

2014-02-28

Utvärdering av EFFSYS+, FoU-program för Resurseffektiva Kyl- och Värmepumpssystem

Peter Stern, Emma Ärenman och Miriam Terrell

Faugert & Co Utvärdering AB

Utvärdering av EFFSYS+, FoU-program för Resurseffektiva Kyl- och Värmepumpssystem

Faugert & Co Utvärdering AB, februari 2014

Peter Stern, Emma Ärenman och Miriam Terrell

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Utvärderingsuppdraget	1
1.2 Genomförande	1
1.3 Rapportens struktur	2
2. Om EFFSYS+	4
2.1 Bakgrund	4
2.2 Vad ska EFFSYS+ bidra till att åstadkomma?	5
2.3 Organisation	6
2.4 Omfattning och projektportfölj	7
3. Resultat och effekter	8
3.1 Resultat och effekter för de projektledande organisationerna	8
3.2 Resultat och effekter för medfinansiärer och projektdeltagare	9
4. Vetenskaplig granskning	14
5. Effektivitet	16
5.1 Organisation och ledning	16
5.2 Resultatspridning och kommunikation	17
5.3 Internationella sekretariatet	18
6. Programstrategi	20
6.1 Måluppfyllelse	21
7. Slutsatser och reflektion	23
Bilaga A Intervjupersoner och deltagare vid tolkningsseminarium	
Bilaga B Expertgranskning	

1. Inledning

I denna rapport redovisas utvärderingen av EFFSYS+, Energimyndighetens forsknings- och utvecklingsprogram för Resurseffektiva Kyl- och Värmepumpssystem.

1.1 Utvärderingsuppdraget

Huvudsyftet med utvärderingen är att skapa ett underlag för inriktning och nivå för en eventuell fortsatt forsknings- och utvecklingssatsning inom området resurseffektiva kyl- och värmepumpssystem.

Programmet har utvärderats med avseende på projektverksamhet, forskningens kvalitet och relevans, betydelse för branschen samt de administrativa processerna inom programmet. Arbetet i denna utvärdering har utgått från följande frågor:

1. Vilka resultat och effekter har programmet gett upphov till eller förväntas det ge upphov till, för de olika deltagarna? (Vilka är de viktigaste tekniska respektive vetenskapliga resultaten? Vilka praktiskt tillämpbara resultat har uppnåtts eller kan förväntas? Hur väl har forskningsmiljöerna fungerat?)
2. Vilken industriell nytta har åstadkommit, såsom påverkan på industriella samarbetspartners, kommersialisering eller förutsättningar för nya affärer?
3. I vilken utsträckning håller projekten god kvalitet?
4. På vilket/vilka sätt är programmet till nytta för de i programbeskrivningen definierade intressenterna (myndigheter, beslutsfattare och andra organisationer)?
5. I vilken utsträckning är programmets mål relevanta i förhållande till Energimyndighetens uppdrag?
6. I vilken utsträckning är programmets syfte, vision och mål rimliga?
7. I vilken utsträckning bidrar projekten till att uppfylla programmets mål och syfte?
8. I vilken utsträckning är programportföljen ändamålsenligt sammansatt med tanke på programmets mål, syfte och vision? (Saknas viktiga uppgifter eller områden i verksamheten?)
9. Hur ändamålsenliga är de administrativa processerna, innefattande programstyrelse och programsekretariat, ur deltagarnas perspektiv?
10. Hur ändamålsenligt är det internationella sekretariatet avseende internationell samverkan, informationsspridning, organisation och omvärldsbevakning?
11. I vilken utsträckning har planen för informationsspridning genomförts och vad återstår att göra?

1.2 Genomförande

Faugert & Co Utvärdering AB har under perioden december 2013 till februari 2014 genomfört det arbete som redovisas i denna rapport. Utvärderingen har genomförts av Miriam Terrell, Emma Ärenman och Peter Stern, där den sistnämnde agerat projektledare. Tommy Jansson har varit kvalitetssäkrare.

Datainsamlingen har bestått av:

- Dokumentstudier av programbeskrivning, projektansökningar, lägesrapporter 2011–2013 och kommunikationsplan samt den syntesrapport som genomfördes av K-Konsult Energi Stockholm AB under september och oktober 2013
- Tre sonderande intervjuer med styrelseordförande, programkoordinator och representant för Näringsdepartementet

- 18 djupintervjuer med projektledare, styrelseledamöter, programsekreterare, internationell sekreterare och handläggare vid Energimyndigheten
- En webbaserad enkät skickad till 91 medfinansierande företag och organisationer. 39 personer besvarade enkäten, vilket ger en svarsfrekvens på 43 procent
- En vetenskaplig granskning och portföljanalys genomförd av Jørn Stene, COWI/NTNU
- Tolkningsseminarium den 5 februari 2014 där utvärderingsteamet redovisade sina observationer och preliminära slutsatser för diskussion och återkoppling. Vid tolkningsseminariumet deltog utvärderingsteamet, Energimyndighetens handläggare för EFFSYS+ och BeLivs¹, programkoordinator samt styrelseledamöter som representerar Kyl & Värmepumpföretagen samt SP. Deltagarna vid tolkningsseminariumet har utgjort ett värdefullt stöd i tolkningen av utvärderingens resultat

1.2.1 Metodbeskrivning

En webbaserad enkät bestående av ett tjugotal frågor skickades till totalt 91 personer som deltagit i och/eller medfinansierat ett eller flera projekt inom programmet. Mejladresser till enkättagarna tillhandahölls av respektive projektledare.

Ett första utskick av enkäten gick ut till 67 personer den 19 december 2013, och följdes av två påminnelser den 13 januari respektive 5 februari 2014. 30 personer besvarade enkäten. På grund av att det visade sig svårt att erhålla ett fullständigt underlag med kontaktuppgifter, försenades det första utskicket. När ytterligare uppgifter gjorts tillgängliga gick ett andra utskick ut till ytterligare 24 personer den 10 februari, följt av en påminnelse den 17 februari. Nio personer besvarade enkäten i det andra utskicket vilket ger en total svarsfrekvens på 43 procent.

Under arbetets gång har vi stött på flera omständigheter som förmodligen tillsammans bidrar till den i sammanhanget relativt låga svarsfrekvensen. Det framkommer i utvärderingen att deltagarnas engagemang i de olika projekten varierar. I vissa fall beror det på tidsbrist och hög arbetsbelastning för projektledaren och i andra fall har respektive deltagare helt enkelt inte bidragit med ett arbete som motsvarar vad som utlovats. Enligt projektledarna har omsättning av personal inom de deltagande organisationerna i viss mån bidragit till svårigheter att få tag på rätt person; vi har således fått kontaktuppgifter till dem som bedöms ha varit mest aktiva. Antalet medfinansierare per projekt är relativt högt vilket många gånger innebär att den totala insatsen från var och en är relativt liten. Vi tror att en sådan omständighet kan resultera i ett begränsat engagemang från respektive deltagare.

Insamlingen av kontaktuppgifter från projektledarna drog ut på tiden och det första utskicket av enkäten skickades ut under en period då många har julleddigt, vilket också kan ha bidragit till den låga svarsfrekvensen. De 39 enkätsvaren täcker 20 av 24 projekt. Deltagarnas engagemang i projekten inom EFFSYS+ hanteras mer utförligt i kapitel 4.

1.3 Rapportens struktur

Rapporten inleds med denna redogörelse av utvärderingsuppdraget, genomförande och metodbeskrivning. I kapitel två beskrivs programmets bakgrund och tillblivelse, vad EFFSYS+ ska bidra till att åstadkomma, hur programmet är organiserat samt projektportföljen. I kapitel tre redovisas resultat och effekter, dels för de projektledande organisationerna och dels för medfinansierande företag och organisationer. Kapitel fyra innehåller en redogörelse av projektens vetenskapliga kvalitet. Kapitel fem fokuserar på effektivitet och kapitel sex programmets

¹ Energimyndighetens Beställargrupp Livsmedelslokaler

programstrategi. Rapporten avslutas med slutsatser och reflektioner kring vad som framkommit i utvärderingen.

I bilaga A återges intervjupersoner och deltagare i tolkningsseminariet. Expertgranskningen återges i sin helhet i Bilaga B.

2. Om EFFSYS+

2.1 Bakgrund

EFFSYS+, Energimyndighetens FoU-program för Resurseffektiva Kyl- och Värmepumpssystem är ett fyraårigt tillämpat forsknings- och utvecklingsprogram för kyl- och värmepumpsteknik som drivs under perioden 1 september 2010 till 31 augusti 2014.

Programmet syftar till att bygga upp resurseffektiva energisystem med tillämpningar anpassade efter användares behov, bidra till fortsatt teknikutveckling för att stärka industrins konkurrenskraft, genom kunskapsuppbyggnad behålla och ytterligare stärka Sveriges position inom området resurseffektiva kyl- och värmepumpssystem, samt utgöra en ledande nationell och internationell mötesplats för samverkan mellan berörda och deltagande aktörer.

Kort sagt ska programmet bidra till att utveckla användarvänlig, uthållig och energieffektiv teknik samt påvisa resurseffektiva tillämpningar.

Som framgår av programbeskrivningen² utgörs en del av kylbranschen i Sverige av mindre installationsföretag varav de flesta har relativt begränsade möjligheter att lägga resurser på forskning och utveckling. EFFSYS+ samlar de mest framstående forskningsmiljöerna inom området och kontakter med dessa ger företagen goda förutsättningar för ökad kunskapsuppbyggnad och kompetensutveckling. I programbeskrivningen uttrycks en förhoppning om att en fortsatt samlad satsning inom området ska kunna leda till att svensk industri kan skaffa sig konkurrensfördelar som annars är svåra att nå för de enskilda företagen.

EFFSYS+ är en fortsättning på flera tidigare program³:

- Programmet *Alternativa köldmedier* pågick under 1995–1996 och drevs av NUTEK i samarbete med ett antal industriföretag samt Chalmers tekniska högskola, Kungliga tekniska högskolan och Lunds tekniska högskola
- Programmet *Klimat 21* pågick under 1997–2000 med en budget på 54 miljoner kronor. Deltagarna bestod av ett forskningsinstitut och sex institutioner vid fyra tekniska högskolor och universitet samt över 30 företag och branschorganisationer
- Programmet *eff-Sys* pågick under 2001–2004 med en budget på 54 miljoner kronor. Deltagarna bestod av cirka 50 deltagande företag, forskningsinstitut och högskolor
- Programmet *EFFSYS2* pågick under 2006–2010 med en budget på 70 miljoner kronor. Totalt medverkade 108 företag och branschorganisationer som finansierar tillsammans med två forskningsinstitut och fyra tekniska högskolor och universitet

De föregående programmen har sammanlagt löpt sedan mitten av nittiotalet. Sverige placerar sig vid den internationella forskningsfronten inom området kylteknik och värmepumpar, till stor del tack vare verksamheten i de föregående programmen.

EFFSYS+ riktar sig i första hand till intressenter som:

- Företag i kyl- och frysbranschen
- Värmepumpstillverkare

² Programbeskrivning EFFSYS+ 2010-09-01–2014-08-31

³ www.effsysplus.se; Margot Bratt, Hans Isaksson, *Syntes av forsknings- och utvecklingsprogrammet EFFSYS+*, Stockholm: K-Konsult, 2013

- Energibolag
- Brukare som till exempel villaägare, fastighetsbolag och livsmedelskedjor
- Konsulter och installatörer i de aktuella branscherna
- De institutioner och organisationer som utför projekten
- Energimyndigheten och övriga myndigheter såsom Naturvårdsverket, Boverket och Konsumentverket

2.2 Vad ska EFFSYS+ bidra till att åstadkomma?

I detta avsnitt redovisas programmets syfte, vision och strategier, kort- och långsiktiga mål samt framgångskriterier.

2.2.1 Syfte

Programmet syftar till att:

- bidra till uppbyggnad av kunskap och kompetens om kyl- och värmepumpsteknik med tillämpningar syftande till ett resurseffektivt och uthålligt energisystem anpassat till användares behov
- bidra till fortsatt teknikutveckling i den svenska industrin för kylteknik och värmepumpar så att dess konkurrenskraft kan stärkas
- behålla och ytterligare stärka den starka position som svenska institutioner har inom kyl- och värmepumpande teknik
- och vara en ledande mötesplats där myndigheter, universitet och högskolor, institut, näringsliv och brukare stimuleras till samverkan inom kyl- och värmepumpande teknik

2.2.2 Vision

Programmet har som vision att i ett tioårigt perspektiv, och genom följande strategier, bidra till att utveckla näringsliv, universitet, högskolor och institut till en världsledande ställning inom området kylteknik och värmepumpar:

- *Teknikutveckling.* Komponenter och system för morgondagens värmepumpande teknologier (kylteknik och värmepumpar) ska utvecklas med fokus på energieffektivitet och miljöhänsyn
- *Kommersialisering av resultaten.* Programmet ska bidra till att stärka konkurrenskraften för svensk industri inom kyl- och värmepumpsteknik, både nationellt och internationellt
- *Uppbyggnad av kunskap och kompetens.* Den starka ställning som svensk forskning vid universitet och högskolor, institut och industri byggt upp ska bibehållas och utvecklas
- *Nationell samverkan.* Programmet ska vara en ledande mötesplats för myndigheter, universitet och högskolor, institut, näringsliv och brukare för att stimulera tillkomsten av relevanta forsknings- och innovationsprojekt
- *Internationell samverkan.* Nära samverkan ska uppehållas med IEA HPP, International Institute of Refrigeration (IIR), Rehva, forskningsprojekt inom EUs ramprogram samt ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers)
- *Kontinuerlig omvärldsanalys.* För att nå framgång även på lång sikt måste hinder i såväl teknik och marknad som regelverk studeras och i möjligaste mån undanröjas

2.2.3 Mål

I programbeskrivningen finns mål som dels formulerats för den nuvarande programperioden och dels på längre sikt. De kortsiktiga målen för den nuvarande programperioden lyder som följer:

- 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 nio forskarstuderande (lic-/dr-examina)
- Medverkan i minst fyra internationella forskningsprojekt inom internationella organisationer som IEA-HPP, IIR, Rehva, EUs ramprogram eller ASHRAE

På tio års sikt ska resultaten från den nuvarande programperioden 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 procent jämfört med bästa på marknaden förekommande värmepumpande teknik vid programmets start

2.2.4 Framgångskriterier

Programmet har även fem framgångskriterier. 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

2.3 Organisation

EFFSYS+ leds av en programstyrelse vars uppgift var att fatta beslut om vilka projekt som skulle finansieras inom de tre utlysningarna. Programadministrationen omfattar ordförande och programsekretariat med rutiner för hantering av programmets ekonomi samt ett internationellt sekretariat. Programsekretariatet, som är beläget vid KTH, hanterar programmets administration inklusive rutinerna för ekonomin. Programsekretariatets finansiering, som uppgår till en miljon kronor per år, delas enligt programbeskrivningen lika mellan KTH och Energimyndigheten.

Nytt för den nuvarande programperioden (EFFSYS+) är att man inom programmet har inrättat ett internationellt sekretariat. Styrelsen för EFFSYS+ förfogar över särskilda medel, 500 000 kronor per kalenderår under 2011–2014, för att underlätta internationell samverkan inom kyl- och värmepumpområdet. Högst 100 000 kronor av de avsatta medlen får användas av det internationella sekretariatet till administrativt arbetet. Sökt belopp ska motfinansieras till minst lika stort belopp av sökande eller annan finansör. Koordinering av internationell samverkan hanteras av sekreteraren för det internationella sekretariatet.

Till skillnad från det senast föregående programmet har det inom EFFSYS+ avsatts särskilda medel för doktorandprojekt motsvarande tre doktorandtjänster. De tre doktorer som hittills examinerats inom EFFSYS+ har emellertid varit delfinansierade.

2.4 Omfattning och projektportfölj

EFFSYS+ omfattar 24 projekt som beviljats inom tre utlysningar. I den första utlysningen beviljades 13 av 50 projekt, i den andra sex av 14 projekt och i den tredje fem av elva projekt. Den sammanlagda programbudgeten uppgår till 88 miljoner kronor, varav 36 miljoner (41 procent) från Energimyndigheten. Resterande finansiella medel utgörs av medfinansiering från deltagande företag och organisationer. Deltagande aktörer är forskningsmiljöer vid lärosäten och institut, svenska och utländska företag samt organisationer (inklusive branschorganisationer). Projekten är av olika karaktär i den meningen att de kan vara seniorforskarprojekt, doktorandprojekt eller utföras av andra än forskare.

De 24 projekt som beviljats medel inom EFFSYS+ utförs av 16 projektledare vid sju olika organisationer, se Tabell 1.

Tabell 1 Beviljningsgrad per projektledande organisation inom EFFSYS+

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 %

Det inkom även ansökningar från följande åtta organisationer: Ejbe Innovation AB, EQUA, FVB, Kabona AB, Karlstads universitet, Smålandspumpen VP AB, Uponor AB och Värmestugan AB, varav ingen beviljades medel inom programmet. Det totala antalet inkomna ansökningar (beviljade och avslag) är 75, 24 beviljade projekt ger en total beviljningsgrad på 32 procent. Detta är relativt högt jämfört med hur det ser ut för forskningsråden som helhet, vilka har en beviljningsgrad på 20-25 procent, på vissa områden 10 procent.⁴ Inom ett så relativt högt specialiserat område tenderar emellertid beviljningsgraden att vara högre, eftersom de ansökningar som kommer in i mindre utsträckning kan antas vara allmänt hållna.

⁴ Se t.ex. Prop. 2008/09:50, "Ett lyft för forskning och innovation".

3. Resultat och effekter

I detta avsnitt redovisas de resultat och effekter som hittills åstadkommits inom programmet, dels för de projektledande organisationerna och dels för medfinansiärer och övriga projektdeltagare i de olika projekten. Den sistnämnda gruppen utgörs framförallt av svenska små och medelstora företag men även större företag och ett par andra organisationer.

Alla projekt inom programmet är inte avslutade och även för de som avslutats är det relativt tidigt att tala om resultat och framförallt effekter, vilka vanligtvis uppstår och kan mätas först i ett betydligt längre tidsperspektiv, ibland om tiotals år. Här avser vi alltså tidiga resultat och eventuella effekter.

Lärosäten, institut, företag och andra organisationer har alla deltagit i projekten som antingen projektledare, utförare eller medfinansiärer. Organisationerna i Tabell 1, som ansökt och beviljats medel inom EFFSYS+, omnämns som projektledande organisationer. Resterande organisationer omnämns som projektdeltagare och/eller medfinansiärer.

3.1 Resultat och effekter för de projektledande organisationerna

Det är av stort värde för de projektledande organisationerna att beviljas medel inom ett program som EFFSYS+. Programmet är det enda i sitt slag och utgör en samlingspunkt för den kyl- och värmepumpstekniska branschen. En av projektledarna beskriver programmet som en "ovärderlig plattform". I intervjuer med projektledarna framkommer att en majoritet av dem anser att de har fått ut vad de förväntade sig av sitt projekt och av att delta i programmet. Flera av dem menar att de aktuella projekten inte hade varit möjliga att genomföra utan medel från EFFSYS+.

I intervjuerna framkommer att åtminstone nio av projektledarna även har deltagit i något av de föregående programmen, antingen som doktorander eller som projektledare.

EFFSYS+ innebär, enligt projektledarna, en unik möjlighet för både projektutförare och avnämare. Projektverksamheten och gemensamma sammankomster inom programmet bidrar till att minska avståndet dem emellan, vilket flera av projektledarna framhåller som det huvudsakliga resultatet av sina respektive projekt. De beskriver också att den typen av resultat är svåra att mäta, men väl så viktiga.

En av styrelseledamöterna beskriver i intervjun att programmet handlar om att bibehålla och vidareutveckla en kunskapsplattform på teknikområdet kyl- och värmepumpsteknik. Det är enligt intervjupersonen viktigt att det finns en kritisk massa på lärosäten och institut för att behålla och vidareutveckla existerande kompetens inom området. I förlängningen kan detta också leda till en säkerställning av kompetensbehovet i industrin. Resultat inom EFFSYS+ består till stor del av kompetensförsörjning (produktion av forskarutbildade) för att bibehålla Sveriges unika position inom teknikområdet samt att bibehålla attraktionskraften för industrin.

Flera av projektledarna påtar att andra länder har kommit ikapp och till och med är på väg förbi Sverige vad gäller forskning och utveckling av teknik inom området kyl- och värmepumpar. I och med denna utveckling köps både forskare och företag upp av utländska aktörer. EFFSYS+ är således viktigt för att bibehålla och stärka den kompetens som finns i Sverige.

Följande citat från en av enkätrespondenterna visar emellertid att det är viktigt med fortsatta investeringar inom området i Sverige för att kunna vara internationellt konkurrenskraftiga:

Man skulle bli omkörd av kontinenten om det inte fanns. Vi har ett försprång och det är otroligt viktigt att vi behåller detta [...] Man måste satsa för att kunna fortsätta vara internationellt konkurrenskraftig.

En av projektledarna, vars forskarutbildning och fortsatta forskning finansierats inom programmet, menar att det är tack vare EFFSYS+ som denne har valt och haft möjlighet att stanna i Sverige. Projektledaren menar att det finns två alternativ om finansieringen inom ett område blir för skral: att inrikta sig mot ett annat forskningsfält eller att flytta utomlands.

Som nämnts ovan är projekten inom EFFSYS+ av varierande typ. I ett av projekten arbetar man till exempel med att kombinera bergvärmepumpar med solceller, i syfte att hus ska kunna bli självförsörjande. Forskning av denna typ är enligt intervjupersoner även av internationellt intresse. Ett annat projekt är av mer politiskt intresse och utgör en objektiv inlaga i debatten om fjärrvärme och värmepumpar. Ett tredje exempel på projekt och resultat inom EFFSYS+ handlar om förebyggande underhåll av kyldiskar i livsmedelsbutiker, och kostnader för detta. Inom projektet har man kunnat verifiera en årlig kostnad för underhåll och resultaten har tagits emot väl av branschen. För de som arbetar med service har resultaten inneburit att de kan ha bättre kontroll över vilken risk de tar på sig, som i sin tur lett till möjligheter att ta fram bättre kommersiella avtal.

Projektverksamheten och programövergripande aktiviteter bidrar till en kunskapsuppbyggnad och kunskapsspridning i branschen, vilket på sikt förväntas resultera i en ökad konkurrenskraft för deltagande företag. Projektledarna beskriver att resultat och metoder som framkommer och används i projekt inom EFFSYS+ även är applicerbara inom andra områden och projekt där organisationen är verksam. Projekten har gett både ökade och fördjupade internationella kontakter och arbetet leder till fortsatta samarbeten i andra gemensamma projekt. I intervjuerna med projektledarna framkommer flera exempel på att projekt inom EFFSYS+, genom nya underlag och resultat, även har lett till ansökningar om EU-projekt och nya annex inom IEA. Som ett resultat av ett av projekten inom EFFSYS+ pågår ett arbete med att få till deltagande i ett nytt annex om solceller och solkyla inom IEA där doktoranden är tänkt att delta som delprojektledare.

Flera av projektledarna ger exempel på att resultat från projekt som bedrivs inom EFFSYS+ också utgör nya projektidéer och konkreta ansökningar inom andra av Energimyndighetens program, som till exempel *Samverkansprogrammet för forskning och innovation för energieffektivt byggande och boende (E2B2) 2013-2017*.

Vår sakkunnige expert ger programmet ett högt betyg (se Bilaga B) vad gäller den utsträckning i vilken programmet har bidragit till att förbättra den vetenskapliga kunskapen inom området. Totalt 24 artiklar har publicerats i internationella tidskrifter, varav åtta i tidskrifter med ett vetenskapligt granskningsförfarande. Tre doktorer har examinerats inom programmet och vid programmets slut, i augusti 2014, kommer ytterligare åtta doktorander enligt planen att ha examinerats. Expertens slutsats om programmets roll vad gäller den vetenskapliga kunskapen inom området lyder "The considerable number of high level articles in international journals as well as eleven PhD thesis leads to a high score for the Effsys+ programme".

Den vetenskapliga kvaliteten i EFFSYS+ redovisas mer utförligt i kapitel 4, *Vetenskaplig granskning*. Och resultatspridning skriver vi mer om i kapitel 5, *Effektivitet*.

3.2 Resultat och effekter för medfinansierare och projektdeltagare

En viktig del av EFFSYS+, liksom de föregående programmen, är att projektresultaten ska komma till nytta för svenska företag, vilket på sikt ska stärka företagens nationella och internationella konkurrenskraft. Resultatet av enkäten (som skickades till medfinansierare och/eller projektdeltagare) utgör underlag för att besvara frågan om detta inträffat eller kan förväntas inträffa. Det är emellertid viktigt att poängtera att den något låga svarsfrekvensen på 43 procent och det faktum att enkätsvaren täcker 20 av de 24 projekten inte gör det fullt möjligt att generalisera resultaten till hela programmet.

Drygt 60 procent av enkätrespondenterna deltog även i det senast föregående programmet EFFSYS2 (2006–2010). Detta beror sannolikt till viss del på att några av projekten inom EFFSYS+ är fortsättningsprojekt från det föregående programmet, och de prioriterades i den första utlysningen för att ge doktoranderna möjlighet att slutföra det arbete som påbörjats inom EFFSYS2. En del av respondenterna deltog också i de ännu tidigare programmen; tolv personer i *eff-sys* (2001–2004), sex personer i *Klimat 21* (1997–2000) och fyra personer i *Alternativa köldmedier* (1995–1996). Att det i viss utsträckning är samma deltagare i programmen faller sig naturligt eftersom det är det enda offentliga forsknings- och utvecklingsprogrammet i sitt slag inom området. Antalet deltagare utöver de projektledande organisationerna har emellertid ökat markant under de olika programmen.

54 procent av de som besvarat enkäten representerar små eller medelstora företag. Drygt 40 procent representerar, enligt EU:s definition, stora företag. Det vill säga att de sysselsätter fler än 250 personer, har en årsomsättning som överstiger 50 miljoner euro eller vars balansomsättning överstiger 43 miljoner euro per år.⁵ Två av deltagarna som besvarat enkäten representerar en högskola respektive en branschorganisation. I stort sett samtliga deltagare bidrar till projekten i form av naturinsatser, ett tiotal svarar att det även bidrar med kontanta insatser.

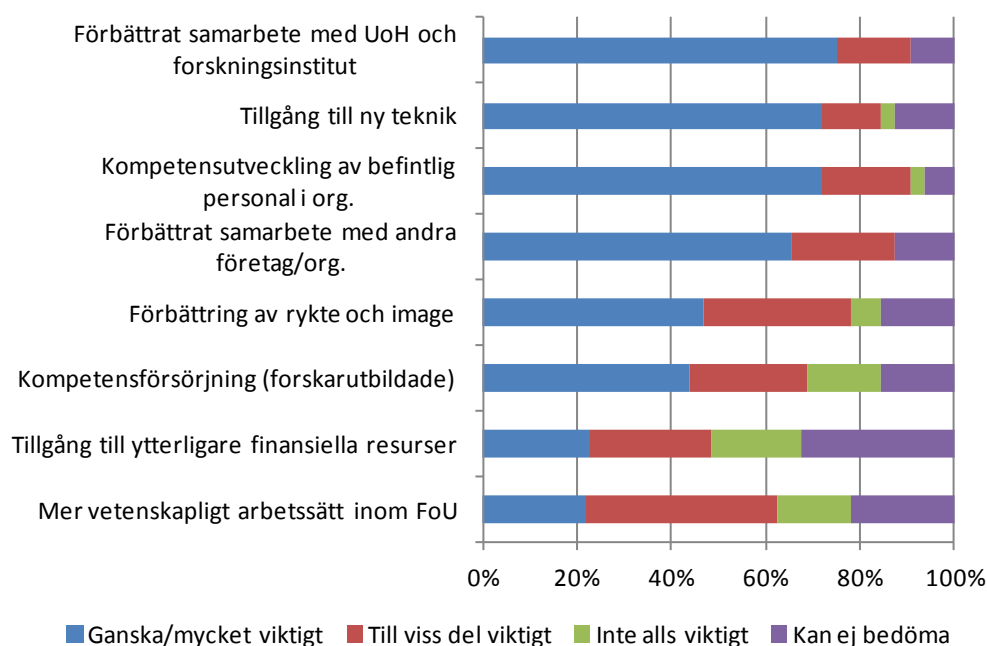
En representant för ett forskningsinstitut har medverkat i att skriva projektansökan. I övrigt har företag och övriga deltagare i låg grad eller inte alls deltagit i projektens initiala skeden (tagit initiativ till projektet, formulerat mål och projektbeskrivning) eller haft övergripande ansvar som att leda projektet. 40 procent har dock i hög eller mycket hög utsträckning genomfört FoU-arbete och nära 55 procent har deltagit i att sprida projektens resultat.

En majoritet av respondenterna stämmer i hög grad eller helt in i att den planerade och faktiska arbetsfördelningen inom projektet är och har varit ändamålsenlig. Kommunikationen inom projektet är och har varit ändamålsenlig och naturinsatserna från företagen är och har varit tillräckliga för att nå projektmålen.

Inom projekten har man enligt enkätrespondenterna huvudsakligen arbetat med samma partners som man arbetar med i andra projekt utanför programmet. Man har emellertid kommit i kontakt med fler individer och på så sätt breddat sina kontaktytor vid respektive organisation. De flesta har dock svårt att bedöma om de kommer att fortsätta samarbeta med forskare och andra deltagare i framtida projekt.

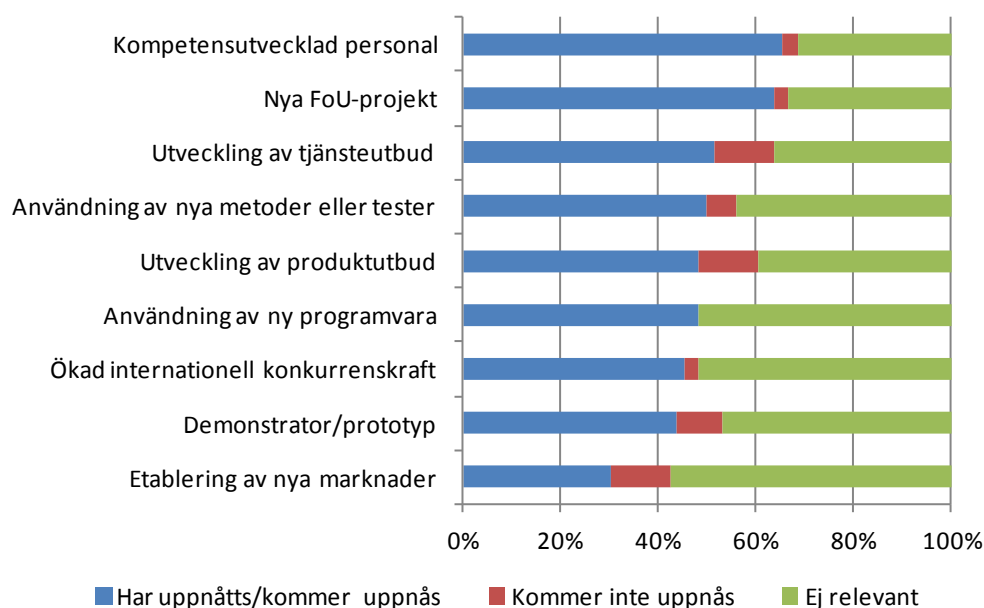
Vi frågade enkätrespondenterna om hur viktigt ett givet antal motiv var för deras respektive organisations deltagande i projekt inom EFFSYS+. Som framgår av Figur 1 är de främsta motiven att förbättra samarbetet med universitet, högskolor och forskningsinstitut men även med andra företag och organisationer. Viktiga motiv är också att få tillgång till ny teknik och att befintlig personal i den egna organisationen får tillfälle att utveckla sin kompetens. Att förbättra sitt rykte och sin image och rekrytering av ny personal i form av forskarutbildade är också viktiga motiv till att delta. Mindre viktiga motiv har varit att få tillgång till ytterligare finansiella resurser och att utveckla det vetenskapliga arbetssättet i den egna organisationen.

⁵ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_sv.pdf Tillgänglig 2014-02-20



Figur 1 Motiv till att delta i projekt inom EFFSYS+ enligt enkätrespondenterna

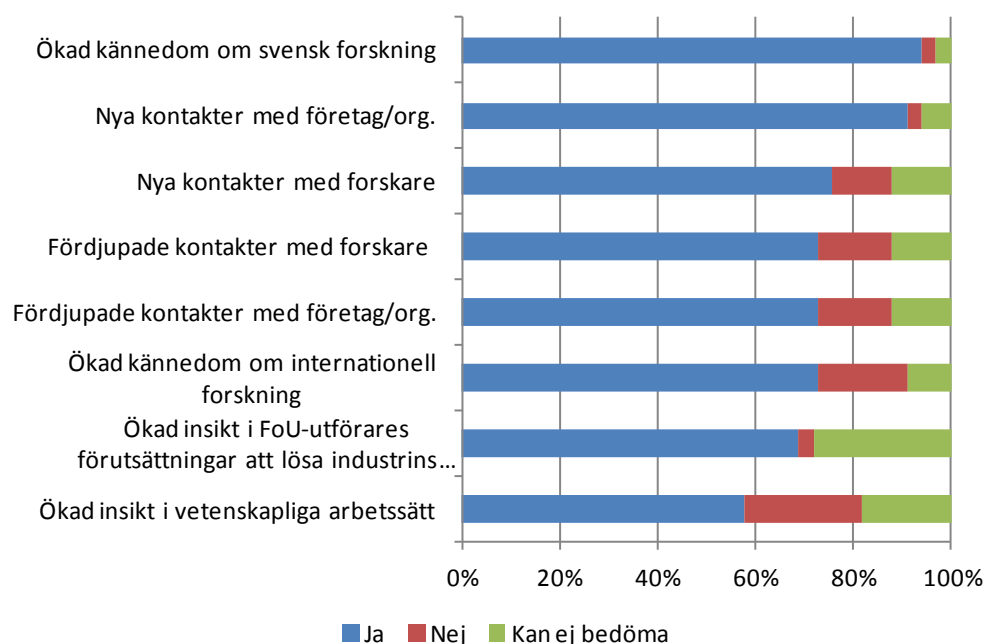
Respondenterna har i enkäten svarat på vilka resultat och effekter som de hittills har kunnat se inom de projekt de deltar och/eller har deltagit i. Det är återigen viktigt att poängtera att vi här talar om tidiga resultat och effekter. De möjliga svarsalternativen var *Har redan uppnåtts*, *Kommer att uppnås (under projektets löptid eller efter avslut)*, *Kommer inte att uppnås* samt *Ej relevant*. I Figur 2 har alternativen *Har redan uppnåtts* och *Kommer att uppnås* slagits samman. Som framgår av figuren är resultat som kompetensutvecklad personal och nya forskningsprojekt, enligt en majoritet av respondenterna, sådana som har uppnåtts eller kommer att uppnås. Utveckling av företagens tjänste- och produktutbud samt användning av nya metoder, tester och programvaror är också resultat av projekten enligt många. Enligt något färre har projektdeltagandet lett till en ökad internationell konkurrenskraft för företaget, vilket sannolikt kan förklaras med att ett sådant resultat kan vara svårt att se och bedöma efter så pass kort tid. Över 40 procent svarar att arbetet har eller kommer resultera i en demonstrator och/eller prototyp och enligt 30 procent är ett resultat etablering av nya marknader.



Figur 2 Tidiga resultat och effekter för medfinansierare och deltagande organisationer

Det framkommer även i enkätsvaren att ett patent har beviljats och att ytterligare två patent kommer att beviljas (av totalt fyra patentansökningar enligt enkätsvaren). Enligt några (4-6) av enkätrespondenterna leder arbetet i projekten även till användning av nya tillverkningsprocesser, avknopningsföretag samt rekrytering av forskarutbildad personal.

I enkäten frågade vi även om programmets betydelse för medfinansierarna som individer, och resultatet framgår av Figur 3. Över 90 procent av respondenterna svarar att deltagandet i programmet har inneburit att de fått en ökad kännedom om den forskning som bedrivs i Sverige inom området samt att de genom projekten har kunnat skapa nya kontakter med andra företag och organisationer. Enligt cirka tre fjärdedelar har det även lett till för dem nya forskarkontakter, fördjupning av redan etablerade kontakter (med både forskare och andra företag och organisationer), samt en ökad kännedom om internationell forskning inom området. 69 respektive 58 procent av respondenterna svarar att medverkan i EFFSYS+ också har gett dem en ökad insikt i forskares förutsättningar att lösa industrins problemställningar samt ökad insikt i vetenskapliga arbetssätt.



Figur 3 Individuell betydelse av deltagande i EFFSYS+. Det trunkerade alternativet fortsätter: "...problemställningar"

Eftersom en majoritet av de deltagande företagen är relativt små (ofta enmans-/konsultbolag) finns ett stort värde i att delta i ett program som EFFSYS+. En stor andel av branschen deltar på olika sätt i programmet vilket underlättar för att skapa nya kontakter och utöka sitt nätverk. Vi tror emellertid att resultat som tas fram inom de olika projekten skulle kunna ha en större spridning och komma fler till nytta. Vi resonerar mer kring resultatspridning och kommunikation i kapitel 4.

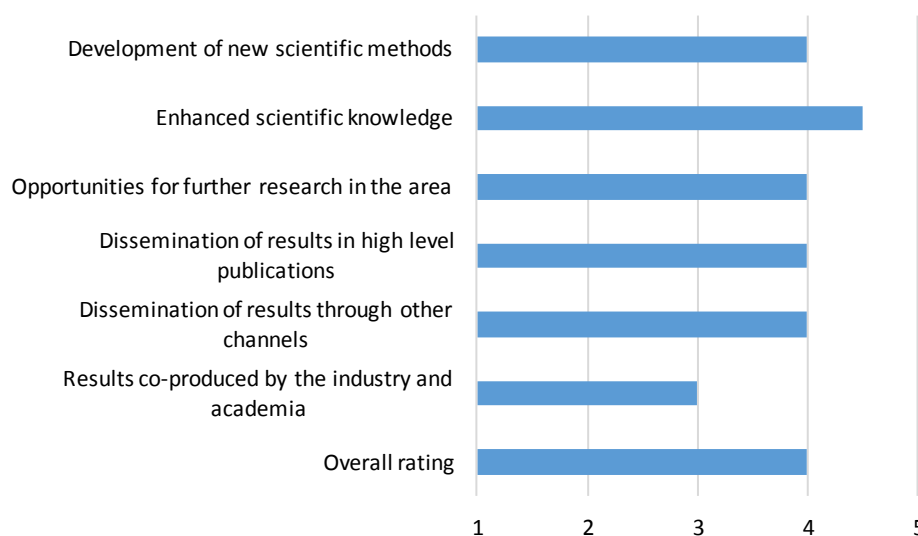
47 procent av enkätrespondenterna kan inte ta ställning till vad det hade inneburit om projektet de deltar/deltagit i inte hade fått finansiering genom programmet. Enligt 41 procent hade projektet inte genomförts. Två personer svarar att projektet hade genomförts ändå, enligt den ena med den egna organisationen som deltagare och enligt den andra utan.

Enligt 16 procent av respondenterna har de hittills uppnådda resultaten överträffat de förväntningar de hade inför projektdeltagandet i EFFSYS+. En majoritet på 68 procent av enkätrespondenterna svarar att de hittills uppnådda resultaten har motsvarat deras förväntningar och ytterligare 16 procent svarar att resultaten inte har motsvarat deras förväntningar.

4. Vetenskaplig granskning

I denna utvärdering har ingått en vetenskaplig granskning som genomförts av en oberoende sakkunnig expert, Jørn Stene, specialist på värmepumpar och kylanläggningar vid COWI AS i Trondheim, Norge, samt Førsteamanuensis II vid Institutt for energi- og prosesseteknikk, NTNU, Trondheim, Norge. Underlaget för bedömningen utgjordes av ett urval av fem vetenskapliga artiklar som gjordes i samråd med programkoordinator och Energimyndigheten, samt en översikt över allt som publicerats och korta beskrivningar av alla projekt som genomförts under innevarande etapp av EFFSYS+. För sakkunniggranskningen användes en särskild bedömningsmall som utformats för ändamålet. Det kompletta sakkunnigutlåtandet återfinns i Bilaga B.

Figur 4 återger den sakkunnige expertens bedömning, samlad i en figur.



Figur 4 Samlad bedömning av EFFSYS+ vetenskapliga kvalitet, enligt den i utvärderingen engagerade sakkunnige experten ("Overall rating" är bedömd på skalan 1: Bad, 2: Underperforming, 3: Average, acceptable at international level, 4: Internationally competitive, 5: Excellent, world class. Övriga är bedömda på skalan 1: not at all, 3: moderately, 5: very much).

Den sakkunnige expertens samlade bedömning ("overall rating") av EFFSYS+ är positiv, betyget är 4 av 5. Till programmets positiva sidor hör att det bedöms innehålla ett relativt stort antal projekt inom teknikområden som är relevanta för utvecklingen av nästa generations miljövänliga, energieffektiva och tillförlitliga kyl- och värmepumpkomponenter och -system. I de flesta projekten har laboratorieexperiment eller -mätningar, fältmätningar, modellering och datorsimuleringar tillämpats, vilka bedöms vara adekvata vetenskapliga metoder.

Elva doktorsavhandlingar av hög vetenskaplig kvalitet, i genomsnitt mellan två och tre per år, har producerats eller förväntas under innevarande programperiod. Tre är vid tiden för denna utvärdering klara, och ytterligare åtta förväntas vara klara till juni 2014. Utöver dessa har också 13 masteruppsatser, 24 artiklar i internationella tidskrifter, 40 presentationer vid internationella konferenser, 35 presentationer vid inhemska konferenser, seminarier eller workshops samt 27 artiklar i inhemska tidskrifter publicerats, vilket bedöms vara en relativt omfattande resultatspridning. Till detta kommer dessutom att ett större antal, över hundra, svenska och utländska industriella och vetenskapliga partners bidrar med nästan 60 procent av den totala budgeten.

De omständigheter som drar ned omdömet något är att cirka två tredjedelar av projekten står för praktiskt taget all vetenskaplig publicering och informationsspridning, medan den återstående tredjedelen uppvisar lägre aktivitet och färre publikationer. Programmets hemsida på internet är inte uppdaterad och bedöms kunna ha bättre design avseende spridning av resultat. Experten efterlyser även en presentation på engelska.

Den sakkunnige experten hänvisar även till avsaknad av information om måluppfyllelse i enskilda projekt, detaljerade projektbudgetar, patent, samverkan med industriella parter, kommersialisering av teknologi eller mjukvara, nya prototyper eller demonstrationsanläggningar, internationell samverkan samt projektens slutrapporter. Att sådan information saknas förklaras främst med att programmet vid tiden för denna utvärdering fortfarande inte var avslutat. Vissa projekt var planerade att genomföras i ytterligare cirka ett halvår. Denna senare omständighet ligger också delvis bakom det faktum att inte alla de övergripande målen för programmet vid tiden för utvärderingen uppnåtts.

Det område där den sakkunnige experten ger det högsta betyget (4-5) gäller den utsträckning i vilken programmet bidragit till att utveckla den vetenskapliga kunskapen. Kunskapen har dokumenterats i vetenskapliga artiklar och doktorsavhandlingar. Det är det väsentliga antalet (se ovan) artiklar av hög kvalitet och antalet doktorsavhandlingar som motiverar det höga betyget.

Något lägre betyg (3) ges för samproduktion av resultat mellan industrin och FoU-utförarna. Denna bedömning motiveras med avsaknaden av information om samproduktion i det underlag som den sakkunnige experten haft tillgång till i sin bedömning. Visserligen framgår av programmets hemsida att flera företag har delfinansierat flera av projekten, vilket gör det rimligt att anta att de också varit delaktiga för att få ut mesta möjliga, men då detta inte är tydligt dokumenterat har betyget inte blivit högre. Denna bild vägs delvis upp av resultaten från enkäten i denna utvärdering, där 40 procent av de svarande uppger att de i hög eller mycket hög utsträckning genomfört FoU-arbete och nära 55 procent att de har deltagit i att sprida projektens resultat.

5. Effektivitet

I detta kapitel belyser vi programmets organisation och administrativa processer, det vill säga programmets styrelse, programsekretariatet och det internationella sekretariatets arbetssätt. Kapitlet, som i huvudsak baseras på genomförda intervjuer samt enkätsvar, behandlar även programmets resultatspridning.

5.1 Organisation och ledning

Programmets organisation och ledning upplevs överlag fungera väl. Styrelsen består av en bred sammansättning av aktörer och ledamöterna har varierande bakgrund inom kyl- och värmepumpområdet. Flera intervjupersoner menar att det finns ett värde i att även branschorganisationer innehar nyckelpositioner i programmet. Det anses dessutom vara betydelsefullt att personer från flera olika sektorer finns representerade i styrelsen då dessa personer bidrar med olika nätverk och med kunskap och kompetens inom olika områden.

Styrelsens roll har varit att granska inkomna ansökningar samt att behandla och besluta om vilka projektansökningar som ska beviljas finansiering. Ansökningarna har granskats utifrån programmets mål och utlysningens inriktning. Hantering och granskning av ansökningar har enligt intervjupersonerna fungerat väl. Vid de tillfällen då styrelseledamöter själva har deltagit i projektansökningar som styrelsen ska besluta om har vederbörande fått lämna rummet vid beslutstillfället.

Under programperioden har tre utlysningar genomförts. I den första utlysningen, som genomfördes i november 2010, eftersträvades en bred projektportfölj med projekt med en lång tidshorisont. Den andra utlysningen, som genomfördes i januari 2012, riktades mot att fånga in nya tillämpningsområden och projekt med internationell anknytning. Styrelsen beslutade att drygt sju miljoner kronor skulle fördelas till projekt i den andra utlysningen. Inför den tredje utlysningen gjorde styrelsen bedömningen att inga specifika ämnesområden behövde premieras, vilket resulterade i att utlysningen formulerades allmänt utan någon specifik inriktning. Utlysningen riktades mot kortare projekt, exempelvis förstudier inför framtida projekt. Vid den tredje utlysningen beslutade styrelsen om att resterande medel av Energimyndighetens medel (drygt 5,4 miljoner kronor) skulle fördelas.

Förutom de tre utlysningarna har tre särskilda doktorandprojekt knutits till programmet. Energimyndigheten avsatte totalt 1,5 miljoner kronor per år för finansiering av doktorandprojekt och budgeten för doktoranderna uppgick till 6 miljoner kronor. Doktorandprojekten avser mer generella forskningsområden som ska bidra med kunskap till flera branschen. Ett syfte med projekten var att få med nya, starka industriella deltagare. Ett ytterligare syfte var att skapa långsiktighet. Tre doktorander har finansierats inom ramen för två projekt; två doktorander i projektet *Köldmedier med låg GWP samt kost- och energioptimering av värmepumpssystem*, samt en doktorand i projektet *Magnetokaloriska kyl- och värmepumpprocesser i vitvaror, värmepumpar och luftkonditionering*. Medfinansiering har skett med kontanta medel från deltagande företag; Danfoss finansierade respektive doktorandtjänst med 500 000 kronor per år i kontanta medel inom ramen för det förstnämnda projektet. I det andra projektet finansierade Electrolux en doktorandtjänst med 500 000 kronor per år i kontanta medel.

Utöver granskningen av projektförslag följer styrelsen upp pågående projekt. I intervjuerna har det framkommit att en del tid ägnas åt mer projektspecifika frågor och en intervjuperson upplever att mycket tid ägnas åt projekt som inte löper enligt tidsplan. För att kunna utveckla verksamheten, i synnerhet inför en möjlig kommande programperiod, bedöms det vara viktigt att även strategiska frågor diskuteras vid mötena.

Programsekretariatet ansvarar bland annat för förvaltning av Energimyndighetens beslutade medel, dokumenthantering och arkivering, samt dokumentation av företagsinsatser och upparbetade medel inom programmet, se avsnitt 2.3. Därtill

bistår programsekretariatet programstyrelsen med löpande budgetuppföljning. Programsekretariatet betraktas av de flesta intervjupersoner som välskött. Majoriteten av såväl projektledare som projektdeltagare är tillfreds med de administrativa processerna, och sekretariatet bedöms både inneha kompetens och kunskap för att kunna driva verksamheten framåt. De ekonomiska rutinerna fungerar väl och betraktas vara ett enkelt och obyråkratiskt sätt att löpande rapportera finansiering och projektets fortskridande. Ett par intervjupersoner önskar emellertid mer stödjande uppföljning, exempelvis gällande den ekonomiska redovisningen.

De flesta projekt har löpt eller löper enligt projektplan och har nått eller kommer att nå förväntade och planerade resultat. Ett par projekt har under programperioden beviljats förlängning, dock är samtliga projekt fortsatt planerade att avslutas i augusti 2014 vid programperiodens slut.

5.2 Resultatspridning och kommunikation

Som framgår av avsnitt 3.1 har programmet resulterat i såväl vetenskapliga som populärvetenskapliga publikationer, presentationer och andra typer av framträdande i media (TV). Inom programmet sprids resultaten från projekten främst via styrelsemötena, den årliga Svenska Kyl- och värmepumpdagen (tidigare EFFSYS-dagen) och programmets hemsida. Externt sprids resultaten främst via hemsidan, nationella och internationella publikationer och artiklar, samt deltagande vid såväl nationella som internationella konferenser.

Under 2011 arbetades en kommunikationsplan fram i syfte att främja resultatspridningen. Kommunikationsplanens mål lyder enligt följande:

- Genomföra minst en årlig konferens för presentation av programmets projekt
- Vid övriga nationella eller internationella konferenser årligen framföra minst lika många presentationer som pågående projekt
- Årligen publicera ett antal artiklar i dags- eller branschtidningar. Minsta antal = 2 × antal pågående projekt
- Under programperioden publicera minst nio vetenskapliga avhandlingar (licentiat- eller doktorsavhandling)
- Upprätta och kontinuerligt underhålla programmets hemsida med aktuell information om programmet som helhet och de enskilda projekten

I kommunikationsplanen tydliggörs att projektledaren för respektive projekt ska ansvara för informationsspridning mellan projektets deltagande parter. Därtill ansvarar projektledaren för att projektets informationsspridning följer planen som beskrevs i projektansökan. Programstyrelsen ansvarar för att kontrollera att respektive projekts kommunikationsplan och resultatrapportering efterlevs och det var ett krav att projektledaren redan i ansökan redovisade hur man tänkte sprida projektets resultat till avnämarna. Intervjuutsagorna understryker att resultatspridning är ett delat ansvar mellan samtliga deltagare och att alla aktivt bör arbeta för att resultaten ska spridas.

I programbeskrivningen uttrycks att populärvetenskapliga artiklar är lika meriterande som vetenskapliga artiklar. Informationsspridning som är mer riktad till näringslivet sker främst genom artiklar i branschtidningar, exempelvis Energi & Miljö och VVS-Forum. Under programperioden har 24 artiklar publicerats i olika branschtidningar. Flera intervjupersoner menar att det är viktigt att sprida projektresultaten i mer lättillgängliga former för att resultaten ska kunna nå även utanför forskarsamhället.

Svenska Kyl- och värmepumpdagen är numera ett samarrangemang mellan EFFSYS+, Svenska kyltekniska föreningen, Svenska Värmepumpföreningen (SVEP) och Kyl- och värmepumpföretagen. Samtliga pågående projekt inom EFFSYS+ deltar med en posterpresentation. Några projekt presenteras även muntligt. Vid den senaste konferensen i oktober 2013 deltog 270 deltagare. Den årliga konferensen är

uppskattad av både projektledare och projektdeltagare och ger deltagarna möjlighet att dels presentera sina resultat, dels knyta kontakter med andra forskare och företag. Konferensen bidrar till att skapa en plattform där forskning och marknad kan mötas, och ger deltagarna möjlighet att bredda och utöka sitt nätverk.

Resultat från samtliga projekt ska publiceras på programmets hemsida (www.effsysplus.se). På sidan publiceras bland annat vetenskapliga artiklar, presentationer från olika konferenser och artiklar från branschtidningar. Detta resulterar i att allmänheten får kännedom om forskningen som bedrivs inom EFFSYS+. Några intervjupersoner gör, liksom vår sakkunnige expert, bedömningen att hemsidans samtliga avsnitt bör finnas översatta till engelska. I flera projekt deltar både FoU-utförare och företagsrepresentanter som inte har svenska som modersmål. Det råder samstämmighet kring vikten av att resultaten sprids internationellt, vilket även uttrycks i programmets syften och mål, samt i kommunikationsplanen. Därtill är det viktigt att alla, både deltagare och externa aktörer, har möjlighet att få information om projekten som bedrivs inom EFFSYS+. En hemsida på engelska bör underlätta detta.

Flera intervjupersoner betonar att det har skett en klar förbättring avseende kommunikation och resultatspridning sedan föregående programperiod (Effsys2) och att verksamheten numera är mer utåtriktad. Möjligheterna för fortsatt spridning och användning av resultat anses vara goda. Resultatspridningen bör emellertid åläggas fler parter; även Energimyndigheten bör arbeta för att aktivt sprida resultat från programmet.

Avnämare till programmets resultat definieras brett i såväl programbeskrivningen som kommunikationsplanen, och omfattar exempelvis företag i kyl- och frysbranschen, värmepumpstillverkare, energibolag, brukare och myndigheter. Utifrån intervjuerna framkommer att avnämare främst är de medverkande företagen. Dock framhålls kyl- och värmepumpbranschen som helhet, såväl brukare som tillverkare, som viktiga mottagare av resultat från programmet. Därtill menar flera intervjupersoner att beslutsfattare, både Energimyndigheten och andra myndigheter, är viktiga avnämare av resultat från ett antal projekt.

5.3 Internationella sekretariatet

Det internationella sekretariatet har till uppgift att stimulera till internationella kontakter och erfarenhetsutbyte och skapa bättre koordinering mellan nationella insatser inom kyl- och värmepumpsområdet och internationell verksamhet. Därtill ska verksamheten öka informationsspridningen och bidra med aktiv omvärldsbevakning och analys. Medlen syftar dels till att stödja pågående eller avslutade projekt inom programmet, och dels till att stödja kyl- och värmepumpområdet som helhet. Den internationella sekreteraren har en delegation att fatta beslut om resestöd vid belopp under 30 000 kronor. Vid högre belopp fattar styrelsen beslut om finansiering. Sökta medel avser bland annat resekostnader, konferensdeltagande, medlemsavgifter, och övriga omkostnader.

I skrivande stund har 29 av 32 ansökningar beviljats stöd motsvarande drygt 1,1 miljoner kronor, med en förväntad motfinansiering på 3,6 miljoner kronor. En av de beviljade ansökningarna avsåg en extern part utanför programmet. Två ansökningar är under handläggning och en ansökan har hittills fått avslag. Totalt finns drygt 500 000 kronor kvar att fördela under programperioden.⁶

Resultat från flera projekt har presenterats vid internationella konferenser, exempelvis *10th IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Refrigerants* i Delft, *7th International HVAC Cold Climate Conference* i Calgary och *ATMOsphere* i Bryssel.

⁶ EFFSYS+ lägesrapport 2013

Överlag är de intervjuade nöjda med det internationella sekretariatet och majoriteten av projektdeltagare som använt det internationella sekretariatets finansiering är positiva; finansieringssystemet beskrivs som flexibelt och det är korta ledtider för beslut. Flertalet intervjupersoner anser att det finns ett värde med ett internationellt sekretariat och att det kan bidra till ökat internationellt utbyte. Både projektledare, doktorander och företagsrepresentanter får möjlighet att finansiera sitt deltagande vid internationella konferenser. Deltagarna får möjlighet att dels presentera resultat, dels bredda sitt nätverk, vilket upplevs som mycket värdefullt. Följaktligen resulterar detta i ett mervärde för de specifika projekten som sökt medel och finansierats genom det internationella sekretariatet.

Kunskapen om det internationella sekretariatet är dock förhållandevis låg, både bland projektledare och övriga deltagare. I enkäten ställde vi frågan om projektdeltagarna känner till att andra organisationer utöver forskare kan ansöka om särskilda medel för internationella aktiviteter inom området. Drygt 66 procent svarade att de inte har denna kunskap. Därtill menar flera intervjupersoner att det är tämligen diffust vem som kan söka medel och vilka typer av aktiviteter som kan finansieras genom verksamheten. Informationen finns tillgänglig på programmets hemsida, dock enbart på svenska.

Det internationella sekretariatet syftar även till att bidra till aktiv omvärldsbevakning och omvärldsanalys. Resultaten från våra intervjuer pekar på låg kännedom om vad de andra projekten inom programmet gör med avseende på exempelvis deltagande i internationella konferenser. Det finns ett motkrav vid finansiering av internationella aktiviteter: en avrapportering som kan spridas inom programmets nätverk och till övriga intressenter. Emellertid verkar detta krav inte fullföljas helt och hållet, och på hemsidan är enbart två reserapporter publicerade.

Det internationella sekretariatet är en unik möjlighet som inte enbart bör komma specifika projekt till godo. En intervjuperson menar att det är önskvärt att få tillgång till material som exempelvis kan användas internt inom den egna organisationen. Vi tror att ett tydligare krav på återrapportering och framförallt förbättrad uppföljning av kravet skulle kunna möjliggöra detta och bidra till ökad kunskapsspridning.

Sverige deltar sedan 1978 i IEA:s Implementing Agreement Heat Pump Programme (IEA HPP). Inom ramen för EFFSYS+ deltar Sverige i tre Annex inom IEA HPP: Annex 36 via projektet *Drift- och underhåll av kyl- och värmepumpsystem*, Annex 39 via projektet *Metod och guidelines för fastställande av nyckeltal för energieffektivitet vid fältmätningar av värmepumpar och luftkonditioneringsaggregat*, där Sverige via SP är Operating Agent, samt Annex 40 via projektet *Värmepumpsystem för Nära Noll Energi småhus och flerfamiljshus*. Huvuduppgiften som Operating Agent är att administrera arbetet inom ett Annex, exempelvis planera möten och rapportera annexets arbete till Exekutivkommittén. Medel för Operating Agent kan emellertid inte sökas via det internationella sekretariatet utan kan enbart sökas direkt via Energimyndigheten.

6. Programstrategi

I detta kapitel analyserar vi hur deltagarna uppfattar programmets arbetssätt (programstrategin) samt vilka former för projektsamarbete och vilka slags projekt som programmet har främjat. Analyser av nämnda aspekter skapar ett underlag för att bedöma om programstrategin är ändamålsenlig för att nå programmets syften, vision och mål. Som underlag för analysen har vi främst utgått från intervjuer och den för utvärderingen genomförda expertgranskningen.

EFFSYS+ är ett för Sverige unikt program som anses skapa konkurrensfördelar för kyl- och värmepumpbranschen. Programmet bidrar till ökad kunskap om problem som är relevanta för branschen, och till att bibehålla och vidareutveckla en kunskapsplattform inom området kyl- och värmepumpsteknik. Detta främjar kompetensförsörjningen och bidrar till att säkerställa kompetensbehovet i näringslivet. Följaktligen anses detta kunna stärka Sveriges position inom området. EFFSYS+ och de fyra föregående programmen har sammantaget pågått sedan mitten av nittioalet och har med få undantag varit tämligen beständiga i både inriktning och utformning. Ett sådant undantag utgörs av det internationella sekretariatet, som tillkom under den nuvarande programperioden.

Flera intervjupersoner menar att det är av strategisk betydelse att det finns ett program som EFFSYS+. Programmet påverkar utvecklingen av företagets verksamhet och uppges påverka företagets interna FoU-verksamhet. I några fall har programmet bidragit till att företagets interna FoU-verksamhet har stärkts. Under de senaste två programperioderna har antalet företag ökat till följd av kravet på ökad samverkan med näringslivet, och för närvarande deltar över 100 företag inom ramen för 24 projekt. Medverkande företag är såväl små och medelstora företag (SMF) som stora företag. Även större företag behöver stöd för att kunna genomföra forskning och utveckling inom den egna organisationen och flera av de intervjuade gör bedömningen att Sverige skulle förlora sin position och att det skulle påverka branschen negativt om programmet försvann. Programmet bidrar till det stöd som behövs för att kunna utveckla forsknings- och utvecklingskapaciteten hos såväl FoU-utförare som företag.

Sammansättningen av aktörer bedöms överlag vara ändamålsenlig och relevant för programmet som helhet. Forskningen bedrivs i samverkan mellan en variation av utförare, såsom seniora forskare, doktorander och företagsrepresentanter. I våra intervjuer framkommer samfällt att det genom det sätt på vilket programmet verkar finns goda förutsättningar att tillgodose branschens behov. En intervjuperson uttrycker detta som att EFFSYS+ skapar en brygga mellan forskarvärlden och näringslivets behov; programmet ”ger en möjlighet att styra upp och flagga upp saker som slutbrukaren har ett intresse av”.

KTH leder tolv projekt, vilket är 50 procent av projekten som bedrivs inom EFFSYS+. SP leder fyra projekt och övriga deltagande företag/institut/lärosäten leder resterande tio procent av projekten. Några intervjupersoner pekar på att ytterligare lärosäten borde kunna inkluderas, då det anses vara angeläget att programmet fångar upp fler områden. Intervjupersonerna betonar att det handlar om ett önskemål att få med exempelvis företrädare för vissa lärosäten för att kunna fånga in helheten.

Projektportföljens sammansättning upplevs av de intervjuade vara bred och relevant, vilket även expertgranskaren framhåller. Projekturvalet uppfattas som relevant och i linje med formulerade syften och mål. Detta konstateras även i K-Konsults syntesrapport från oktober 2013. Projekten inom EFFSYS+ bidrar till programmets vision om bland annat utveckling av komponenter och system och uppbyggnad av kunskap och kompetens.⁷

⁷ Margot Bratt, Hans Isaksson, *Syntes av forsknings- och utvecklingsprogrammet EFFSYS+*, Stockholm: K-Konsult, 2013

Vidare fångar projektportföljen upp ett antal olika tillämpningsområden. Portföljen består av allt från kortare konsultuppdrag till längre och mer omfattande projekt. Några projekt fångar även in systemaspekten, vilket upplevs som positivt av flera respondenter. Därtill framhålls det som positivt att även geoenergi numera finns representerat inom ramen för programmet.

Några röster menar att programmet skulle kunna ha en bredare inriktning, exempelvis betonas vikten av att fånga in projekt med ett beteendeperspektiv. För att nå hållbar och energieffektiv användning finns ett behov av mer forskning kring människans beteende och detta framhålls som en viktig del i den framtida kyl- och värmepumpforskningen. Under innevarande programperiod har emellertid inga ansökningar av beteendevetenskaplig karaktär inkommit.

Samverkan mellan FoU-utförare och deltagande företag upplevs överlag fungera väl, vilket understryks i våra intervjuer med projektledare och i svaren från vår enkät med företagsrepresentanterna. De flesta deltagarna är nöjda med hur arbetet fungerar i projekten. De deltagande FoU-utförarna är huvudsakligen de som företagen brukar samarbeta med i andra projekt.

Företagsrepresentanterna medverkar på olika sätt i projekten och deras aktivitet varierar bland annat beroende på projekttyp. Det har emellertid framkommit att engagemanget från deltagande företag varierar. I något fall har projektledare fått ta ett större ansvar då deltagande företag inte uppfyllt sitt åtagande. Detta har i sin tur då resulterat i att projektet försenats. Det är viktigt att säkerställa engagemanget från alla deltagande parter, vilket gäller under såväl initieringsfasen som projektgenomförandet. Kompetens och kunskap finns inom programmet och vissa funktioner skulle kunna kopplas närmare varandra för att säkerställa företagens engagemang redan under initieringsfasen.

Projekt som genomförs inom EFFSYS+ initieras och drivs i hög utsträckning av de projektledande organisationerna. I enkäten frågade vi företagsrepresentanterna bland annat om de varit med och initierat projektet. Svaren visar att de i mycket liten utsträckning tagit initiativ till projektet, formulerat målen eller formulerat projektbeskrivningarna. För att kunna uppnå djupare delaktighet och eventuellt även öka engagemanget kan det finnas ett behov av att företagen är med redan under initieringsfasen och formulerar problemen.

Finansieringen bygger till stor del på naturinsatser från deltagande företag, och samfinansieringsraden uppgår till drygt 60 procent. Några intervjupersoner menar att det är positivt att Energimyndigheten går in med en viss andel; genom att näringslivet står för en större andel kan företagens deltagande och engagemang i projekten säkerställas.

Programmet angränsar till ett antal av Energimyndighetens satsningar, exempelvis Beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus (BeBo), Beställargrupp Livsmedelslokaler (BeLivs) och Beställargruppen lokaler (BeLok). En viktig fråga handlar om vilken roll EFFSYS+ ska och bör ha i relation till Energimyndighetens omkringliggande satsningar inom kyl- och värmepumpområdet; finns det en tydlig bild av hur olika satsningar bör och ska relatera till varandra? Programmet bör kunna samordnas med andra satsningar så att eventuella synergieffekter fångas upp, vilket skulle resultera i att utvecklingen inom kyl- och värmepumpområdet drivs framåt.⁸

6.1 Måluppfyllelse

Programmet är inte avslutat, och det är därmed inte rimligt att förvänta sig att alla de uppställda målen ska vara uppnådda. I likhet med vår sakkunnige expert kan vi i alla

⁸ Detta är en synpunkt som också framkom i vår utvärdering av BeLivs. Peter Stern, Tobias Fridholm, Johanna Enberg, Emma Årenman, *Utvärdering av BeLivs, Energimyndighetens Beställargrupp Livsmedelslokaler*, Stockholm: Technopolis, 2013

fall konstatera att ett av dem som beskrivs som kortsiktiga mål, att samverka med minst 100 företag som finansörer, redan är uppfyllt. Det är också nära att målet om deltagande i minst fyra internationella forskningsprojekt ska uppfyllas, i och med deltagandet i tre av annexen inom IEA HPP. Övriga kortsiktiga mål har inte uppnåtts.

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.

7. Slutsatser och reflektion

Det framgår i denna utvärdering att EFFSYS+ är det enda offentliga forsknings- och utvecklingsprogrammet i sitt slag. Är man en aktiv forskare inom områdena kyl- och värmepumpsteknik bedöms det vara viktigt att vara en del av programmet och ta del av det nätverk som verksamheten i programmet skapar. Delaktighet i projekten inom EFFSYS+ bedöms också vara av stort värde för deltagande företag. Programmet betraktas som en unik plattform som minskar avståndet mellan projektutförarna och avnämarna.

En klar majoritet av programmets deltagare uppger att hittills uppnådda resultat motsvarat de förväntningar de hade inför sitt deltagande i projekten. Av vår enkätundersökning framgår också att deras motiv för att delta i programmet motsvarades av vad de sedermera beskriver att de fått ut av sitt deltagande.

EFFSYS+ kan betraktas som ett FoU-program som är relativt tillämpat, med tyngdpunkt på utveckling. Deltagande företag bör därför i ännu högre grad än hittills delta i projektens initiala skeden. Detta skulle bidra till att ge forskningen ökad relevans och samtidigt till att företagens engagemang säkerställs redan i initieringsfasen.

Det finns ett utrymme att förbättra resultatspridningen internt inom EFFSYS+. Det handlar om att bättre uppdatera programmets hemsida och att engagera fler av parterna att aktivt bidra till resultatspridning. En utvecklad roll för såväl deltagande företag som Energimyndigheten bör övervägas, för att sprida resultaten och för att vara ett slags förmedlande länk i dialogen med olika typer av intressenter, inte minst på den politiska nivån. Hemsidan bör också finnas i en engelskspråklig version för att underlätta internationell spridning.

Det internationella sekretariatets roll bör i samma anda utvecklas och tydliggöras. Kännedomen om dess verksamhet och roll är trots en tids verksamhet relativt låg bland både projektledare och -deltagare. Resultaten från denna finansiering bör inte enbart komma specifika projekt till nytta utan omvärldsbevakningen ska komma alla till godo.

Modellen med en programstyrelse med uppgift att fatta beslut om vilka projekt som ska finansieras inom programmet kommer att behöva ändras till följd av den allmänna omläggningen i riktning mot att Energimyndigheten själv måste fatta beslut om sina finansiella angelägenheter. Programstyrelsens status eller mandat, roll och arbetssätt behöver därför också övervägas och klaras ut inför en eventuell fortsatt verksamhet.

Projektportföljen bör kunna fånga upp ett bredare perspektiv av problem och frågor inom området. Det är förvisso fritt för alla att söka medel som utlyses i programmet, men det kan finnas en poäng med att genomföra särskilda insatser för att inkludera ytterligare starka miljöer i verksamheten. Det är samtidigt också viktigt att det finns en samordning mellan de olika satsningar som Energimyndigheten gör inom angränsande områden. Programmet bör kunna samordnas med dessa övriga satsningar så att eventuella synergieffekter fångas upp, vilket skulle resultera i att utvecklingen inom kyl- och värmepumpområdet drivs framåt.

I programmet är det totalt över 100 företag som deltar och som delfinansierar projekt. För närvarande är sammanlagt 121 företag med inom ramen för programmet. Programmet samlar utan tvekan de viktigaste svenska aktörerna i branschen. I utvärderingen framkommer emellertid att engagemanget bland de deltagande aktörerna ibland brister, vilket borde leda till överväganden antingen om hur det generellt skulle kunna ökas eller, om företräde på ett eller annan sätt skulle skapas för de som tydligt kan visa engagemang.

Programmets målstruktur kan behöva ses över. Flera olika typer av mål på flera nivåer för programmet gör att det är svårt att få överblick över dem. Det rör sig om syfte, vision, långsiktiga mål, kortsiktiga mål och framgångskriterier, vilka i allt väsentligt går att uppfatta som en typ av mål. Målformuleringar som ibland gör det svårt att

avgöra när målet ska anses vara uppnått gör målen mindre användbara för styrning av verksamheten. Färre mål och större precisering, tillsammans med enhetliga formuleringar som är inriktade på det tillstånd man med verksamheten siktar på att uppnå, är vad Energimyndigheten i sammanhanget bör sträva efter.

Bilaga A Intervjupersoner och deltagare vid tolkningsseminarium

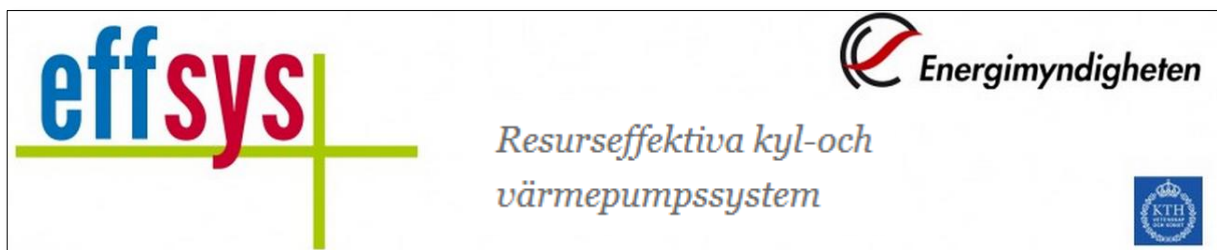
A.1 Intervjupersoner

Martin Forsén	NIBE
Lars Hamberg	SIK Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB
Monika Ignatowicz	Kungliga tekniska högskolan
Per-Erik Jansson	ICA Sverige AB
Saqib Javed	Chalmers tekniska högskola
Per Jonasson	Kyl & Värmepumpföretagen
Roland Jonsson	HSB
Björn Karlsson	Mälardalens högskola
Anna-Lena Lane	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
Hatef Madani	Kungliga tekniska högskolan
Björn Palm	Kungliga tekniska högskolan
Emina Pasic	Energimyndigheten
Martin Persson	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
Jörgen Rogstam	Energi och Kylanalys AB
Peter Rohlin	Incert AB
Lennart Rolfsman	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
Conny Ryytty	Energimyndigheten
Samer Sawalha	Kungliga tekniska högskolan
Åsa Wahlström	CIT Energy Management
Per-Anders Widell	Näringsdepartementet
Viktor Ölen	HelioCaminus/Kungliga tekniska högskolan

A.2 Deltagare vid tolkningsseminarium

Anna Carlén	Energimyndigheten
Pontus Cerin	Energimyndigheten
Martijn Jansen	Energimyndigheten
Per Jonasson	Kyl & Värmepumpföretagen
Ulla Lindberg	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
Björn Palm	Kungliga tekniska högskolan
Emina Pasic	Energimyndigheten
Conny Ryytty	Energimyndigheten
Caroline Haglund Stignor	SP Sveriges tekniska forskningsinstitut
<i>Peter Stern</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>
<i>Miriam Terrell</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>
<i>Emma Ärenman</i>	<i>Faugert & Co Utvärdering</i>

Evaluation of the Swedish Research, Development and Dissemination Programme on Sustainable Refrigeration and Heat Pump Systems – EFFSYS+ (2010-14)



Dr.ing. Jørn Stene

Specialist heat pump and cooling systems – COWI AS

Associate prof. II – The Norwegian University of Science and Technology (NTNU)

Trondheim, Norway

07.02.2014

Table of Contents

1. INTRODUCTION

1.1	Presentation of the Effsys+ R&D&D Programme	3
1.2	Effsys+ Budget	4
1.3	Effsys+ Financing	4
1.4	Effsys+ Board	5
1.5	Effsys+ Project Portfolio and Description	6
1.6	Effsys+ Internet Homepage	11

2. EVALUATION

2.1	Experts Qualifications	12
2.2	New Scientific Methods	13
2.3	Enhancement of Scientific Knowledge	14
2.4	Development of Opportunities for Further Research	15
2.5	Major impacts and achievements of the programme	16
2.6	Dissemination of high level publications	17
2.7	Dissemination of results through other types of channels	18
2.8	Co-production by Industry and Academia	19
2.9	Overall Rating of the Programme	20
2.10	Additional Comments	21

3. REFERENCES 22

1. INTRODUCTION

1.1 Presentation of the Effsys+ R&D&D Programme

Effsys+ is a four year (2010-14) Swedish research, development and dissemination (R&D&D) programme, which is a continuation of the former R&D&D programmes:

- "Alternative kylmedier" / Alternative refrigerants (1995-97)
- "Klimat 21" / Climate 21 (1998-02)
- "Eff-Sys" (2002-06)
- "Effsys2" (2006-10)

The vision of the Effsys+ programme has been to provide (ref. 2):

- V1 – *Technological development* of the next generation of sustainable, resource saving and high-efficiency refrigeration and heat pump components and systems adapted to the actual requirements/needs of the end-users
- V2 – *Commercialization of the results* to strengthen technological development and the competitiveness of Swedish manufactures of refrigeration and heat pump components and systems at a national and international level
- V3 – *Development of relevant knowledge base* and expertise at universities, research organisations, industry/trade and end-users
- V4 – *National collaboration* for energy/environmental authorities, universities, research organisations, industry/trade and end-users in order to stimulate the development of relevant research and innovation projects
- V5 – *International collaboration* with "The IEA Heat Pump Programme" (IEA HPP), "The International Institute of Refrigeration" (IIR), "The Federation of European Heating, Ventilation and Air-Conditioning Associations" (REHVA), "The European Union Frame Programme" and "The American Society of Heating, Refrigeration and Heating Engineers" (ASHRAE)
- V6 – *Continuous analysis of national and international impediments* (constraints) for technology, market and regulations in order to achieve long term progress

The main objectives of Effsys+ within the four year programme period (2010-14) are (ref 2):

- O1 – Develop minimum 2 new application areas for sustainable and resource saving refrigeration and heat pump technology
- O2 – Establish co-operation and co-financing for not less than 100 small-scale and medium-scale Swedish companies/enterprises
- O3 – Graduate at least as 9 PhD students
- O4 – Participate in minimum 4 international research projects with the IEA HPP, IIR, REHVA, EU Frame Programme and ASHRAE

The technological fields that are included in the scope of the programme are:

1. Refrigeration technology for the food industry incl. supermarket refrigeration
2. Refrigerated transport
3. Domestic refrigeration
4. Systems for space heating, hot water heating and space cooling in buildings

5. Thermal energy storage – heating and/or cooling
6. District heating, district cooling, free cooling
7. Mobile air-conditioning
8. Industrial heat pumps

1.2 Effsys+ Budget

The budget for Effsys+ has been 88 mill. SEK (approx. 10.5 mill. €). *Table 1* shows the planned costs.

Table 1 – Planned costs for Effsys+ (ref. 2)

	2010	2011	2012	2013	2014	TOTAL
Program costs	55	162	162	16	109	650
Chairman	67	200	200	200	133	800
Synthesis report	0	0	0	100	0	100
Int. secretariat	0	1,000	1,000	1,000	1,000	4,000
Project costs	5,885.5	20,638	20,638	20,538	14,750.5	82,450
TOTAL	6,007,5	22,000	22,000	22,000	15,992.5	88,000

1.3 Effsys+ Financing

The Swedish Energy Agency ("Energimyndigheten") has contributed with 36 mill. SEK (**41 %**) to the total budget, while 121 Swedish/international partners have co-financed the project with **59 %**.

- | | | |
|------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| • ABB | • Cupori | • Geawelltech |
| • ADDCON Nordic | • Danfoss | • Geoborr Geoenergi AB |
| • Ahlsell Kyl AB | • Danfoss Värmepumpar | • Geotec |
| • AIA | • Danfoss/Thermia | • Green & Cool |
| • Aircoil AB | • Donghua University | • Green & Cool AB |
| • Akademiska hus | • Ekofektiv | • Grundfos |
| • Alfa Laval | • Eksjöhus | • Honeywell |
| • Ambient Control LTD | • Electrolux | • HSB |
| • Ammonia Partnership | • Elektrokyl AB | • Huawei |
| • Andersson & Hultmark | • Energi & Kylanalys AB | • Huurre |
| • Aska rör | • Energikonsulterna i Sverige AB | • Huurre AB |
| • Avanti | • Enertech | • Hydroresearch |
| • Avanti Systems | • Enertech AB | • ICA Sverige AB |
| • Bengt Dahlgren AB | • Ericsson | • ICT |
| • Bergendahls AB | • ESBE | • IFLA |
| • Boröpannan | • Eskilstuna Energi- och Miljö | • Industristöd via MdH |
| • Brage Broberg | • ETM Kylteknik | • Ingenjörfirman Lennart Asteberg |
| • Carrier | • Evotek | • IOR |
| • Carrier Ref | • Fastighetsägarna | • IWMAC |
| • Cebyc AS | • Folksam | • IVT |
| • Clima Check | • Francks kylindustrier | • IVT/Bosch Thermoteknik |
| • Climacheck | • Frico | • JEFF |
| • Climacheck AB | • Frigadon | • JM |
| • COMSOL | • Frigonor AB | • Kabona |
| • Cooly | • Frigopol Sverige | • KF Fastigheter |
| • Copeland | | • Kuhl Analyze |
| • CTC Enertech | | |

- Kungsfors köpcenter
- Kyl- och värmepumpföretagen
- Kylbranschens Samarbetsstiftelse
- Kylma
- Lafor
- LAFOR Energientrepenad
- LOWTE
- Manil Bygg och Förvaltning
- Mateve
- Mimer
- Mouvitech
- Mälarenergi
- NCC
- NFO
- NH3 Solutions
- Nibe
- Nordahl Fastigheter
- NOWAB
- Oklahoma State University
- Palne Mogensen AB
- PEMTEC
- PMAB
- Prof. Trygve Eikevik
- Refcon
- Refcon AB
- Riksbyggen
- Rototec
- Sala-Heby Energi
- Sapa
- Schneider Electric
- Schneider Electric (TAC)
- SEC
- SEEC AB
- Skanska
- Solarit
- Solarus
- Solarwave
- Solveco
- SP
- SRS Frigadon LTD
- Stainless Steel/Kemira
- Steen & Ström Sverige AB
- Stockholms hem
- Stures Brunnborrning
- Sustainable Innovation
- Svensk Ekoenergi AB
- SVEP
- SWEP
- SWEP International
- Temper Technology
- Thermia
- Thorén VP
- Tommy Nilsson
- Trä och Möbelföretagen
- Uponor
- Wica Cold AB
- Viessmann
- Wikströms VVS-kontroll
- Wilo
- Wilo AB
- WILO Sverige AB
- Woodley
- Vänersborgsbostäder
- ÅF
- ÅF Infrastruktur AB
- White arkitekter
- Stockholm stad FSK
- Olov Lindgren byggare
- PQR Consult
- VVS företagen
- Wedholms
- Advansor
- Green and cool
- Huure
- Tetra Pak

1.4 Effsys+ Board

General Manager

- Martin Forsén – The Swedish Heat Pump Association

Program Secretary

- Viktor Ölen – Effsys+

Programme co-ordinator

- Björn Palm – KTH Institute of Technology, Dept. of Energy Technology

Ordinary board members

- Signhild Gehlin – Energy & Environment Techn. Assoc. (Energi- & Miljötekniske Föreningen)
- Kjetil Berndtsson – Public Construction Management (Riksbyggen)
- Per Jonasson – Refrigeration & Heat Pump Enterprises (Kyl- och Värmepumpföretagen)
- Per-Erik Jansson – ICA Sverige AB
- Kjell Gustavsson – Bosch Termoteknik AB
- Roland Jonsson – HSB (housing co-operative)

Substitute

- Emina Pasic – Swedish Energy Agency (Energimyndigheten)

Additional members at board meetings

- Monica Axell – SP Technical Research Institute of Sweden
- Bjørn Palm – KTH Institute of Technology, Dept. of Energy Technology
- Peter Rohlin – Incert AB
- Jörgen Rogstam – Energi & Kylanalys AB
- Eric Granryd

1.5 Effsys+ Project Portfolio and Description

Table 2 provides an overview of the 24 Effsys+ projects for the program period 2010-14 (ref. 3).

Table 2 – Effsys+ projects 2010-14. **MTh**=Master thesis, **PhD**=PhD thesis, **A-N**=article in national periodical, **PC-N**=paper/poster at national conference, seminar or workshop, **PC-I**=paper at international, conference or workshop, **AI** and **AI-R**=article in international journal without and with referee. **HP**=heat pump (ref. 3).

No.	Title	Presentation of Results (2010-2014)						
		MTh	PhD	A-N	PC-N	PC-I	AI	AI-R
EPo 1	Low-GWP Refrigerants – Cost and Energy Optimisation of HP Systems	2		4		7		2
EPo 2	Optimization of Ground-Source HP Systems for Heating/Cooling of Buildings	2	1	1	1	3	8	
EPo 3	Energy Conservation in Shopping Centres with an Improved Indoor Climate –Phase 2			3	4	3	1	
EPo 4	More Efficient Design of Ground-Source Systems & Implications from EFFSYS2 Results	1	1	4	7	6	2	1
EPo 5	Consequence Analysis of NNE Requirements for Existing Buildings			2	2		1	
EPo 6	Evaluation of Refrigeration and Heating Systems in Food Stores (Supermarkets) through Field Measurements and Modelling	4			1	4	1	
EPo 7	Capacity Control of HP Systems		1		1	2		5
EPo 8	Design of a PV Supply System with High Coverage Factor for a HP			1	1	3	1	
EPo 9	Investigation of Heat Transfer, Pressure Loss and Flow Visualisation for Evaporation in Small Rectangular Channels	1			1			
EP1 o	Guidance for Quality Assurance of Geo Thermal Energy Storage			3	3			
EP11	Operation and Maintenance of Refrigeration and HP Systems			2	1	1		
EP1 2	Hot Water Heating with HP – Alternative Design – Part 2				2			
EP1 3	Magnetic Caloric Cycles in White Goods, HPs and Air-Conditioning Plants			1			1	
EP1 4	Impact of Corrosion Inhibitors and Other Additives on Heat Transfer and Thermophysical Properties for Heat Transfer Fluids in Indirect Refr. Systems			2	1	2		
EP1 5	Consequence Analysis of NNE Requirements for Existing Buildings – Part 2			1	4	3		
EP1 6	Smart Fault Detection/Diagnosis in HP Systems	1		1		2		
EP17	HP Systems for Near Zero Energy Residences and Multi-Family Houses			1	2	1		
EP1 8	Methods/Guidelines for Determination of Key Numbers for Energy Efficiency of Field Measurements of HP and Air Conditioning Units			1	1			
EP1 9	Ammonia as Refrigerant in Small-Capacity Refrigeration and HP Systems	1				1		
EP2 1	Upgrading of Ground-Source System by Retrofitting Existing HP + Air Coil				1	1		
EP2 2	Heat Recovery from Waste (Grey) Water in Buildings with HPs						1	
EP2	CO2 as Refrigerant for Cooling of Milk							

3								
EP2 4	Thermal Storage and Control Strategies for Refrigeration Systems in Food Stores	1				1		
EP2 5	Concept for Competence Building for Systematic Application of High-Temperature HPs in Dairies				2			
	TOTAL	13	3	27	35	40	16	8

Table 3 provides an overview of the different Effsys+ projects, the responsible university/academy/R&D institute, project leader and planned project period.

Table 3 – Effsys+ responsible R&D partner/institute, project leader and project period for EP01-EP25 (excl. EP20). **Red** end date – project completed (11 projects), **Blue** end date – project still active (13 projects) (ref. 3)

No.	University/academy/R&D institute	Executed by	Project Leader	Project Period
EP01	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud. x 2	B. Palm	11.02.01 – 14.06.30
EP02	Chalmers University of Technology (CTH)	Doctor stud.	S. Javed	10.10.01 – 12.12.31
EP03	The Technical Research Institute of Sweden	R&D group	M. Axell	10.10.01 – 13.09.30
EP04	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud.	B. Palm, J. Acuna	10.09.01 – 14.06.30
EP05	CIT Energy Management AB	R&D group	Å. Wahlström	10.12.15 – 11.08.30
EP06	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud.	S. Sawalha	11.01.01 – 14.06.30
EP07	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud.	P. Lundquist	10.10.01 – 12.10.01
EP08	Mälardalens University	Doctor stud.	B. Karlsson	11.03.01 – 14.06.30
EP09	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud.	B. Palm	11.07.01 – 13.07.01
EP10	Energi & Kylanalys AB	Energi&Kylanalys	J. Rogstam	11.04.01 – 12.12.31
EP11	The Technical Research Institute of Sweden	R&D group	L. Rolfsman	11.02.01 – 14.06.30
EP12	Chalmers University of Technology (CTH)	Doctor stud.	P. Fahlén	10.09.01 – 13.06.30
EP13	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud.	B. Palm	11.03.01 – 14.06.30
EP14	The Royal Institute of Technology (KTH)	Doctor stud.	Å. Melinder	12.03.01 – 13.12.31
EP15	CIT Energy Management AB	R&D group	Å. Wahlström	12.03.01 – 12.10.31
EP16	The Royal Institute of Technology (KTH)	R&D group	J. Claesson, H. Madani	12.07.01 – 14.06.01
EP17	The Technical Research Institute of Sweden	R&D group	S. Ruud	12.03.01 – 14.02.28
EP18	The Technical Research Institute of Sweden	R&D group	M. Axell	12.03.01 – 14.05.01
EP19	The Royal Institute of Technology (KTH)	R&D group	B. Palm	12.03.01 – 14.06.30
EP21	The Royal Institute of Technology (KTH)	R&D group	B. Palm	13.01.01 – 14.06.31
EP22	The Royal Institute of Technology (KTH)	J. Wallin	J. Wallin	12.12.01 – 13.05.31
EP23	Energi & Kylanalys AB	Energi&Kylanalys	J. Rogstam	13.01.01 – 14.03.31
EP24	The Royal Institute of Technology (KTH)	R&D group	S. Sawalha	13.01.01 – 14.06.30
EP25	The Swedish Inst. for Food and Biotechn.	R&D group	L. Hamberg	13.01.01 – 13.12.31

The following list shows no. of projects and referee papers for the R&D participants (ref. 4):

- The Royal Institute of Technology (KTH) 12 projects (50 %) 6 referee papers
- Chalmers University of Technology (CTH) 2 projects (8 %) 1 referee paper

- Mälardalens University referee paper 1 project (4 %) 1
- The Technical Research Institute of Sweden (SP) 4 projects (16 %)
- SIK – The Swedish Institute for Food and Biotechnology 1 project (4 %)
- Energy & Kylanalys AB 2 projects (8 %)
- CIT Energy Management AB 2 projects (8 %)

KTH has carried out as many as 50 % of the R&D projects, while SP has carried out about 15 %. The remaining parties/institutes have each contributed to less than 10 % of the projects.

Referee articles have been provided in EPo7 "Capacity Control of Heat Pump Systems" (5), EPo1 "Low GWP Refrigerants" (2) and EPo4 "More Efficient of Ground-Source Systems" (1).

Table 4 provides a more detailed overview of the Effsys+ projects with regard to technical field, goal(s), methods and planned results (ref. 3).

Table 4 – Overview of the Effsys+ projects (EP1-EP25 excl. EP20) with regard to the technical fields, goals, methods and planned results. HP=heat pumps, REFR=refrigeration, AC=air conditioning units (ref. 3)

EPo1	LOW-GWP REFRIGERANTS – COST AND ENERGY OPTIMISATION OF HP SYSTEM	
	Techn. fields	HP, REFR
	Goals	Selection of low GWP working fluids, design optimization wrt. COP and safety issues
	Methods	Survey, theoretical study, laboratory (lab.) experiments/measurements – analysis
	Results	Software tool, Master & PhD theses, papers, articles, reports
EPo2	OPTIMIZATION OF GROUND-SOURCE HP SYSTEMS FOR HEATING/COOLING OF BUILDINGS	
	Techn. fields	HP – ground-source systems
	Goals	Optimization of larger ground-source HP systems
	Methods	Modelling, software development, laboratory experiments/measurements – analysis
	Results	Numerical models, software tool for analysis, Master/PhD thesis, articles, papers, reports
EPo3	ENERGY CONSERVATION IN SHOPPING CENTRES WITH AN IMPROVED INDOOR CLIMATE – 2	
	Techn. fields	HP, REFR
	Goals	Describe and compare different system designs for heating, cooling and ventilation
	Methods	Modelling, field measurements – analysis
	Results	Articles, papers, reports
EPo4	MORE EFFICIENT DESIGN OF GROUND-SOURCE SYST. & IMPLICATIONS FROM EFFSYS2 RES.	
	Techn. fields	HP
	Goal	Improve the performance of the ground installation (BHE etc.) in ground-source systems
	Methods	Theoretical study, field measurements, modelling, – analysis
	Results	Software tool, components, Master/PhD theses, papers, articles, reports
EPo5	CONSEQUENCE ANALYSIS OF NNE REQUIREMENTS FOR EXISTING BUILDINGS	
	Techn. fields	Buildings, heating systems incl. HP
	Goals	Identify energy efficiency measures and heating systems incl. HPs to fulfil NNE requirements
	Methods	Theoretical analysis
	Results	Papers, articles, reports
EPo6	EVALUATION OF REFR. AND HEATING SYSTEMS IN FOOD STORES (SUPERMARKETS) THROUGH FIELD MEASUREMENTS AND MODELLING	
	Techn. fields	HP, REFR
	Goals	Map, measure and analyse refr./HP systems in food stores – transcrit. CO ₂ and cascade systems

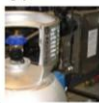
	Methods	Constr. of prototype plant, field measurements, modelling, computer simulations – analysis
	Results	Master/PhD theses, papers, articles, reports
EPo7	CAPACITY CONTROL OF HP SYSTEMS	
	Techn. fields	HP
	Goals	Performance evaluation of different methods/strategies for capacity control of HPs
	Methods	Modelling, computer simulations, lab. experiments/measurements – analysis
	Results	PhD thesis, papers, articles, reports
EPo8	DESIGN OF A PV SUPPLY SYSTEM WITH HIGH COVERAGE FACTOR FOR A HP	
	Techn. fields	HP, PV (el. generation)
	Goals	Develop a detailed simulation model for HP, accumulator and solar cells (PV)
	Methods	Modelling, lab. experiments/measurements – analysis
	Results	Software tool, PhD thesis, papers, articles, reports
EPo9	INVESTIGATION OF HEAT TRANSFER, PRESSURE LOSS AND FLOW VISUALISATION FOR EVAPORATION IN SMALL RECTANGULAR CHANNELS	
	Techn. fields	HP, REFR
	Goals	Investigate two-phase flow properties of refrigerants in rectangular channels
	Methods	Lab. experiments/measurements, modelling, computer simulations – analysis
	Results	Master/PhD theses, papers, articles, reports – limited project activity?
EP10	GUIDANCE FOR QUALITY ASSURANCE OF GEO THERMAL ENERGY STORAGE	
	Techn. fields	HP – ground-source systems
	Goals	Develop guidelines for quality assurance and documentation of large ground-source systems
	Methods	Methodology development
	Results	Papers, articles, reports – strong focus on information dissemination
EP11	OPERATION AND MAINTENANCE OF REFR. AND HP SYSTEMS	
	Techn. field	HP, REFR
	Goals	Develop procedures for improved operation and maintenance – no further specification
	Methods	Analysis – no further specification
	Results	Papers, reports – Swedish contribution in an IEA HPP Annex 36
EP12	HOT WATER HEATING WITH HP – ALTERNATIVE DESIGN – 2	
	Techn. fields	HP
	Goals	Analysis of demands and functional requirements for heat pump water heaters
	Methods	Survey, modelling, computer simulations, lab. experiments/measurements – analysis
	Results	PhD thesis, papers, articles, reports – limited project activity?
EP13	MAGNETIC CALORIC CYCLES IN WHITE GOODS, HP AND AIR-CONDITIONING PLANTS	
	Techn. fields	HP, REFR
	Goals	Construct, test and analyse at least one prototype with magnetic caloric refrigeration machine
	Methods	Technology survey, prototype construction, lab. measurements, modelling, computer simulations
	Results	Software tool, PhD thesis, papers, articles, reports – limited project activity?
EP14	IMPACT OF CORROSION INHIBITORS AND OTHER ADDITIVES ON HEAT TRANSFER AND THERMOPHYSICAL PROPERTIES FOR HEAT TRANSFER FLUIDS IN INDIRECT REFR. SYSTEMS	
	Techn. fields	HP, REFR – heat transfer fluids
	Goals	Study the effect of additives/corrosion inhibitors etc. on heat transfer fluids (heat transfer etc.)
	Methods	Lab. experiments/measurements – no further specification
	Results	PhD thesis, papers, articles, reports
EP15	CONSEQUENCE ANALYSIS OF NNE REQUIREMENTS FOR EXISTING BUILDINGS – 2	
	Techn. fields	Buildings, energy efficiency measures incl. HP
	Goals	Identify profitable energy efficiency measures to fulfil NNE requirements
	Methods	Theoretical analysis
	Results	Papers, articles, reports
EP16	SMART FAULT DETECTION/DIAGNOSIS IN HP SYSTEMS	

	Techn. fields	HP
	Goals	Establish a fault database and develop a fault detection/diagnosis systems for HPs
	Methods	Fault detection survey – analysis
	Results	Master thesis, papers, reports – international co-operation (e.g. IEA)
EP17	HP SYSTEMS FOR NEAR ZERO ENERGY RESIDENCES AND MULTI-FAMILY HOUSES	
	Techn. fields	HP, NZEB
	Goals	Develop system concepts for heating/cooling/DHW heating in single/multi-family houses
	Methods	Technology survey, analysis – no further specification
	Results	Papers, reports – Swedish contribution in IEA HPP Annex 40
EP18	METHOD/GUIDELINES FOR DETERMINATION OF KEY NUMBERS FOR ENERGY EFFICIENCY OF FIELD MEASUREMENTS OF HP AND AIR CONDITIONING UNITS	
	Techn. fields	HP, AC
	Goals	Develop a measuring and follow-up method for optimization of HP and AC systems
	Methods	Field measurements, analysis – not further specification
	Results	Papers, reports – Swedish contribution in IEA HPP Annex 39 – limited project activity?
EP19	AMMONIA AS REFRIGERANT IN SMALL-CAPACITY REFR. AND HP SYSTEMS	
	Techn. fields	HP, REFR
	Goals	Develop small-scale ammonia HP and REFR systems
	Methods	Modelling, computer simulations, lab. experiments/measurements – analysis
	Results	Master thesis, articles, reports – limited project activity?
EP21	UPGRADING OF GROUND-SOURCE SYSTEM BY RETROFITTING EXISTING HP + AIR COIL	
	Techn. fields	HP – ground-source systems (GSHP, retrofitting)
	Goals	Investigate performance and costs when upgrading GSHP systems with an extra air cooler
	Methods	Survey, analysis – no further specification
	Results	Articles, reports – limited project activity?
EP22	HEAT RECOVERY FROM WASTE (GREY) WATER IN BUILDINGS WITH HPS	
	Techn. fields	HP
	Goals	Performance and economic analysis of combined a HP and grey water heat exchanger
	Methods	Survey, analysis – no further specification
	Results	Articles, reports – limited project activity?
EP23	CO₂ AS REFRIGERANT FOR COOLING OF MILK	
	Techn. fields	REFR, HP (heat recovery)
	Goals	Analyse the application of CO ₂ refrigeration system for milk cooling and hot water heating
	Methods	Survey, analysis – no further specification
	Results	No publications by 07.02.2014 – project terminated?
EP24	THERMAL STORAGE AND CONTROL STRATEGIES FOR REFR. SYSTEMS IN FOOD STORES	
	Techn. fields	REFR
	Goals	Reveal possibilities for thermal storage for refrigeration systems in food stores
	Methods	Survey, analysis – no further specification
	Results	Master thesis, paper, reports – limited project activity?
EP25	CONCEPT FOR COMPETENCE BUILDING FOR SYSTEM. APPL. OF HIGH-TEMP. HP IN DAIRIES	
	Techn. fields	HP (high-temperature)
	Goals	Concept evaluation for the next generation of high-temperature HPs in dairies
	Methods	Survey – analysis
	Results	Paper, reports – limited project activity?



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

Detta projekt består av två delar med gemensamt syfte att bidra till utvecklingen av framtida värmepumpar och kylsystem, både vad gäller optimering av utformningen, ur såväl teknisk som ekonomisk synpunkt, och vad gäller val av köldmedium. [Läs vidare >>](#)



EP02 Optimering av marklageranslutna värmepumpsystem för klimatisering av byggnader

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 värme- och kylkälla, och utjämningsslag och med hjälp av värmepumpar för att sänka temperaturen till erforderlig nivå. Jämfört med fjärrvärme och fjärrkyla kan den köpta energin sänkas kraftigt. [Läs vidare >>](#)



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

Projektets syfte är att beskriva, utvärdera och jämföra olika alternativa systemlösningar för värme, kyla, ventilation och el i köpcentra. Två köpcentra specialstuderas under projektiden, ett med värmepumpar kopplade till ett borrhållslager och ett utan värmepumpar och borrhållslager. [Läs vidare >>](#)



EP04 Effektivare dimensionering av bergvärmepumpsystem & implikationer från EFFSYS2 resultat

Projektet syftar till att studera och förbättra prestanda på den kalla sidan av bergvärmepumpsystem. Studien görs i nära samarbete med värmepumpstillverkare, kollektortillverkare, brunnborrare, installatörer, konsulter i branschen och användare. Projektet förväntas leda fram till metoder och rekommendationer för bättre utnyttjande av borrhåll samt bidra till högre [Läs vidare >>](#)



EP05 Konsekvensanalys av NNE-krav för befintliga byggnader

Projektet genomförs med teoretiska beräkningar för olika uppvärmningsalternativ och energieffektiviserande åtgärder för några 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. [Läs vidare >>](#)



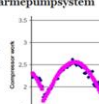
EP06 Utvärdering av kyl- och värmesystem i livsmedelsbutiker genom fältmätning och modellering

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. [Läs vidare >>](#)



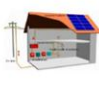
EP07 Kapacitetsreglering i värmepumpsystem

Målet med det projektet är att använda den utvecklade modellerna från EFFSYS 2 till att utvärdera årsprestanda för några av de nyare teknikerna och utvecklade strategierna för kapacitetsreglering i värmepumpsystem. De experimentella studierna kring varvtalsreglerade värmepumpsystem fortsätter och fokuserar på hur förhållanden i systemet beter sig vid olika lastfall samt efterökar optimala designparametrar. [Läs vidare >>](#)



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

Ett energisystem för ett enfamiljshus uppbyggt omkring ett PV-system som matar en värmepump för högre andel solenergi utan överproduktion sommartid än ett solvärmesystem. Resultaten från tidigare studie visar att ett standardhus med en bergvärmepump och solceller får en soltäckningsgrad på 40%, för hus med passivhusstandard erhålls över 60% soltäckningsgrad. Ett komplett system skall byggas upp i laboratorium och ett optimalt system [Läs vidare >>](#)



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

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 råmaterial, högre effektivitet, minskade underhållskostnader etc. [Läs vidare >>](#)



EP10 Handledning för kvalitetssäkring av geoeenergilagrar

Projektets mål är att ta fram en handledning med tillhörande underlag som kvalitetssäkrar och dokumenterar genomförandet av geoeenergilagrar för stora fastigheter med syftet är att säkerställa funktionen på lång sikt. Projektet ska bidra till att den svenska värmepumpsindustrin fortsätter att utvecklas, och att dess konkurrenskraft kan stärkas såväl nationellt som internationellt. [Läs vidare >>](#)



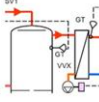
EP11 Drift och underhåll av kyl- och värmepumpsystem

Med en ökad användning av fastighetsvärmepumpar och ett systembyte i butiker till CO₂ som köldmedium kommer bristen på underhållskunskap att bli mycket tydlig. Nya system och applikationer kan förutses komma att orsaka ännu större ökad drift och underhållskostnad. Huvudsyftet med projektet är att fram åtgärder för att bibehålla installerad effektivitet och ersätta avhjulande underhåll med förebyggande. [Läs vidare >>](#)



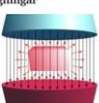
EP12 Tappvattenvärmning med värmepump – alternativa systemlösningar – Del 2

Rumsvärmebehoven minskar p.g.a. bättre byggnadsdelar, värmelertvinnning etc. medan kraven på varmvatten tenderar att öka m.a.p. mängd och temperatur. Därmed ökar den relativa betydelsen för tappvatten vid tillämpningar med värmepump. Resultaten ska belysa för- och nackdelar med alternativa systemlösningar och peka på effektiviseringsmöjligheter samt ge rekommendationer för utformning av normer. [Läs vidare >>](#)



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

Magnetiska processer har under de senaste åren visats kunna vara ett möjligt alternativ till ångkompressionscykeln. Förutom att dessa processer inte använder klassiska köldmedier så har det visats att energieffektiviteten kan ökas med 20% 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. [Läs vidare >>](#)



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

Syftet med projektet är att undersöka hur tillsatser påverkar termofysikaliska egenskaper för köldbärare samt att undersöka effekter på värmeöverföringsprocessen vid användning av både korrosionsinhibitorer som bildar fysiska barriärer och adsorberande korrosionsinhibitorer. [Läs vidare >>](#)



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

I projektet EP05 analyserades vilka uppvärmningssystem och energieffektiviseringsåtgärder som krävs för att klara NNE-kraven för befintliga typbyggnader i Sveriges olika klimatzoner. I detta fortsatta projekt undersöks 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. Resultatet är ett underlag för bygg- och fastighetssektorn inför den omställning som behövs för att den befintliga bebyggelsen ska klara [Läs vidare >>](#)



EP16 Smart Felidentifiering och diagnos för värmepumpsystem

Ett Smart Felidentifierings och Diagnostiseringsystem (SFDD) kan vara en lösning till att motverka försämrade prestanda på värmepumpar över tiden, minska underhållskostnaderna samt att reducera antal fel som behöver reklameras. Projektet syftar till att skapa en omfattande feldatabas med de mest förekommande felen som uppstår vid installation, drift och underhåll. En SFDD kommer sedan att utvecklas för de olika faserna. [Läs vidare >>](#)



EP17 Värmepumpsystem för Nära Noll Energi småhus och flerfamiljshus

Projektet syftar till att ta fram systemkoncept för värmepumpar som kan bereda värme, kyla och tappvarmvatten för enfamiljshus och flerfamiljshus där olika värmekällor som berg, mark, utluft och fräluft skall studeras med målsättningen att få fram konkurrenskraftiga alternativ som uppfyller både kraven i EPBD och RES-direktivet samt andra relevanta EU Direktiv. [Läs vidare >>](#)



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

Projektet syftar till att ta fram en mät- och uppföljningsmetod som bygger på fastighetsens behov av värme och kyla och kan stödja energioptimering av kyl- och värmepumpsystem. Med jämförbara nyckeltal för många anläggningar kan jämförelser mellan olika system ge svar på frågan om behovet av och lönsamheten i investeringar, justeringar och regelbunden driftuppföljning för att öka energieffektiviteten. [Läs vidare >>](#)



EP19 Ammoniak som köldmedium i små kyl- och värmepumpsystem

I detta projekt kommer tekniken för små kyl- och värmepumpsystem med ammoniak som köldmedium att demonstreras. Denna typ av system har god potential att bli mer energieffektiva än HFC-system, då ammoniak kan förväntas ge bättre värmeövergång och goda kompressorverkningsgrader. Den höga hetgastemperaturer som erhålls med ammoniak i värmepumpssammanhang utnyttjas för generering av tappvarmvatten över kondenseringstemperaturen. [Läs vidare >>](#)



EP21 Uppgradering av bergvärmepumpsystem vid utbyte av äldre värmepump – Komplettering med utluftsdel

Många bergvärmepumpar har varit i drift årtaliga år och det börjar bli dags att ersätta dessa. Ofta ersätts dessa äldre med en ny värmepump, med liknande eller större värmeeffektivitet. Energibrunnen har dock fortfarande många år kvar på sin tekniska livslängd och används ofta därför utan vidare åtgärder. Vad får detta för effekter? [Läs vidare >>](#)



EP22 Värmeåtervinning ur byggnaders avloppsvatten med värmepump En viktig del av lösningen för att nå EU målen

kan vara att återvinna värme ur avloppsvattnet eftersom i många byggnader står avloppsvattnet normalt för en signifikant del av den totala årliga värmeanvändningen. I detta projekt avses att genom utökade scenarionanalyser 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. [Läs vidare >>](#)



EP23 CO2 som köldmedium för mjölkkyllning

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 förbättrat miljöprofil och sänkta kostnader som följd. [Läs vidare >>](#)



EP24 Termisk lagring och kontrollstrategier för kylsystem i livsmedelsbutiker

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 produktens kvalitet kommer att analyseras. [Läs vidare >>](#)



EP25 Koncept och kompetensutveckling för systematisk användning av högttemperaturvärmepumpar inom mejerierindustrin

Projektet har som mål att effektivisera energianvändningen genom att öka den systematiska användningen av kyl- och värmepumpar inom livsmedelsindustrin, genom koncept- och kompetensutveckling främst riktad mot mejerierbranschen. [Läs vidare >>](#)



2. EVALUATION

1. Experts own rating of his/her qualifications and competencies to evaluate the whole programme at hand	
1 Poor 2 3 Acceptable 4 5 High	4-5
JØRN STENE – born 1962 <u>Current work positions</u> • 80 % position as Specialist in heat pump and cooling systems at COWI AS (international consulting group), Division buildings – Trondheim, Norway (2009-present) • 20 % position as Associate Professor II at The Norwegian University of Science and Technology (NTNU) – Trondheim, Norway (2004-present) <u>Main education</u> • MSc (1986) in refrigeration and heat pump technology at The University of Science and Technology (NTNU) – Trondheim, Norway • PhD (2004) in CO₂ heat pump technology at The University of Science and Technology (NTNU) – Trondheim, Norway <u>Relevant work experience</u> • Research scientist at SINTEF Energy Research – heat pump systems, refrigeration systems, natural working fluids including CO₂ technology, energy conservation in buildings and industry – Trondheim, Norway (1987-2009) • Head of SINTEF-group "Energy in Buildings" – Trondheim, Norway (1997-99) • Heat pump specialist at the IEA Heat Pump Centre (1993-94) – Sittard, The Netherlands • Part time lecturer and Master student supervisor at The Norwegian University of Science and Technology (NTNU) – Trondheim, Norway (1990-2004) • Former board member of "The Norwegian Validating Body for Refrigeration and Heat Pump Contractors", KELF (2000-2005) • Former Consulting Member of the "UNEP's Technical Assessment Committee (UNEP TAC) for Ozone Protecting Technologies in Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps" (1994-2004) • Former international member of the ASHRAE Committee TCo7 "Unitary and Room Air Conditioners and Heat Pumps" (1998-2002) • Former reviewer for the International Journal of Refrigeration • Former reviewer for the International Journal of Energy • Former reviewer for The IIR Gustav Lorentzen Conference on Natural Working Fluids • Current project reviewer for The Norwegian Research Council (2012-present)	

2. Did the programme develop new scientific methods to solve the problems it addresses (including approaches, experiments, equipment, etc.) in the field?	
1 Not at all 2 3 Moderately 4 5 Very much	4
Table 4, page 8-10 provides an overview of the 24 Effsys+ projects (ref. 3) with information on, among other things, <u>applied methods</u> to reach the project goals. Laboratory experiments/measurements have been utilized in 9 projects (HP = heat pump, REFR = refrigeration, AC = air conditioning): • EP01 – Low GWP refrigerants, cost/energy optimization of HP systems • EP02 – Optimization of ground-source HP systems • EP07 – Capacity control of HP systems • EP08 – Design of a PV supply system with high coverage factor for a HP • EP09 – Investig. of heat transfer etc. for evaporation in small rec. channels • EP12 – Hot water heating with HP, alternative design 2 • EP13 – Magnetic caloric cycles in white goods, HP and AC plants • EP14 – Impact of corrosion inhibitors etc. for heat transfer fluids etc. • EP19 – Ammonia refrigerant in small-capacity REFR and HP system Field measurements have been utilized in 4 projects: • EP03 – Energy conservation in shopping centres with an improved climate • EP04 – More efficient design of ground-source systems etc. • EP06 – Evaluation of REFR and heating systems in food stores etc. • EP18 – Methods for determ. of key numbers of energy efficiency etc. New methodologies and procedures have been developed in 2 projects: • EP10 – Guidance for quality assurance of geothermal energy storage • EP12 – Hot water heating with HP, alternative design, 2 In addition, modelling and computer simulations have been used in 9 of the projects, and as a result new software has been developed. It has not been possible to make a definite list of which <u>new</u> scientific methods that have been developed during the programme period. However, the large range of projects with laboratory experiments/measurements, field measurements and development of new methodologies/procedures indicates with considerably certainty that new scientific methods have been developed.	

3. To what extent has the programme enhanced scientific knowledge?	
1 Not at all 2 3 Moderately 4 5 Very much	4-5
During the programme period new scientific knowledge has been developed in the projects and documented in international journal articles as well as PhD theses. With reference to <i>Table 2</i>, Page 6 and <i>Section 2.6</i>, page 17, 24 articles have been presented in international journals, of which 8 articles in journals with referee. The articles deal with technology related to: • Next generation of low GWP refrigerants in heat pumps/refrigeration syst. • Optimization of ground-source heat pump systems (heat exchangers etc.) • Energy efficient capacity control of heat pumps • Design/optimization of PV systems and heat pumps in NZEB • Optimum cooling and heating systems in food stores (supermarkets) • Magnetic caloric cycles in white goods, heat pumps and air cond. units • Heat recovery from waste (grey) water in buildings with heat pump • Consequence analysis of NNE requirements for existing bldgs. According to the Effsys+ project publication list (ref. 4), three doctoral studies have so far been completed during the programme period: • Optimization of ground-source heat pump systems for heating and cooling of buildings (EP02) • More efficient design of ground-source systems (EP04) • Capacity control of heat pump systems (EP07) According to the project presentation in <i>Table 4</i> page 8-10, 8 doctoral students will finish their work within the programme period (2010 to June 2014): • Low GWP refrigerants – cost and energy optimization of heat pump systems, 2 doctoral students (EP01) • Evaluation of refrigeration and heating systems in food stores through field measurements and modelling (EP06) • Design of a PV supply system with high coverage factor for a heat pump (EP08) • Investigation of heat transfer, pressure loss and flow visualisation for evaporation in small rectangular channels (EP09) • Hot water heating with heat pump, alternative design (EP12) • Magnetic caloric cycles in white goods, heat pumps and air.cond plants (EP13) • Impact of corrosion inhibitors and other additives on heat transfer and thermophysical properties for heat transfer fluids in indirect refr. systems (EP14) The considerable number of high level articles in international journals as well eleven PhD thesis leads to a high score for the Effsys+ programme.	

4. Has the programme developed opportunities for further research in the area?

- 1 Not at all
2
3 Moderately
4
5 Very much

4

According to the Effsys+ project plan (ref. 3, 4), as many as 24 R&D&D projects will be carried out during the 4 year programme period. Table 4 (page 8-10), Section 2.2 (page 13), Section 2.3 (page 14) and Section 2.6 (page 17) clearly demonstrate the extent, diversity and scope of the different projects.

New research results will in most cases/normally open for further research. However, it is difficult to quantify the opportunities within the difference technological areas without having in-depth information of the projects which goes beyond the information provided by the scientific papers and the other publications.

Opportunities for new research may/will arise within e.g. the following areas:

- The next generation of environmentally benign refrigerants for heat pumps and refrigeration systems including natural refrigerants
- Optimized design and operation of ground-source heat pump system including thermal energy storage (heating, cooling)
- Environmentally benign, high-efficiency and low-cost refrigeration and heating systems in supermarkets
- The next generation of high-efficiency heat pump water heaters
- High-efficiency capacity control of small and large capacity heat pumps
- Heat pump systems in residential and non-residential Near Zero Energy Buildings (NZEB) including heat pumps and PV el. supply
- Optimum design, operation and maintenance of heat pump and refrigeration systems including fault detection
- Advanced high-efficiency, compact and low-charge heat exchangers for low-GWP refrigerants and natural refrigerants
- New refrigeration and heat pump technology (new cycles)

5. Major impacts and achievements of the programme (scientific, industrial and societal)

It's more or less impossible to quantify the major impact and achievements of the Effsys+ programme (scientific, industrial and societal) without having more in-depth information about the findings in the individual projects. However, this information can be revealed by e.g. interviewing the project leaders and possibly the main researchers of the different projects and ask questions regarding the:

- Project scope
- Main findings/results incl. new knowledge/insight, development of hardware (components, systems etc.) and software etc.
- Scientific – graduation of Master and PhD students, new activities at the universities and research organisations, initiation of new national and international co-operation with universities, research organizations etc.
- Industrial – co-operation level with Swedish and international companies, dissemination of results, new patents, development of new components, systems and software, commercialization/production of new components/technology etc.

6. Has the programme disseminated its results in high level publications?	
1 Not at all 2 3 Moderately 4 5 Very much	4
The Effsys+ programme has, among other, things disseminated its results by a number of articles in high level publications, i.e. international journals with referee or without referee (ref. Table 2, page 6): - Articles in international journals with referee (8) - Articles in international journals without referee (16) The high level referee articles have been published in: - The International Journal of Refrigeration - The International Journal of Energy and Buildings - The International Journal of Heat and Mass Transfer High-quality articles have also been published in: - The ASHRAE Transactions - The Journal of HVAC&R Research - The International Journal of Applied Energy - The International Journal of Low Carbon Technologies - The REHVA HVAC Journal During the 4 year programme period 6 articles in average have been published in international journals each year. 75 % of the articles are related to relatively few projects (4) in the Effsys+ programme. The remaining 5 articles are related to 5 individual projects. Moreover, the articles from EP7 "Capacity Controls of Heat Pumps" accounts for about 60 % of the referee articles and about 20 % of the total number of articles. The extent and quality of the articles are all in all regarded as very good, but the publications should also be assessed in relation to the extensive budget of the programme (total 10.5 mills. €, approx. 2.6 mills. €/year). I.e. if a top rating of 5 should be achieved even more articles should have been published from a larger number of projects than is the case for the Effsys+ programme.	

7. Has the programme disseminated its results through other types of dissemination channels (conferences, international expert groups, web-based initiatives, etc.)?	
1 Not at all 2 3 Moderately 4 5 Very much	4
The Effsys+ programme has disseminated its results by articles, papers and presentations at international and national level (ref. Table 2, page 6): • Papers at international conferences and international meetings and workshops incl. poster presentations (40) • Papers/presentations at national seminars and workshops including presentations at annual Effsys+ meetings/seminars (35) • Articles in national periodicals, e.g. Kyla (27) • Papers and television (few incidents) • Internet homepage (www.effsysplus.se) During the 4 year programme period, 10 papers in average have been presented at international conferences/workshops/meetings each year. About 8-9 papers have each year been presented at national seminars and workshops including the annual Effsys+ meeting/seminar. Oral presentations from the annual Effsys+ meetings/seminars as well as some Master Theses, non-referee articles in international journals, papers at international conferences, national presentations, various reports as well as Effsys+ Final Summary Reports are presented at the Effsys+ Internet homepage. The Effsys+ Internet homepage provides information about the programme incl.: • <i>News</i> – updated October 2011 • <i>Calendar</i> – updated November 2012 • <i>Newsletter</i> – updated 2011 • <i>Projects</i> (EP1-EP25 excl. EP20) with publication lists – updated 2013 Since many of the projects have been presented in international journals and at international conferences, the homepage should also have been available in English. For some reason, the "News", "Calendar" and "Newsletter" have not been updated since 2011 to 2012. The extent, diversity and quality of the dissemination of results in Effsys+ is all in all regarded as very good, but it should also be assessed in relation to the extensive budget of the programme (total 10.5 mill. €, approx. 2.6 mill. €/year). I.e. if a top rating of 5 should be achieved more extensive and diverse dissemination should have been accomplished than is the case for the Effsys+ programme.	

8. To what extent are the results co-produced by the industry and academia?	
1 Not at all 2 3 Moderately 4 5 Very much	3
There is no available information neither from Technopolis nor from the Effsys+ Internet homepage that provides any knowledge on this matter. At the Effsys+ Internet homepage the different companies that have been co-financing the different project are listed, and it is reasonable to believe that many of the companies have been active in the different projects to maximize their "gain". However, since there is no documentation to support this this assumption, point 8 gets a medium score.	

9. Overall rating of the programme?	
5 Excellent, world class 4 Internationally competitive 3 'Average' – acceptable at a national level 2 Underperforming 1 Bad – should be closed	4
The overall rating of the Swedish Effsys+ R&D&D programme (2010-14) is set at 4 (four), i.e. "Internationally competitive". Section 1 gives an overview of the 4-year programme with regard to vision/objectives of the programme, budget, financing, industrial and scientific partners, board as well as project portfolio (projects) including results/publications, executive partners, project leaders, methods and achieved/expected main results. Positive aspects: • Considerable number of projects (24) within very relevant technological areas for the next generation of environmentally benign, energy efficient and reliable refrigeration and heat pump components and systems. In most projects laboratory experiments/measurements or field measurements as well as modelling and computer simulations have been applied – adequate scientific methods • 11 PhD theses (high scientific level), i.e. in average 2-3 per annum. 8 doctoral studies are to be completed by June 2014. • 13 Master theses, i.e. in average 3-4 per annum • 24 articles in international journals, in which 8 are in journals with referee. I.e. in average 6 articles per annum. • Large number of papers at international conferences (40), papers/presentations at national conferences/seminars/workshops (35) and articles in national periodicals (27) – relative comprehensive dissemination of results • Considerable number (121) of Swedish and international industrial and scientific partners co-financing almost 60 % of the budget Negative aspects: • Roughly 2/3 of the projects stands for virtually all the scientific publications and information dissemination, i.e. about 1/3 of the projects have a relatively low activity level and few publications • The Internet homepage is not updated and should have had a better design regarding dissemination of the main results from the projects. It should also have a presentation in English. • Lack of information regarding goal achievements for the different projects, detailed budget for the projects, patents, co-operation with industrial partners, commercialization of technology/software, new prototype and demonstration plants, international co-operation (IEA, IIR, REHVA, EU, ASHRAE) and final reports (ref. details Section 2.10, next page) • All the main objectives have not yet been fulfilled/proved – O1 "Develop min. 2 new application areas for sustainable and resource saving refrigeration and heat pump technology" (not proved), O2 "Establish co-operation and co-financing for not less than 100 small-scale and medium-scale Swedish companies" (OK), O3 "Graduate at least 9 PhD students" (3 have been graduated, 6 more to go) and O4 "Participate in minimum 4 international research projects within the IEA, IIR, REHVA, EU and ASHRAE (only 3 IEA HPP projects have been described in the Effsys+ programme – no further information).	

2.10 Additional Comments

Neither the provided Effsys+ documentation from Technopolis nor the information about Effsys+ Internet homepage (www.effsysplus.se) provide any information about:

- Budget for the individual projects per annum divided into labour costs (man hours) and investment costs/equipment. Possible granted patent applications
- Possible new components, systems, fluids, technologies, methodologies, control strategies etc. that have been adopted (put to use), commercialized and manufactured
- Possible new software that has been commercialized or introduced
- Possible new prototype and demonstration heat pump and refrigeration installations
- Type of co-operation and research projects with:
 - The IEA Heat Pump Programme (IEA HPP) – participation in Annex 39 and 40 has been described but not further details are provided
 - The International Institute of Refrigeration (IIR)
 - The Federation of European Heating, Ventil. and Air-Cond. Associations (REHVA)
 - The European Union (EU) Frame Programme
 - The American Society of Heating, Refrigeration and Heating Engineers (ASHRAE)
- Interaction/co-operation between the involved parties, i.e.:
 - The co-funding partners (industry etc.)
 - The participating universities
 - The Technical Research Institute of Sweden (SP)
 - The Swedish Refrigeration Association
 - The Swedish Heat Pump Association etc.

Due to the lack of this information it has not been possible to provide a complete evaluation of the Effsys+ R&D&D programme.

Since the Effsys+ programme will be officially closed June 2014, it would have been a great advantage to evaluate the programme after the programme had been closed order to implement all publications incl. PhD theses and Master theses as well as the final reports for the individual projects.

3. REFERENCES

- 1) **Internet homepage**, Effsys+: www.effsysplus.se
- 2) **Program description** – R&D program for "Sustainable/Energy Efficient Refrigeration and Heat Pump Systems, EFFSYS+" (Programbeskrivning – Resurseffektiva Kyl- och Värmepumpssystem, "EFFSYS+")
- 3) **Project presentation Effsys+**, EP1 to EP25 (excl. EP20)
- 4) **Publication list Effsys+** (Publikationslista Effsys+), EP01 to EP25 (excl. EP20)
- 5) **Referee articles** – overview:
 - a) Capacity control in ground heat pump systems – Part I: modelling and simulation (International Journal of Refrigeration)
 - b) Capacity control in ground-source heat pump systems – Part II: comparative analysis between on/off controlled and variable capacity systems (International Journal of Refrigeration)
 - c) A descriptive and comparative analysis of three common control techniques for an on/off controlled ground-source heat pump system (International Journal of Energy and Buildings)
 - d) Investigation of heat recovery in CO₂ transcritical solution for supermarket refrigeration (International Journal of Refrigeration)
 - e) Economic and energy analysis of three solar assisted heat pump systems in near zero energy buildings (International Journal of Energy and Buildings)
 - f) Heat transfer in a borehole heat exchanger – frequency domain modelling (International Journal of Heat and Mass Transfer)

Faugert & Co Utvärdering AB
Grevgatan 15, 1 tr
114 53 Stockholm
Sweden
T +46 8 55 11 81 00
F +46 8 55 11 81 01
E info@faugert.se
www.faugert.se
www.technopolis-group.com