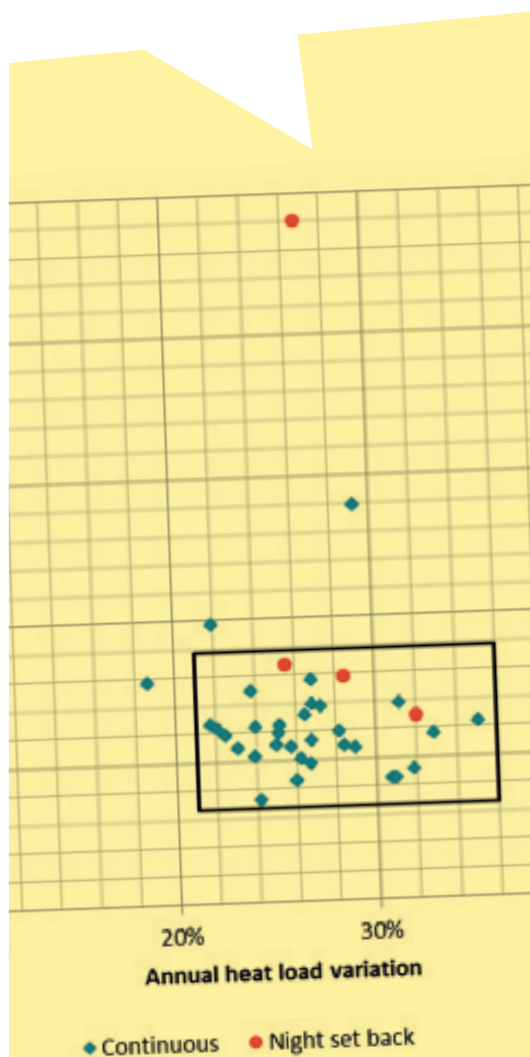


RAPPORT 2013:14



*ive daily variation (Dygnsvariation i v
mulal relative seasonal variation (Säso
67 flerbostadshus.*

recentraler m h a ovanstående metod ha
load patterns in district heating substation

men styrstrategi, säsong och kundkategorier
a avvikande värmelastmönster m h a de
ul relative daily variation (dygnsvariation
säsongsvariation).

metoden kan förbättras genom att omdefiniera
värmebehovet

Framtida värmebehov

HENRIK GADD

SVEN WERNER

ISBN 978-91-7381-112-5

© 2013 Svensk Fjärrvärme AB

FÖRORD

Fjärrvärmebranschen börjar nu ställas inför nya utmaningar vad gäller värmebehov. Från att det mesta har handlat om att bygga ut nät och öka värmelastbestånden, kommer behovet av värme till bostäder i framtiden att minska. För att möta detta behöver befintliga system bli effektivare och bättre använda de möjligheter som finns. Ett exempel är att använda alla de mätvärden fjärrvärmeleverantören kontinuerligt får in till fler saker än enbart debitering.

Det här projektet har genomförts av industridoktoranden Henrik Gadd anställd av Öresundskraft i Helsingborg och inskriven som doktorand vid Lunds tekniska högskola. Sven Werner, professor i energiteknik vid Högskolan i Halmstad, har varit projektledare och handledare och Svend Frederiksen, professor i fjärrvärmeteknik vid Lunds tekniska högskola, har agerat biträdande handledare.

En referensgrupp har varit knuten till projektet och bidragit med kunskap och synpunkter från branschen. Under projektets gång har olika personer ingått i referensgruppen, men avslutningsvis har gruppen bestått av Peter Wässingbo Söderenergi AB, Lars Larsson Göteborg Energi AB, Lars-Inge Persson Öresundskraft AB, Staffan Larsson Kalmar Energi AB, Gunilla Holmberg Hässleholm Miljö AB och Tomas Ulväng Ena Energi AB.

Projektet ingår i forskningsprogrammet Fjärrsyn som finansieras gemensamt av Energimyndigheten och fjärrvärmebranschen. Fjärrsyn ska stärka möjligheterna för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för det hållbara samhället till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtidens teknik.

Christian Schwartz och Jeanette Dackland
Ordförande i Svensk Fjärrvärmes omvärlds- respektive marknadsråd

Rapporten redovisar projektets resultat och slutsatser. Publicering innebär inte att Fjärrsyns styrelse eller Svensk Fjärrvärme har tagit ställning till innehållet.

SAMMANFATTNING

Traditionellt har fjärrvärmebranschen varit mer fokuserad på utbyggnad av nät och värmeförsörjningsanläggningar än på kunderna när det gäller systemoptimering. För att vara konkurrenskraftig i framtiden krävs att även fjärrvärmecentraler och kundernas anläggningar ingår när man förbättrar och optimerar fjärrvärmesystemen. Detta kräver mer kunskap om värmebehovens karaktäristik samt att man snabbt kan identifiera fel som uppträder i systemet.

Ingångsdata i projektet är främst timmätvärden från värmemätare som idag samlas in med hjälp av mätinsamlingssystem som installerats på de flesta energibolag de senaste åren.

I projektet Framtida värmebehov utvecklas metoder för att automatiskt kunna analysera fjärrvärmecentraler och kundanläggningar automatiserat att användas i framtida smarta värmenät.

SUMMARY

The district heating industry has traditionally been more focused in networks and heat plants than customers in the optimisation of the district heating systems. To be competitive in the future, substations and customer secondary systems must be a part of the optimisation of the district heating system. This raise a demand of more knowledge of heat demand characteristics to fast identify errors that arise in the district heating systems.

Input data in the project are mainly hourly heat meter readings from the automatic meter reading systems that in recent years has been installed in energy companies in Sweden.

The project Future heat demands has developed methods for automatic error detection in substations and customer secondary systems to be used in future smart heat grids.

INNEHÅLL

1	INLEDANDE PROJEKTINFORMATION	8
2	PROJEKTORGANISATION	9
3	AKTIVITETER INOM FRAMTIDA VÄRMEBEHOV	10
3.1	PROJEKTGENOMFÖRANDE	11
3.1.1	Forskningsresultat i korthet	12
3.1.2	Nyttan med forskningen	16
3.1.3	Resultatens användning för framtiden	17
3.1.4	Möten med föredrag	18
3.1.5	Möten utan föredrag	18
3.2	FORSKARUTBILDNING	18
3.2.1	Publiceringar	19
3.2.2	Avklarade kurser i Henrik Gadds forskarutbildning	19
3.2.3	Undervisning	19
4	INTÄKTER OCH KOSTNADER	20
	BILAGA 1	21

1 INLEDANDE

PROJEKTINFORMATION

Projektet bygger på en ansökan ursprungligen daterad 2008-11-07, men reviderades 2009-04-15 efter att programperioden förlängts från tre till fyra år. Högskolan i Halmstad erhöll en beställning 2009-06-29 med en finansiering från Fjärrsyn på 3,2 Mkr för perioden 1 juli 2009 - 30 juni 2013. Huvudsyftet med projektet har varit att utifrån en lista på 10 aspekter på framtida värmebehov samla in, dokumentera och analysera och värdera traditionella och otaraditionella värmebehov i svenska fjärrvärmesystem. Aspekter som under projektiden prioriteras i samråd med en referensgrupp tillsatt av Svensk Fjärrvärme. Detta har givit möjligheter till omprioriteringar och nya fokus under projektets gång.

Referensgruppen har haft 6 medlemmar som har följt projektet under projektperioden, men några har slutat och andra har tillkommit under tiden. Avslutningsvis bestod referensgruppen av Peter Wässingbo, Lars Larsson, Lars-Inge Persson, Staffan Larsson, Gunilla Holmberg och Tomas Ulväng. Gruppen har haft fem möten i Stockholm och ett möte vardera i Göteborg och Helsingborg. Vid mötena har även personal från Svensk Fjärrvärmes kansli deltagit. På mötena har informerats om delprojekten, nya publikationer och nya projektidéer. Dessutom har den fortsatta inriktningen av projektet ständigt diskuterats. Referensgruppen har även informerats om olika projektaktiviteter genom 7 halvårsrapporter, där dessa har listats och kostnadsutvecklingen har dokumenterats.

2 PROJEKTORGANISATION

Projektet framtida värmebehov har formen av forskarutbildning med Henrik Gadd som doktorand. Doktorandtjänsten är en industridoktorandtjänst och Henrik har sin anställning hos Öresundskraft i Helsingborg. Då Högskolan i Halmstad för närvarande saknar examinationsrätt för doktorer inom ämnesområdet är Henrik inskriven som doktorand vid institutionen för energivetenskaper, Lunds tekniska högskola.

Handledare och projektledare är Sven Werner, professor i energiteknik vid Högskolan i Halmstad och biträdande handledare är Svend Frederiksen professor i fjärrvärmeteknik vid Lunds tekniska högskola.

3 AKTIVITETER INOM FRAMTIDA VÄRMEBEHOV

Det finns goda grunder att anta att fjärrvärmebranschen kommer att behöva bli effektivare för att kunna vara konkurrenskraftiga i framtiden. Traditionellt har fjärrvärmebranschen varit mer fokuserad på utbyggnad av nät och värmetillförselanläggningar än på kunderna när det gäller optimering av fjärrvärmesystemen. I framtiden räcker det inte med att ha höga verkningsgrader i värmeproduktionen och låga värmeförluster i fjärrvärmenäten för att kunna bibehålla konkurrenskraften.

Det finns åtminstone två skäl till denna utveckling. Dels är marknaden i många fjärrvärmenät mättad. Det finns helt enkelt inte mer att bygga ut. Framtida renoveringar i befintlig bebyggelse kommer leda till att efterfrågan på värme sannolikt kommer att sjunka för många företag. Den nybyggnation som sker kommer i allt högre utsträckning att ha låga eller mycket låga värmebehov och inte kunna kompensera för bortfallet i den nu befintliga bebyggelsen. Det andra skälet är en hårdnande konkurrens från främst värmepumpar p g a förbättrad teknik och för fjärrvärme ogynnsamma byggregler.

Produkten värme är inte levererad förrän den gjort nytta med att värma lokaler och varmvatten och därför måste man inkludera kundanläggningar och fjärrvärmecentraler i optimeringen av systemen. Detta pågår redan sedan flera år på många ställen, och fler är på gång, och brukar ofta benämnas energitjänster. Fjärrvärme-företag har hundratals eller tusentals kunder och en svårighet är att veta vilka kunder som har störst behov av dessa energitjänster för att få hjälp att minska eller ändra sin energianvändning och det är här som resultaten från projektet Framtida värmebehov kan användas.

Ett mål är att skapa verktyg för att identifiera ofördelaktiga värmeuttagsmönster. Att ta fram metoder för att kunna identifiera kunder som har ofördelaktiga värmeuttag automatiserat. Utgångspunkten har hela tiden varit att så få mantimmar som möjligt skall behöva användas i identifieringen av fel hos kunder. Tid som istället skall användas i kontakter med kunden för att avhjälpa fel. Redskapet för dessa analyser är att få mer kunskap om befintlig värmeanvändningen och en för tillfället outnyttjad resurs som använts i analyserna är de c:a 30 000 mätvärden per fjärrvärmecentral och år som idag strömmar in från värmemätare hos fjärrvärmekunderna. Ett resultat av att automatisk mätinsamling installerats till följd av kravet på månadsvis mätning av elanvändning från och med 2009-07-01

I projektet Framtida värmebehov utvecklas metoder för att automatiskt kunna analysera fjärrvärmecentraler och kundanläggningar automatiserat att användas i framtida smarta värmenät.

3.1 Projektgenomförande

Projektet baseras på en lista med forskningsfrågor, se bilaga 1, inom olika områden varav värmebehov upptar 10 forskningsfrågor. Av dessa har i samråd med referensgruppen två prioriterats:

- Värmelastens dygnsvariation, karakterisering (7).
- Förädling, mätvärden från värmemätare (9).

Värmelastens dygnsvariation är avslutat och har dokumenterats i en vetenskaplig artikel publicerad i Applied Energy: Daily heat load variations in Swedish district heating systems

Den andra forskningsfrågan, Förädling av mätvärden från värmemätare är pågående. Ett första resultat i form av en vetenskaplig artikel är publicerad i Applied Energy: Heat load patterns in district heating substations.

Båda dessa artiklar är publicerade med så kallad Open access vilket innebär att de är tillgängliga gratis för vemsomhelst även utanför universitet och högskolor. Avsikten är att även de kommande artiklarna skall publicerad med Open access.

Artiklarna utgör basen i den licentiatuppsats med titeln: To measure is to know! som försvarades och godkändes i Lund 2012-10-02.

Doktorandprojektet är inte avslutat utan pågående eftersom en forskarutbildning tar fem år att genomföra. Av denna anledning kommer en ansökan för ytterligare ett år att lämnas in. Målet är en doktorsavhandling inom ämnet värmebehov. För detta krävs ytterligare två vetenskapliga artiklar. Ämnet för dessa är planerade och kommer att behandla frågor inom forskningsområdet förädling av mätvärden från värmemätare.

En första artikel är påbörjad och huvudinriktningen för den andra artikeln är klar.

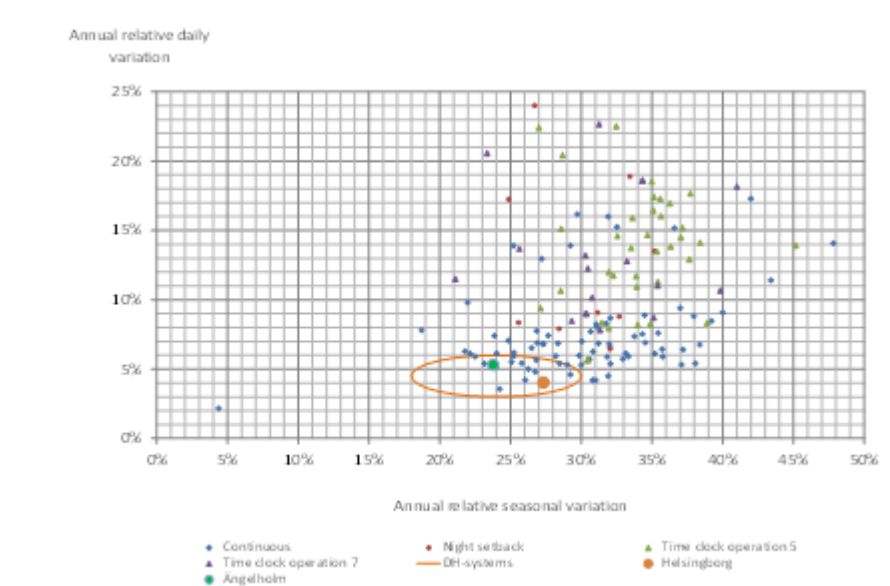
Beräknad tidpunkt för disputation är 2014-05 31

3.1.1 Forskningsresultat i korthet

Resultaten baseras på analys av timvis mätt levererad energi från 20 svenska fjärrvärmesystem och 141 fjärrvärmecentraler. Fjärrvärmesystemen är från stora till små och geografiskt spridda från norr till söder. Fjärrvärmecentralerna är från Öresundskrafts fjärrvärmenät i Helsingborg och Ängelholm.

Nedan följer kortfattat huvudslutsatserna i arbetet som hittills har utförts. För den intresserade hänvisas till Henrik Gadds licentiatuppsats :To measure is to know!. Först beskrivs fyra övergripande slutsatser, därefter beskrivs slutsatserna i de respektive artiklarna.

- Dygnsvariationer I fjärrvärmesystem är små. Ca 5 % av total årlig värmeleverans är över dygnsmedelenergin.
- Fjärrvärmesystem har både lägre dygns- och säsongsvariation i värmelasten jämfört med kunderna. Anledningen är att dygnsvariationer är till stor del en socialvärmelast och spridd över tid mellan olika kunder och därför sprids i tiden. Även hydrauliskt olika avstånd mellan kund och värmegenerering bidrar till minskade dygnsvariationer. Säsongsvariationen är mindre i fjärrvärmenät än kunderna p g a att nätvärmeförlusterna är en betydande del av den totala värmelasten, ca 10%. (Se diagram nedan)
- Det är möjligt att identifiera värmelastmönster hos olika kundkategorier, men det finns inga standardvärmelastmönster. Variationen i värmelasten är stor mellan olika kunder.
- De utförda analyserna är rätt i tiden. Stora mängder data finns tillgängliga och väntar på att analyseras.



Dygnsvariation som funktion av säsongsvariation för 141 analyserade fjärrvärmecentraler. Den orange ovalen representerar 20 svenska fjärrvärmesystem. De två stora prickarna de två fjärrvärmesystem i vilka fjärrvärmecentralerna befinner sig. Grafen visar sammanlagringsvinsten med fjärrvärmesystem. Stora dygnsvariationer innebär relativt stort topp-effektbehov. Tack vara sammanlagringen i fjärrvärmenätet blir den gemensamma topp-effekten betydligt lägre än kundernas summerade toppeffektbehov. [Källa: Gadd H, To measure is to know!, Licentiatuppsats, Institutionen för energivetenskaper, Lunds Tekniska Högskola, 2012]

Stora dygnsvariationen uppkommer till stor del på grund av stor variation i effektbehov. Eftersom man måste dimensionera en uppvärmningsanläggningen efter maxeffekten innebär det att stora dygnsvariationer i uppvärmningsbehovet ger upphov till låg kapacitetsfaktor eller utnyttjningstid.. En viktig konsekvens av ovanstående figur ur ett resursperspektiv är den effektminskningssvinst som ett kollektivt uppvärmningssystem istället för individuella lösningar. Det innebär att man totalt sett i byggnadsuppvärmningen ökar kapacitetsfaktorn eller utnyttjningstiden och därmed spar resurser i ett kollektivt system som fjärrvärme jämfört med individuella uppvärmningssystem.

Generellt gäller att ju högre upplösning man har på mätningen desto mer information kan man få ut. I detta arbete har entimmesvärden använts och det bedöms som fullt tillräckligt i dagsläget. Dock kan det i framtiden finnas anledning att både öka mätningens upplösning och att mäta fler parametrar, t ex framledningstemperaturer på sekundärsidan.

Sammanfattning och slutsatser från "Daily variations in Swedish district heating systems"

Denna artikel beskriver som titeln anger dygnsvariationerna i fjärrvärmesystem. Här är en metod utvecklad för att:

1. Beskriva fjärrvärmesystems dygnsvariation.
2. Beräkna storleken på ett värmelager som behövs för att utjämna alla dygnsvariationer, dvs ett dimensioneringsverktyg för ackumulatorer.
- 3 Värmeeffektbehovet till och från värmelagret för att eliminera dygnsvariationer.

Med hjälp av denna metod kan ett fjärrvärmesystems dygnsvariationer m a o beskrivas med tre tal. Dessa tre tal som alla är relaterade till årsvärmeleveransen i respektive fjärrvärmesystem. Det gör att metoden är storleksberoende och att talen från olika fjärrvärmesystem är jämförbara sinsemellan.

Denna metod har sedan tillämpats på 20 svenska fjärrvärmesystem från norr till söder från litet till stort system. En anmärkningsvärd del i resultatet är att det är så relativt små skillnader mellan de olika fjärrvärmesystemen vad gäller dygnsvariationerna, trots stor variation i storlek och geografisk spridning, se figur 2. Anledningen till detta är inte utredd.

Tre slutsatser dras från analyserna:

- Dygnsvariationerna är små jämfört med årsleveransen av värme. Variationen är i medeltal 4,5 % medan säsongsvariationen är c:a 24%
- Storleken på ett värmelager för att utjämna alla dygnsvariationen skall vara 15% av dygnsmedel energin eller c:a 2,5 m³/TJ eller 9 m³/GWh levererad värme om man använder vatten som lagringsmedium med 40 graders temperaturskillnad.
- Värmeeffektbehovet för upp och urladdning av värmelagret för att kunna eliminera dygnsvariationerna är 40% av årsmedeleffekten.

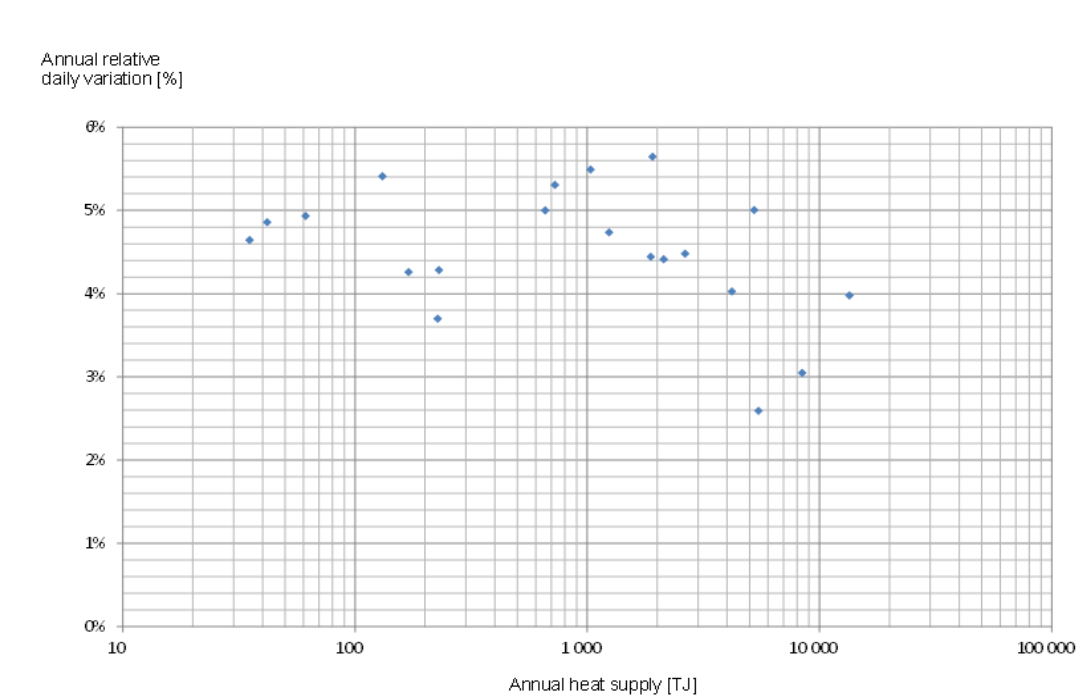


Figure 1. Annual relative daily variation som funktion av årlig värmeleverans för 20 svenska fjärrvärmesystem.

Sammanfattning och slutsatser från “Heat load pattern in district heating substations”.

I denna artikel har metoder från föregående artikel, Heat load variations in Swedish district heating systems, istället tillämpats på 141 fjärrvärmecentraler. De två parametrarna Annual relative daily variation (Dygnsvariationer i värmebehovet) och Annual relative seasonal variation (Årsvariationen i värmebehovet) har tillsammans med fem kundkategorier och fyra typvärmebehovsmönster använts för att analysera värmebehovet i fjärrvärmecentraler.

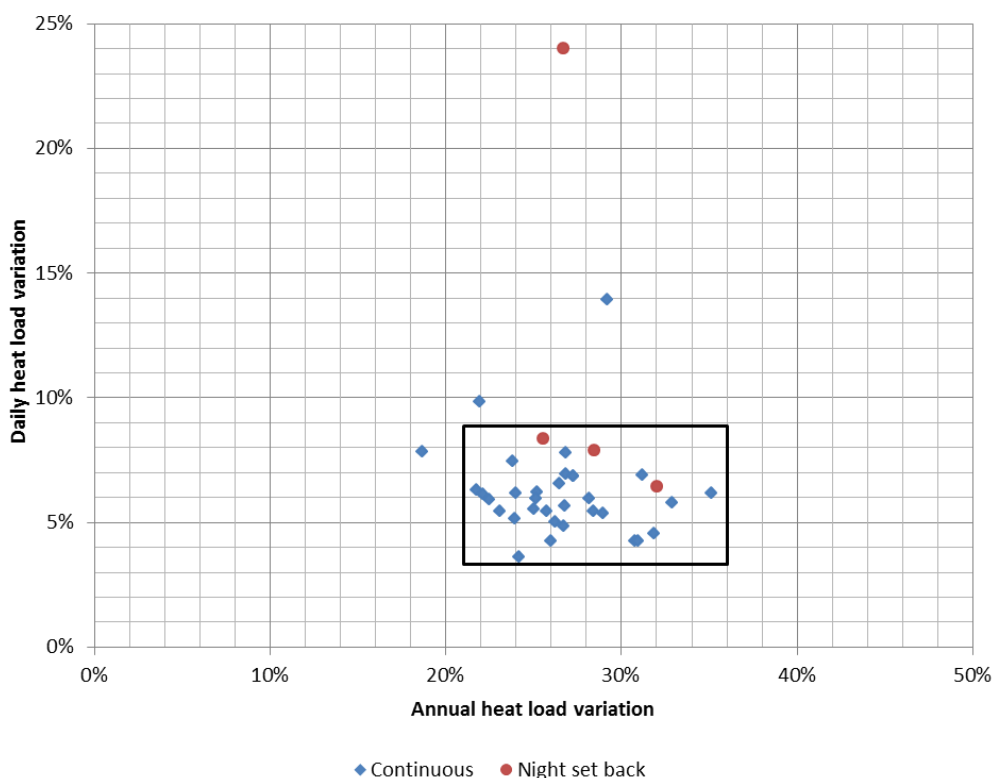
De fem kundkategorierna är:

- Flerbostadshus
- Industrier
- Sjukvård
- Handel
- Offentlig administration

Och de fyra typvärmebehovsmönstren är

- Continious (Kontinuerlig)
Continious är när man bara i princip bara styr på utomhustemperaturen.
- Night set back (Nattsänkning)
Night set-back är nattsänkning där man sänker bör värdet för inomhustemperaturen under några timmar på natten. Vinsten av detta är för ett hyggligt isolerat och tätt hus så marginell att det inte är mätbart.
- Time clock operation 5 days a week (Drifftidsstyrning 5 dagar/vecka)
- Time clock operation 7 days a week (Drifftidsstyrning 7 dagar/vecka)
Time clock operation är när man stänger av eller begränsar framförallt ventilationsflödet i byggnader som bara är befolkade vissa dagar eller delar av dagar. Typexempel är en skola eller ett kontor som bara behöver ventilation vardagar under kontors-/skoltid.

Syftet med metoden är att identifiera vad som är normal värmeanvändning och vad som är onormal värmeanvändning. När man plottar de två parametrarna mot varandra kan man identifiera cluster av fjärrvärmecentraler men också så k uteliggare som avviker beteendemässigt. I figur 3 är 37 flerbostadshus inplottade. Här ser man dels fyra byggnader med drifftidsstyrning vilket är en relik från 80-talet som fortfarande finns i många styrsystem. Dels ser man ett tydligt cluster (inramat) med byggnader som har ett normalt värmebehovsmönster. Sedan ser man också fyra uteliggare som på ett eller annat sätt avviker från de övriga. Detta är en indikation på att de kan vara i behov av någon form av energitjänstgöring eller dylikt.



Annual relative daily variation (Dygnsvariation i värmebehovet) som funktion av Annual relative seasonal variation (Säsongs variation i värmebehovet) för 37 flerbostadshus.

Efter analys av 141 fjärrvärmecentraler m h a ovanstående metod har 3 slutsatser formulerats i artikeln "Heat load patterns in district heating substations":

- Värmelastmönster varierar men styrstrategi, säsong och kundkategori
- Det är möjligt att identifiera avvikande värmelastmönster m h a de två parametrar definierade i artikeln, Annual relative daily variation (dygnsvariation) och Annual relative seasonal variation (säsongsvariation).
- Den i artikeln utvecklade metoden kan förbättras genom att omdefiniera de kundgrupper efter förväntat värmebehovsmönster.

3.1.2 Nyttan med forskningen

Nyttan med projektet Framtida värmebehov kan delas upp i tre delar.

- *Generell vetenskaplig kunskapsuppbyggnad.*
- *Branschkoppling till utbildningen av energiingenjörer och energiekonomer.*
- *Utveckling av metoder för att höja fjärrvärmens konkurrenskraft.*

Generell vetenskaplig kunskapsuppbyggnad.

Som vetenskapligt område är fjärrvärme en relativt marginell företeelse. Mycket av det som publicerats där fjärrvärme finns nämnt är ofta fokuserade på andra ämnesområden där fjärrvärmesystemet är ett ställe man kan bli av med värme för att på så sätt öka sin totalverkningsgrad. Detta skall på inga sätt förringas, tvärt om, det visar på den stora nytta som fjärrvärmens kan göra i energisystemet. Forskningen i Framtida värmebehov tillför kunskap inom värmelast och värmebehov i fjärrvärmesystem. Det är tillgången på timvis uppmätt värmebehov som tidigare inte funnits som givit upphov och möjlighet till denna forskning. Denna källa av mätvärden är en guldgruva för forskare och för de fjärrvärmeföretag som samlar in dem.

Branschkoppling till utbildningen av energiingenjörer.

På Högskolan i Halmstad examineras c:a 30 högskoleingenjörer i energiteknik årligen. C:a 25 av dessa brukar välja värmeinriktning med bl a kurser i fjärrvärmeteknik. I Varberg har Högskolan i Halmstad ett program för energiekonomer där c:a 20 studenter examineras årligen. Dessa har en obligatorisk kurs i fjärrvärmeteknik. Fjärrvärmebranschen har ett rekryteringsbehov p g a framtida pensionsavgångar . Henrik Gadd har deltagit i undervisningen på ovan nämnda utbildningar och på så sätt bidragit till att få en nära koppling mellan utbildning av energiingenjörer, energiekonomer och fjärrvärmebranschen och förhoppningsvis öppnat ögonen på studenterna för att fjärrvärmeföretagen erbjuder intressanta arbetsuppgifter.

Utveckling av metoder för att höja fjärrvärmens konkurrenskraft.

Som tidigare nämnts så är det två områden som studerats inom ramen för detta projekt. Dygnsvariationen i fjärrvärmesystem och värmelastmönster i fjärrvärmecentraler. De är starkt knutna till varandra eftersom värmelastens variation i hela systemet är den sammanlagrade värmelasten hos de anslutna fjärrvärmecentralerna. Resultat i forskningen som till stor del är metoder som kan användas i optimeringen av fjärrvärmesystemen inbegripande av kundens sekundära system. På kort sikt till nytta för utvecklingen av energitjänster eller motsvarande som i sin tur förhoppningsvis ökar fjärrvärmens konkurrenskraft på både kort och lång sikt.

3.1.3 Resultatens användning för framtiden

Mycket av förändringsarbete som tidigare utförts, ofta med focus på avkylning, har gjorts i kampanjform. Eftersom fel nya fel uppstår behöver man kontinuerligt övervaka fjärrvärmecentralerna. Fel beror både på att komponenter slutar att fungera eller inte fungerar som de skall, men också på att inställningar ändras i kundernas styrcentraler. Tillgången på timvis mätning öppnar som detta projekt visar en ökad

möjlighet för en kontinuerlig övervakning av samtliga fjärrvärmecentraler i ett fjärrvärmenät. En stor fördel med täta mätintervaller är att man inte bara kan identifiera felen som sådana utan också kan göra det snabbt. Med tidigare årsvisa mätningar kan det, om man bara använder mätningen för identifikation, ta ett år eller mer än det innan det överhuvudtaget är möjligt att kunna identifiera ett fel.

De hittills presenterade resultaten kommer tillsammans med en fortsättning inom delområdet förädling av mätvärde från värmemätare att bilda en metodverktyslåda för att med hjälp av mätvärden kunna identifiera kunder med felaktiga eller ofördelaktiga värmelaster. Den metod som presenteras i artikeln "Heat load pattern in district heating substations" är det just värmelastmönster studeras. Dock är detta inte tillräckligt. Det behövs fler metoder, metoder som i skrivande stund är under utveckling.

Efter att metoderna är utvecklade startar nästa fas i arbetet. I denna fas skall metoderna utvecklas till användbara verktyg. Hittills har analyserna i hög grad gjorts manuellt. När det skall implementeras måste alla analyser göras automatiserat. Mätvärden från värmemätare skall när de är validerade analyseras. De kunder som identifieras som kunder med ett eventuellt problem i sin värmeanvändning skall komma upp på en fella för åtgärd.

Exakt hur detta arbete skall organiseras är i dagsläget inte klart. Diskussioner är inledda och kommer att fortgå under hösten 2013.

3.2 Möten med föredrag

- 12th symposium DHC Tallinn 2010 07 05-07
- Strategidagarna i Bålsta 2012 02 08-09
- Fjärrvärmedagarna i Skövde. 2012 04 18-19
- Fjärrvärmedagarna i Borlänge 2013 04 17-18

3.3 Möten utan föredrag

- Fjärrvärmecentraldagar i Göteborg 2009 08 31-09 01
- Fjärrvärmedagarna i Åre inkl. forskarmöte 2010 04 13-15
- Fjärrvärmecentraldagar 2010 10 20-12
- Fjärrvärmedagarna i Ronneby 2011 04 13-14
- Forskarmöte i Jönköping 2011 09 22
- Fjärrvärmecentraldagar i Gävle 2011 10 12-13
- 13th symposium DHC Köpenhamn 2012 09 03-04

3.4 Forskarutbildning

Forskarutbildningen består i två delar:

En doktorsavhandling motsvarande 180 högskolepoäng (3 år) samt kurser motsvarande 60 högskolepoäng (1 år). Dessutom är det brukligt att institutions-

tjänstgöring med 20 % ingår. Detta innebär att en forskarutbildning tar c:a 5 år att genomföra. Kraven för licentiatexamen är 90 hp för avhandling och 30 hp kurser.

Institutionstjänstgöringen finansieras inte inom projektet utan av Högskolan i Halmstad.

3.4.1 Publiceringar

- Gadd, To measure is to know! Licentiatuppsats, Institutionen för energivetenskaper, Lunds tekniska högskola, 2012, Lund.
- Gadd & Werner, Daily heat load variations in Swedish District Heating Systems. Applied energy 106 (2013) 47-55.
- Gadd & Werner, Heat load patterns in Swedish district heating substations. Applied energy 108 (2013) 176-183.

3.4.2 Avklarade kurser i Henrik Gadds forskarutbildning

- Värmebehov och värmelast i fjärrvärmesystem 3 hp, HH.
- Energitransporter 5 hp, LTH.
- Heat- and mass transfer 9 hp, LTH.
- Forskningsetik 7,5 hp, HH.
- Projektledning i F&U-projekt 4,5 hp, LTH.
- Byggfysik, 1 hp, HH.
- District heating and cooling, 4 hp, HH.
- Lärande och undervisning i högre utbildning, 7,5 hp HH.
- Energi, miljö och naturresurser, 7,5 hp LTH.
- Perspective on Energy Systems, 7,5 hp, LiTH

3.4.3 Undervisning

Henrik har deltagit i undervisningen i 3 olika kurser på Högskolan i Halmstad:

Energilära 1, 7,5 hp.

Fjärrvärmeteknik 7,5 hp.

Fjärrvärme 7,5 hp (Nätkurs).

Dessutom handledning av ett antal examensarbeten.

4 INTÄKTER OCH KOSTNADER

Intäkter och kostnader för projektet framgår av nedanstående tabell:

Intäkter	Ansökan, kkr	Utfall, kkr
Fjärrsyn	3200	3200
Kostnader		
Lönekostnader	1753	1944
Högskole-OH	806	806
Doktorandinstitutionsersättning	320	240
Övriga omkostnader	320	210

Ovanstående tabell är baserad på dels projektets månadsrapporter till och med den 31 januari 2013 och dels på en kostnadsprognos fram till den 30 juni 2013. Vi har fått intäkter enligt projektets betalningsplan och nu återstår bara intäkter med planerade utbetalningar den 31 mars 2013 och den 15 juni 2013. Öresundskraft har dessutom bidragit med mellanskillnaden av doktorandlön och verklig lön för Henrik Gadd.

BILAGA 1 – LISTA ÖVER DELPROJEKT

SW löpnr	Delprojekt	Delområde	Status	Extern part
1	Designkrav vid varmare klimat	Värmebehov	Idé	SMHI
2	Framtida värmebehov	Värmebehov	Idé	
3	Variationer i befintliga värmebehov	Värmebehov	Slutrapport finns	SCB
4	Kvantitet vs kvalitet	Värmebehov	Idé	
5	Analys av prognosstyrning av byggnader	Värmebehov	Idé	
6	Priselasticitet, kraftvärme och avfall	Värmebehov	Slutrapport finns	
7	Värmelastens dygnsvariation, karakterisering	Värmebehov	Slutrapport finns	
8	Aktiv värmelagring i byggnader	Värmebehov	Vilande	BTH, Göteborg Energi
9	Förädling, mätvärden från värmemätare	Värmebehov	Pågående	
10	Generell belastningsanalys	Värmebehov	Idé	
11	Stora olyckor, utfall och konsekvenser	Konkurrenskraft	Slutrapport finns	AKRAB & FVB
12	Dynamiska stabilitetsvillkor för fjärrvärmenät	Konkurrenskraft	Idé	
13	Värmegles fjärrvärme, international review	Konkurrenskraft	Idé	
14	Prestanda, micro-CHP vs DH/CHP	Konkurrenskraft	Idé	
15	Bioraffinaderier, integrering	Konkurrenskraft	Slutrapport finns	Chalmers
16	Spillvärme, nyttoallokering	Konkurrenskraft	Idé	
17	Best practise för svensk fjärrvärme	Konkurrenskraft	Idé	
18	Koldioxid, energieffektivitet och resurstillgångar	Konkurrenskraft	Idé	
19	Fördelning av CO2 på svensk värmemarknad	Konkurrenskraft	Idé	
20	Framtidens fjärrvärme	Konkurrenskraft	Idé	
21	Pathways, fjärrvärme STEM	Europa	Slutrapport finns	Chalmers
22	EU-projekt med AGFW	Europa	Avbrutet	AGFW
23	CEC, Fjärrvärmens roll 1	Konkurrenskraft	Slutrapport finns	Chalmers
24	Dataspel fjärrvärme (Thores idé)	Konkurrenskraft	Avbrutet	
25	Harmonisering med standards	Konkurrenskraft	Idé	
26	Förstudie Europaforskning	Europa	Slutrapport finns	BRE
27	Forskningsmiljöer i Europa	Europa	Vilande	
28	EDIHEAT, ett europeiskt forskningsprogram	Europa	Avbrutet	
29	European Heating Index, utveckling	Europa	Idé	
30	Worldwide institutional factors, IEA-DHC	Europa	Avbrutet	HUT
31	Carbon dioxide restrictions	Europa	Idé	
32	Europeiska fjärrvärmepriser	Europa	Rapportskrivning	
33	IEA CHP/DHC world study	Europa	Avbrutet	IEA
34	Värdering av marginalet, utvecklad redovisning	Konkurrenskraft	Rapportskrivning	LiTh, Energisystem
35	Electricity for heat use in Europe	Europa	Idé	
36	Rumänien, efterfrågad styrning	Europa	Idé	Iasi TH, Rumänien
37	DHCplus, DHC technology platform	Europa	Pågående	Euroheat
38	CEC, Fjärrvärmens roll 2	Konkurrenskraft	Slutrapport finns	Chalmers
39	Ecoheat4EU, IEE	Europa	Slutrapport finns	Euroheat
40	European heat densities	Europa	Slutrapport finns	Svenska Pathways, BRE
41	Solar District Heating (SDH) - takeoff, IEE	Europa	Slutrapport finns	Chalmers Industri teknik
42	BETSI, referensgrupp	Värmebehov	Avbrutet	Boverket
43	ERRA-analys	Europa	Slutrapport finns	Fortum & ERRA
44	DH4G - Fjärde generationens fjärrvärme	Europa	Pågående	DHC+, AAU-Ålborg & DTU
45	EDHCDB - European DHC database	Europa	Pågående	
46	IEA Fundamental	Europa	Slutrapport finns	IEA-DHC
47	Heat Roadmap Europe	Europa	Pågående	DHC+ & AAU-Ålborg

FRAMTIDA VÄRMEBEHOV

Traditionellt har fjärrvärmebranschen varit mer fokuserad på utbyggnad av nät och värmeanläggningar när det gäller att optimera systemen än att titta på kundernas anläggningar. För att vara konkurrenskraftig i framtiden krävs att också fjärrvärmecentraler och kundanläggningar ingår när man förbättrar fjärrvärmesystemen. Men för att kunna göra det behöver man ha kunskap om värmebehov och snabbt kunna identifiera fel i systemet.

Trots att timmätning funnits i några år har de flesta fjärrvärmeföretag inte använt de mätdata som finns i många fjärrvärmecentraler ute hos kunderna. En modern fjärrvärmecentral kan lämna runt 30 000 mätvärden per år som skulle kunna utnyttjas till exempel för att optimera driften.

Det som mäts time för timme är energi, flöde men också fram- och returtemperatur. Genom att analysera dessa data kan ett fjärrvärmeföretag öka sin service mot kunderna, hitta nya intäktskällor och sänka sina kostnader.