

### Sökande

Företag/organisation Chalmers tekniska högskola AB		Organisationsnummer 55 64 79-55 98		
Institution/avdelning Institutionen för Energi&Miljö/Installationsteknik		Postgiro/Bankgiro/Bankkonto 458 93 58-3		
Postadress				
Postnummer 412 96	Ort GÖTEBORG	Länskod 14	Kommunkod 80	Land Sverige
Projektledare (förnamn, efternamn) Professor Per Fahlén				
Telefon 031-772 11 42		Fax 031-772 11 52		
E-postadress <a href="mailto:per.fahlen@chalmers.se">per.fahlen@chalmers.se</a>		Webbplats <a href="http://www.chalmers.se/">http://www.chalmers.se/</a>		
Eventuell medsökande (ange organisation)				

### Projektet

<input checked="" type="checkbox"/> Ansökan avser nytt projekt	<input type="checkbox"/> Fortsättning på tidigare projekt, ange projektnummer:
Projekttitel (på svenska) Tappvattenvärmning med värmepump – Alternativa systemlösningar för varmvatten och värme	
Projekttitel (på engelska) Heat pump water heaters - Alternative system solutions for hot water and space heating	
Sammanfattning (på svenska). Sammanfattningen skall omfatta max 250 ord och skall skrivas både på svenska och på engelska. Sammanfattningen skall skrivas så att den i ämnet oinvidge med lätthet förstår projektets innehåll och syfte.  Rumsvärmebehoven minskar p.g.a. bättre byggnadsdelar, värmeåtervinning etc. medan kraven på varmvatten tenderar att öka m.a.p. mängd och temperatur (bl.a. legionellafrågor). Därmed ökar den relativa betydelsen för tappvatten vid tillämpningar med värmepump. Erfarenheten visar att tappvattenvärmning kraftigt reducerar systemårsfaktorn för värmepumpssystem. Detta arbete omfattar en analys av behov och funktionskrav på värmepumpssystem för tappvatten samt vilka konsekvenser kraven får för systemutformning, dimensionering av effekt och ackumulerad volym, styrning etc. Följande frågeställningar belyses: - Hur ska värmepumpssystem utformas för att tillgodose varmvattenbehov med låg energianvändning? - Finns det behov av att revidera normer för dimensionering, provning och redovisning av prestanda? - Hur hanteras kombinationen värme och varmvatten vid årsenergiberäkning av värmepumpssystem? I arbetet görs en genomgång/kartläggning av dagens modellutbud beträffande systemlösningar och prestanda. Detta inkluderar även alternativa val av köldmedier. Systemsimulering kompletterad med mätningar på utvalda system i laboratorium och i fält ger underlag för analys och syntes. Resultaten ska belysa för- och nackdelar med alternativa systemlösningar och peka på effektiviseringsmöjligheter. De ska också leda till rekommendationer för utformning av normer samt hur man hanterar indata vid energiberäkningar av värmepumpssystem för rumsvärme och varmvatten (se även bilaga 1).	

Sammanfattning på engelska enligt ovan (max 250 ord).

Demand for space heating is on the decrease due to better building envelopes, heat recovery etc. while the demand for hot water is on the increase regarding both quantity and temperature (legionella issues). Hence the relative importance of hot water is increasing in heat pump applications. Experience shows that water heating drastically reduces the seasonal performance factor of heat pump systems. This work comprises an analysis of user demands and functional requirements on heat pump water heaters and the consequences on system design, sizing of capacity and storage volume, control etc.

The following issues will be addressed specifically for heat pump systems:

- How to design energy efficient systems for hot water (and space heating)?
- Is there a need to revise standards for sizing, testing and presentation of performance?
- How is the combination of heating and hot water addressed in calculations on annual use of energy?

The work involves a review/survey of today's heat pump models regarding system solutions and performance. This includes also the use of alternative refrigerants. System simulations supported by laboratory and field measurements of selected systems provide a basis for analysis and synthesis. The results shall highlight the pros and cons of alternative system designs and pin-point possibilities of improved efficiency. They shall also lead to recommendations on possible revisions of standards and how to deal with input data for seasonal performance calculations of heat pump systems for space and sanitary water heating.

<input type="checkbox"/> Enskilt projekt	<input checked="" type="checkbox"/> Forskningsprogram, ange vilket: EFFSYS 2
Datum för projektstart 2008-01-01	Tidpunkt då projektet beräknas vara genomfört 2010-06-30
Totalt sökt belopp 2 393 000 SEK	

Motivering; Energi-/miljö-/näringslivsrelevans, max 250 ord. Ange koppling till resultat från tidigare genomfört program eller projekt.

Se bilaga 1 beträffande referenser och fler detaljer.

Bostäders behov av värme för rumsuppvärmning har stadigt minskat. Däremot har användningen av varmvatten tenderat att öka. Detta har förskjutit förhållandet mellan värme och varmvatten från 4-5 i äldre hus till 1-2 i moderna småhus och flerbostadshus. Därmed ökar också den relativa betydelsen av att ha en effektiv lösning för värmning av tappvatten i värmepumpsinstallationer. Resultat från fältmätningar visar också att värmefaktorn inte ökar med ökande utetemperatur i den omfattning som enkla energiberäkningsprogram förespeglar. Oron för legionella har drivit upp kraven på varmvattnets temperatur, vilket har en negativ påverkan på värmefaktor och effekt i konventionella lösningar. Dessutom har de tekniska förutsättningarna ändrat sig markant. Nya komponenter, t.ex. elektroniskt styrda ventiler, kapacitetsreglerade pumpar och kompressorer, effektiva plattvärmeväxlare, nya köldmedier etc. ger nya förutsättningar till effektiva lösningar för både värme och varmvatten.

Både laboratoriemätningar och fältstudier visar att värmefaktorn är relativt sett mycket sämre vid tappvattenvärmning än vid rumsvärmning för dagens system. Det har emellertid inte gjorts särskilt många generella studier om för- och nackdelar med olika systemlösningar för tappvattenvärmning, trots att behov och tekniska förutsättningar har ändrats högst påtagligt. På 1980-talet gjordes vissa studier, både teoretiska och praktiska, och det finns allmänt hållna diskussioner om förutsättningarna för rena tappvattenvärmepumpar. Däremot finns många rapporter och artiklar om specifika lösningar och ett projekt med en ny lösning av kombinerad värmning av värmevatten och tappvatten genomfördes inom Effsys I. Forskning om tappvarmvattensystem har också lyfts fram av värmepumpstillverkarna som ett intressant område inom Effsys 2 programmet.



Bakgrund; vad har gjorts tidigare?, vad är nytt i detta projekt?, forskargruppens verksamhet?, samarbeten? etc, max 1 A4-sida  
Se bilaga 1 beträffande referenser om tidigare forskning samt fler detaljer.

Problemställningen berör kopplingen mellan värmepump, tappvattenvärmning och värmesystem samt hur behov (mängd, temperatur), dimensionering, systemlösning och styrning påverkar systemverkningsgraden, energitäckningen samt den erforderliga topeffekten. Exempel på nya frågeställningar som kommer att behandlas är:

- *Behovsanalys*: Vilka behov av varmvatten (mängd, temperatur) behöver värmepumpsystemet klara i olika typer av byggnader (befinliga hus med ett för Sverige genomsnittligt värmebehov, välisolerade småhus med litet värmebehov, flerbostadshus, befintliga småhus, speciellt med direktel)?
- *Normer och normkrav*: Genomgång av underlag för dimensionering och provning (underlag till pågående arbeten med ny Europeisk Norm för samtidig värmning av lokaler och varmvatten). Behövs en revidering av normerna för dimensionering, provning och prestandaredovisning? Arbetet görs i samverkan med Boverket.
- *Marknadsöversikt*: Genomgång/kartläggning av på marknaden existerande modeller vad gäller systemuppbyggnad, prestanda i form av toptemperatur, tillgänglig volym 40 gradigt varmvatten, COP vid varmvattenvärmning (i förekommande fall även mätning av COP för samtidig husvärmning och tappvatten produktion). Uppfyller dagens system kommande förväntningar och krav enligt behovsanalysen och normgenomgången?
- *Tekniska lösningar*: Hur utformas värmepumpsystem för att tillgodose tappvarmvattenbehovet med hög energieffektivitet i befinliga hus med ett för Sverige genomsnittligt värmebehov, i välisolerade småhus med litet värmebehov, i flerbostadshus och i befintliga småhus, speciellt med direktel (alternativ till små luft-luft-värmepumpar)?
- *Effektivisering genom nya tekniska lösningar*: Vilken effektiviseringspotential finns med hjälp av nya komponenter, nya systemlösningar, nya styrprinciper etc. med olika ekonomiska och förutsättningar (behov, investering, drift). I arbetet med tekniska lösningar ingår också att studera alternativa val av köldmedier. T.ex. kan koldioxid, som i normala tillämpningar för uppvärmning inte är ett förstahandsval m.a.p. värmefaktor, vara betydligt intressantare i tillämpningar med stor andel tappvattenvärmning.

Projektet genomförs i samarbete mellan Chalmers, SP och företagen. Chalmers har huvudansvaret för genomförandet av forskningsuppgifterna. Företagen medverkar aktivt, både som diskussionspartners för att välja lämpliga komponenter, t.ex. värmväxlare, pumptyp, ackumulatortank, samt med konstruktion och tillverkning av dessa objekt. Dessutom medverkar företagen vid genomförande av enkäter och annan insamling av konsumentrelaterad information.

Arbetet har en stark koppling till tidigare eff-Sys projekt som H6/H22 ”Integrerade styrssystem”/”Driftoptimering av värmepumpsystem”, H23 ”Värmepump för värme och varmvatten – Ackumulering och styrning” och H24 ”Spetsvärmelösningar för villavärme-pumpar”. Ett samråd planeras även med SVEP, Boverket och Konsumentverket/STEM, dels beträffande hantering av tappvattenvärmning vid energiberäkningar och rimliga konsumentkrav beträffande tapp-vattentillgång (temperatur, mängd, väntetid), och dels beträffande frågor om legionella. Installationsteknik (se separat forskargruppsbeskrivning i bilagorna 2 och 3) och SP har stor erfarenhet av området, både teoretiskt och praktiskt.

Mål; Ange enkla, tydliga och mätbara mål i exempelvis kWh, max 250 ord.

Se bilaga 1 beträffande referenser och fler detaljer, t.ex. potential på Europanivå.

*Mål för marknadspenetration:* Att identifiera systemlösningar med värmepump för värmning av tappvatten och rum som ger en ökning av systemårsfaktorn med minst 20 % vid oförändrad kravspecifikation och kostnad. Den kommersiella potentialen är stor, speciellt i det befintliga beståndet av småhus (mer än 500 000 befintliga värmepumpar kan vid utbytesbehov ersättas med effektivare enheter och det finns lika många småhus som ännu inte har värmepump). Även i flerbostadshus kan förbättrade varmvattenlösningar göra värmepumpar intressantare som alternativ till exempelvis fjärrvärme.

*Mål för forskningsprojektet:* Att ge kunskap om vilka nuvarande och framtida krav som ställs på värmepumpssystem för värme och varmvatten med tonvikten på tappvattenlösningar. Att ge kunskap om funktionskritiska egenskaper och underlag för att välja effektiva systemlösning för olika funktionskrav.

Tillämpningen är:

- nybyggda småhus eller befintliga elvärmda småhus med låga värmebehov,
- befintliga flerbostadshus (dessa har en relation mellan behoven av värme och varmvatten som liknar moderna småhus),
- befintliga småhus med relativt sett mindre andel tappvattenvärmning (denna grupp har den största absoluta potentialen).

Arbetet bygger vidare på projekten H6/H22, H23 och H24 från Effsys I. Slutmålet är att ge ett underlag för ett rationellt teknikval beträffande lösningar för att värma tappvatten, normalt i kombination med varmvatten. Arbetet omfattar hygien och hälsa, energieffektivitet, ekonomi samt drift och underhållsaspekter.

Genomförande, max 250 ord.

Se bilaga 1 beträffande referenser och fler detaljer.

Projektplanen sammanfattas nedan i punkterna 1-8. En utbildningsplan tas fram utifrån den enskilde doktorandens behov enligt Chalmers mall för forskarskolan inom institutionen för Energi och Miljö. Kostnadsplan redovisas nedan samt i bilaga 1.

Del 1: Sammanställning av tidigare arbeten.

Del 2: Sammanställning av kritiska funktionsegenskaper (inklusive beteenderelaterade studier).

Del 3: Sammanställning av dagens systemlösningar.

Del 4: Fältnätningar.

Del 5: Teoretisk analys.

Del 6: Framtagning av testobjekt

Del 7: Mätning på testinstallation

Del 8: Rapportering, vilken avslutas med en licentiatuppsats.

Vi avser att fortsätta projektet ytterligare en period mot en doktorsavhandling för doktoranden.

Fortsättningsens inriktning blir avhängig utfallet i denna första delstudie.

**Kostnader**

KALENDERÅR	Projektets totala kostnad	Projektets totala kostnader per år			% av heltid
		2008	2009	2010	
Lönekostnader	3 004 000	1 187 000	1 202 000	614 000	83+4+4
Laboratoriekostnad	242 000	79 000	100 000	63 000	
Datorkostnad	212 000	89 000	80 000	43 000	
Utrustning	1 242 000	443 000	522 000	278 000	
Material (inkl. verkstad)	80 000	20 000	50 000	10 000	
Resor	474 000	168 000	191 000	116 000	
Övriga kostnader	180 000	10 000	100 000	70 000	
Ev förvaltningskostnader	698 000	217 000	294 000	187 000	
<b>SUMMA</b>	<b>6 131 000</b>	<b>2 212 000</b>	<b>2 539 000</b>	<b>1 381 000</b>	

**Finansiering inkl. samfinansierare**

FINANSIÄR	Andel i kronor och procent av projektets totala kostnader/år						
	År 2008	År 2009	År 2010	År	År	Total	(%)
Energimyndigheten	950 000	970 000	473 000			2 393 000	40,0
SP	10 000	50 000	50 000			110 000	1,8
IVT	160 000	160 000	60 000			380 000	6,4
Nibe	160 000	160 000	60 000			380 000	6,4
Thermia	160 000	160 000	60 000			380 000	6,4
Boröpannan	100 000	100 000	50 000			250 000	4,2
Wilo	95 000	100 000	50 000			245 000	4,1
Grundfos	95 000	100 000	50 000			245 000	4,1
SWEP	105 000	85 000	40 000			230 000	3,8
Cetetherm	100 000	100 000	50 000			250 000	4,2
Esbe	160 000	160 000	60 000			380 000	6,4
Mare Trade	50 000	50 000	50 000			150 000	2,5
CTC	160 000	160 000	60 000			380 000	6,4
Viessmann	50 000	50 000	50 000			150 000	2,5
Villeroy&Bosch (Värgårda)	10 000	10 000	10 000			30 000	0,5
TAC	10 000	10 000	10 000			30 000	0,5
Boverket (övrig statlig finansiering)	(50 000)	(50 000)	(50 000)			(150 000)	*--
<b>SUMMA</b>	<b>2 392 000</b>	<b>2 442 000</b>	<b>1 200 000</b>			<b>6 133 000</b>	<b>100</b>

Detta projekt är  i sin helhet \*Procentsats är beräknad på belopp exklusive övrig statlig finansiering  
 i vissa delar lika med ansökan till annan myndighet, ange vilken:

Sökt stöd för dyr utrustning (Vetenskapsrådet, Wallenbergsstiftelsen e.d.) Gäller endast högskola.

Namn på doktorand N N (anställs vid positivt utfall av ansökan)	Namn på doktorand
Namn på doktorand	Namn på doktorand

Övriga samarbetspartners (ange organisation och namn)

SP Sveriges Provnings- och forskningsinstitut i forskningsarbetet. Beträffande företag, se ovan samt bilaga 1

Resultatredovisning (ange här om resultatet kommer att redovisas på något ytterligare sätt än det obligatoriska, se information).

De tillämpade resultaten kommer att redovisas i intern- och/eller Effsysrapporter, branschtidningar (någon eller några av Kyla, ScanRef, Energi&Miljö) samt vid Effsysdagarna och andra nationella konferenser.

De akademiska resultaten presenteras i en licentiatuppsats samt i vetenskapliga tidskrifter (någon eller några av International Journal of Refrigeration, HVAC&R Research, Energy&Buildings etc.) samt vid internationella konferenser (någon eller några av IIR-konferenser, ASHRAE- och REHVA-konferenser, Nordiska kyl- och värmepumpsdagarna etc.)

Bilagor

Intyg med underskrifter från samfinansierare

Avsiktsförklaringar har tidigare skickats in med mejl från 10 (hittills) av nu 16 företag som fått bilaga B1 som förfrågningsunderlag (där finns beloppen angivna för respektive företag). Alla ändringar i budgeten har ännu inte bekräftats men det finns ett visst svängrum genom några nytillkomna företag (se även bilaga 1, punkt 9).

Övriga bilagor

1. Beskrivning av forskningsprojekt (reviderad)
2. Beskrivning av forskargruppen och CV för deltagare (oförändrad sedan förra ansökan)
3. Research group Building Services Engineering (including members of staff and funding; oförändrad)
4. Publikationsförteckning för sökanden (oförändrad)

Datum 2007-05-10	Datum 2007-05-10
Behörig firmatecknarens (prefekt motsv.) underskrift	Projektledarens underskrift
Namnförtydligande, titel och telefon Per Fahlén, prof. (avdelningschef), 031-772 11 42	Namnförtydligande och titel Per Fahlén, prof. (avdelningschef), 031-772 11 42