst 100 företag som samfinansierar. Samverkan inom programmet ger även små och medelstora företag möjlighet till utökad FoU och kontakt med universitet och högskolor.
- Examination av minst åtta forskarstuderande (lic-/dr-examina).
- Medverkan i minst fyra internationella forskningsprojekt inom internationella organisationer som IEA-HPP, IIR, Rehva, EUs ramprogram eller ASHRAE.

En mer detaljerad beskrivning av planerade Annex inom IEA-HPP finns tillgänglig på Heat Pump Centre (www.heatpumpcentre.org)

Dessutom ska programmet bidra till:

- Kompetensuppbyggnad vid forskningsinstitutioner.
- Kompetensförsörjning till näringslivet.
- Problemlösning i samverkan mellan forskningsinstitutioner och industri.
- Kunskapssammanställningar och informationsspridning.

En mer detaljerad beskrivning av syfte och mål framgår av programbeskrivningen som finns på Effsys+ hemsida (www.effsysplus.se).

Ansökningsförfarande

Styrelsen för programmet inbjuder nu företag och forskningsinstitutioner att inkomma med projektförslag eller kompletta ansökningar med en inriktning i linje med beskrivningen.

Det ska nämnas att detta är *en första ansökningsomgång*. Styrelsen planerar flera ansökningsomgångar, men omfattningen beror på möjligheterna till finansiering.

Önskvärt är att det finns en stor kapitalinsats från företag och detta kommer att vara ett av kriterierna vid bedömning av de inkomna ansökningarna.

För att i möjligaste mån underlätta arbetet med ansökningar har styrelsen beslutat att möjliggöra ett *tvåstegs-förfarande* enligt följande:

1. *Senast den 29 november ska en "intresseanmälan" insändas.* Den ska innehålla en beskrivning som kortfattat definierar projektets inriktning, uppgifter om forskningsutförare och deltagande företag mm enligt beskrivning på följande sida. (Formulär i MS Word-format finns i separat bilaga).

Styrelsen kommer att bedöma de inkomna intresseanmälningarna och har målet att ge besked senast den 10 december. För de projekt som prioriterats i denna första omgång vidtar följande steg:

2. Projektskissen bearbetas av de sökande och kompletteras till en fullständig projektansökan senast 08.00 den 17 januari. Besked beräknas före januari månads utgång.

Alternativt kan kompletta ansökningar insändas till den 29 november. Dessa kommer då att behandlas vid styrelsens möte i början av december. I detta fall används ansökningsblanketten *Ansökan om forskningsstöd* (se bilaga).

Den kompletta ansökan ska innehålla en bilaga med ett Gantt-schema som visar hur projektet planeras att genomföras i tiden. Under rubriken "Genomförande" i ansökningsblanketten skall, för

projekt längre än 6 månader, redovisas innehåll och **datum** för delredovisningar i form av teknisk rapport. Rapporten kan bestå av exempelvis publicerade artiklar, litteraturstudier etc..

OBS! Projekttiden kan under inga omständigheter sträcka sig längre än 2014-06-30.

Ansökningar insänds i elektronisk form (både i form av en MS Word-fil och som Adobe Acrobat pdf-fil) via E-mail till: Effsysplus@energy.kth.se

Ansökningar gällande fortsättningsprojekt från tidigare program har möjlighet att retroaktivt ansöka om projektbidrag för tiden från Effsys+ officiella starttid 2010-09-01. För retroaktiva projektansökningar ska redan utfört arbete redovisas noggrant.

För ytterligare frågor angående ansökningsförfarande, kontakta Effsys kansli: effsysplus@energy.kth.se.

Bedömningen av inkomna ansökningar gjordes efter följande bedömningsmall:

Bedömningskriterier för ansökningar till Effsys+

Varje ansökan ska bedömas sakligt och opartiskt. Diskriminering i någon form får inte förekomma. Både kvalitet och relevans ska bedömas.

Bedömning sker med indelning i frågeställningar under fem huvudrubriker: "Frågeställning", "Metod och genomförande", "Kompetens", "Effsys+ specifika" och "Resultat per krona".

Poängsättning görs utifrån en 7-gradig poängskala (0-6) vid bedömningen under de fem huvudrubrikerna beskrivna i detta dokument. Följande generella vägledning gäller för poängsättningen.

6 poäng ges då ansökan anses excellent med avseende på bedömd kriterier.

4-5 poäng ges då ansökan överträffar vad som bedömaren anser utgöra minimikrav.

3 poäng ges då ansökan uppnår vad bedömaren anser utgöra minimikrav för godkännande.

2 poäng ges då bedömaren anser att viss komplettering krävs eller är tveksam till om minimikravet kommer att uppnås.

1 poäng ges då bedömaren anser att omfattande komplettering krävs eller är mycket tveksam till att minimikravet kan nås.

0 poäng ges då bedömaren anser att minimikravet ej kan uppnås och ansökan bör avstyrkas.

Specifik vägledning för poängsättning ges efter varje huvudrubrik som ska bedömas.

Bedömning:

- **Frågeställning.**

Här bedöms projektets energi-/miljö-/näringslivsrelevans. Hur väl täcker projektet frågeställningar som är viktiga i Effsys+ programmet?

Projekt som har största potential till besparingar ska ges förtur. Forskningsprojekt av stort generellt värde ska ha förtur framför sådana med mer begränsad allmängiltighet.

Här bedöms också ansökans originalitet. Nya idéer, djärva hypoteser och tvärvetenskaplig angreppsmetod ska betraktas positivt.

6 motsvarar en frågeställning av högsta internationella kvalitet och originalitet.
4-5 motsvarar en frågeställning något eller mycket över vad som anses värt att utredas inom programmet.

3 innebär att frågeställningen är tillräckligt intressant för att anses värt att utreda.

1-2 innebär att frågeställningen anses något eller mycket tveksam för programmet.

0: Frågeställningen i ansökan anses irrelevant för programmet

- **Metod och genomförande**

Här bedöms främst den vetenskapliga metoden, men även arbetsplan, kostnadsplan och plan för publicering och informationsspridning.

Hur väl vald är den valda arbetsmetoden med tanke på projektets målsättning?

Är arbetsplanen tidsmässigt rimlig och är olika delar väl koordinerade?

Är kostnads- och tidsplanerna rimliga?

6 poäng motsvarar bästa tänkbara metod och föredömligt tydlig kommunikationsplan med väl definierade mål.

4-5 poäng innebär att ansökan överträffar vad bedömarens anses utgöra minimikrav avseende metod och genomförande.

3 poäng ges till projekt där bedömarens anser att ansökan uppfyller ovanstående minimikrav.

2 poäng ges till projekt där bedömarens anser att ansökan måste kompletteras/omarbetas för att uppfylla minimikravet.

1 poäng ges till projekt där bedömarens anser att det krävs en omfattande komplettering/omarbetning för att minimikravet skall uppnås.

0: innebär att bedömarens anser att den beskrivna metoden och genomförandet saknar förutsättningar för att nå ett användbart resultat.

- **Kompetens**

Här bedöms om projektet kan förväntas genomföras enligt planen sett mot bakgrund av sökandes tidigare dokumenterade erfarenhet och skicklighet

Sökande bedöms utifrån sina tidigare utförda arbeten, hur de rapporterats och deras teknisk/vetenskapliga värde.

Sökandes publicering och dokumenterade erfarenhet bedöms i relation till ålder och typ av aktivitet. Det är snarare frekvensen i publicering och aktiviteter som är viktigt att beakta vid bedömningen än den ackumulerade volymen.

6 Sökandens kompetens bedöms vara av högsta internationella kvalitet. Sökanden bedöms ha alla förutsättningar för att genomföra projektet och leverera resultat helt enligt den beskrivna planen.

4-5 poäng ges till projekt som anses överträffa det minimikrav bedömarens anser rimligt att ställa.

3 poäng ges till projekt där utföraren bedöms tillräckligt kompetent att genomföra projektet på det sätt som är beskrivet i ansökan.

1-2 poäng ges till projekt där bedömarens är osäker på om sökanden kan genomföra projektet enligt ansökans beskrivning.

0: Sökanden anses sakna grundläggande kompetens för att genomföra det beskrivna projektet.

- ***Effsys+ specifika***

Här bedöms ett antal kriterier som är specifika för forskningsprogrammet Effsys+. Hur stark är finansieringen? Ett krav är en motfinansiering på minst 60 %. En starkare motfinansiering (> 60 %) är positivt. Hur stort är det kontanta bidraget? Ju större desto bättre. Är projektet tänkt som en doktorandtjänst? Detta är önskvärt ur programmets synvinkel.

6 ges till projekt med 100% kontant finansiering från utomstående part.

4-5 ges till projekt med motfinansiering överstigande 60% och/eller stort antal aktivt deltagande företag.

3 ges till projekt med minst 60% motfinansiering och minst 2 aktivt deltagande företag.

1-2 ges till projekt med svag eller osäker motfinansiering.

0 ges till projekt utan motfinansiering.

- ***Resultat per krona)***

Här bedöms volymen av forskningsresultaten i förhållande till ansökt medel.

Finns det en färdig mätuppställning eller simuleringsmodell som kan utnyttjas för att få resultat till låg kostnad? Även ett projekt nära ett genombrott av stort värde ska ges en hög poäng?

6 ges till projekt där forskningsresultatet bedöms komma till omedelbar nytta av mycket stort värde.

3 innebär ett medelvärde där 2 respektive 4 avser något under respektive något över medel.

0 ges till projekt där forskningsresultatet bedöms till ringa eller intet värde.

Bilaga 6. Erfarenheter från styrelsens arbete.

Av Martin Forsén, styrelseordförande.

Styrelsen har under programmets gång dragit stor nytta av erfarenheterna från det föregående programmet. De synpunkter och rekommendationer som sammanställdes under det avslutande styrelsemötet inom Effsys2 har i mycket hög utsträckning genomförts inom ramen för Effsys+. I nedanstående stycke återges en kortfattad uppföljning av de rekommendationer som föregående styrelse dokumenterat i det tidigare forskningsprogrammets slutrapport.

Rekommendationer från Effsys2

- En mall för hur slutrapporter ska se ut. Speciellt vad som ska ingå i en kapp i de fall som projektet parallellt levererar en avhandling.

Uppföljning: Vid programmets inledande styrelsemöten diskuterades utformningen av de dokument som krävs för kontinuerlig rapportering av hur projektet fortlöper och vilka olika former av slutrapportering som krävs inom programmet. Programsekretariatet upprättade därefter i samråd med Energimyndigheter de rapportmallar som använts i programmet. Dessa mallar har under programtiden senare reviderats och anpassats för att underlätta slutrapporteringen.

- En checklista med riktlinjer för styrelsens granskningsprocess av slutrapporter. Denna checklista ska vara tillgänglig även för forskarna.

Uppföljning: I samband med slutgranskning av programmets samtliga projekt har programsekreteraren och ordförande ålagts att granska att slutredovisningen är komplett och uppfyller de formella kraven. I de fall projektledaren uttryckt särskilda skäl för avsteg från planerad slutredovisning har dessa fall prövats av styrelsen. Skäl för avsteg har förelegat i ett par fall där styrelsen har beviljat att den specifika Effsys+ rapporten ersatts av en akademisk avhandling som slutställts inom programtiden.

Programsekretariatet har inför varje slutgranskning bilagt en enklare handledning/checklista med instruktioner om hur styrelseledamöterna ska bedöma slutredovisningen. I de fall slutredovisningen baseras på artiklar eller avhandlingar som redan genomgått vetenskaplig granskning har styrelsens granskning reducerats till att granska rapportens läsbarhet och att det genomförda arbetet överensstämmer med innehållet i den beviljade ansökan.

För att ge tid för slutgranskning i styrelsen och tid för forskaren att ev. komplettera slutrapporteringen är det nödvändigt att kräva att alla projekt slutrapporteras i god tid före programmets slut. Kanske kan 2 månader vara lämpligt för att skapa utrymme för kompletteringar? Redan vid beviljandet av projekt bör man etablera rutiner för läges- och delrapporter under projekttiden. För större projekt är det lämpligt att specificerade delrapporteringar finns med redan i ansökan.

Uppföljning: I informationstexten som bifogats programmets samtliga utlysningar har det framgått att projekttiden under inga omständigheter tillåts utsträcka sig längre än två månader före programmets officiella slutdatum. I denna text framgår även att projektansökan måste innehålla en detaljerad tidplan inklusive plan för projektets publikationer.

Styrelsen för Effsys 2 angav vid utlysning att även projekt med sekretess kunde beviljas (efter ingående kontroll angående juridiska bestämmelser). Avsikten var att stimulera innovationer. Ett projekt beviljades där det sökande företaget önskade sekretess. Erfarenheterna från det projektet är dock inte helt positiva (särskilt som det avbröts efter sin första fas och uppenbarligen inte ledde till någon innovation). Flera ledamöter i styrelsen anser också att det är tveksamt att allmänna medel används för forskning som inte blir allmänt tillgänglig.

Uppföljning: Frågan om sekretess aktualiserades ej i något av programmets projekt.

Det vore önskvärt om en administrativ ordning inom Energimyndigheten kunde genomföras så att forskningsprogram kan länkas samman utan glapp i tiden. Vi har funnit att de regler som nu finns inte ger möjlighet att få beslut om ett nytt program innan det föregående är helt avslutat och godkänt. Det innebär i realiteten att det blir några månaders glapp innan man kan få beslut om fortsättning. Detta är problematiskt framför allt för doktorander som inte hinner avsluta sina arbeten inom projekttiden och det är i hög grad ett problem för deras handledare.

Planer för fortsatt program inom ämnesområdet måste formuleras i god tid. Beslutande organ inom Energimyndigheten (och dess EnergiUtvecklingsNämnd) behöver tid för beredning och beslut. (Inom ”vårt” program bearbetades förslag under sommaren och hösten 2009 men ändå har inte formellt beslut om ett ”Effsys+” kunnat fattas vid programtidens utgång.)

Uppföljning: Ovanstående rekommendationer står utanför programstyrelsens rådighet. Rekommendationen riktar sig till Energimyndighetens interna administration och har vid flertalet tillfällen påtalats av styrelsen till myndighetens representanter. Vid tiden för Effsys+ programslut konstaterar styrelsen att problemet kvarstår och förvärrats. Tidsglappet mellan forskningsområdets forskningsprogram som finansieras av Energimyndigheten har förlängts än mer vilket medfört att den ekonomiska situationen på flera forskningsäten är mycket ansträngd. Ett flertal doktorander står utan finansiering samtidigt som institutionerna inte kan fransäga sig sitt arbetsgivaransvar. Styrelsen framhåller att Energimyndighetens administrativa rutiner utgör ett stort och allvarligt problem.

