Linnéuniversitetet
Institutionen för teknik

Utvärdering av kulvertförluster

En fallstudie utförd på AB Ronnebyhus

Evaluation of culvert losses

A case study performed at AB Ronnebyhus

***Författare**: Dennis Nyberg, Erik Waldén*
***Handledare Företag**: Tony Timm*
InPro Installationconsult AB
***Handledare LNU**: Leif Gustavsson*
***Examinator LNU**:Johan Vessby*

***Termin**: VT13, 15 hp*
***Kurskod**: 2BY03E*
***Ort**: Växjö*

Organisation/ Organization
Linnéuniversitetet
Institutionen för teknik

Linnaeus University
School of Engineering

Författare/Author(s)
Dennis Nyberg
Erik Waldén

Dokumenttyp/Type of Document	**Handledare/tutor**	**Examinator/examiner**
Examensarbete/Diploma Work	Leif Gustavsson	Johan Vessby

Titel och undertitel/Title and subtitle

- Utvärdering av kulvertförluster
En fallstudie utförd på AB Ronnebyhus
- Evaluation of culvert losses
A case study performed at AB Ronnebyhus

Sammanfattning
Dagens samhälle står inför flera utmaningar. Befolkningen ökar i antal och förbättrade levnadsstandarder leder till att energianvändningen ökar. Av den totala energianvändningen i Sverige står byggsektorn för ca 40 %.

År 1999 satte regeringen upp framtida mål för energianvändningen i Sverige. För bostäder och lokaler ska den minska med 20 % till år 2020 och med 50 % till år 2050 med referensåret 1995.

AB Ronnebyhus ville få en bättre översikt över sin värmeanvändning och hur mycket som gick till förlust. Därför installerades värmemängdsmätare vid olika mätpunkter som sparar data kontinuerligt. En betydande värmeförlust upptäcktes.

Syftet med studien är att leverera ett underlag för hur stora temperatur- och värmeförluster som uppkommer i de utvändigt markförlagda kulvertledningarna mellan byggnaderna i området Tallen.

Grundtanken med undersökningen var att värmeförlusterna uppstod på grund av bristfälliga kulvertledningar då misstanke förelåg att de var omoderna. I ett tidigt skede uppdagades det att ledningarna var från år 2006 och därmed betydligt nyare än förväntat. Detta innebär att de befintliga kulvertledningarna håller en bra standard och en inriktning med andra faktorer var tvungen att beaktas. Istället låg fokus på att kontrollera flödesjusteringen av värmesystemet och undersöka framlednings- returledningstemperaturer.

Med hjälp av injusteringsprotokoll, beräkningar och mätningar upptäcktes det att systemet inte är optimalt injusterat och värmeförlusterna som detta medför är betydande.

Nyckelord
Kulvertledning, värmeförlust, värmesystem, flödesjustering, differentialtemperatur, energieffektivisering

Abstract
Today's society is facing several challenges. The population is increasing and an improved living standards leads to increased energy consumption. Of the total energy consumption in Sweden, construction consumes about 40 %.

In 1999 the Government set future goals for energy consumption in Sweden. It shall be reduced

with 20 % by 2020 and with 50 % by 2050 for residential and commercial building with the reference year 1995.

AB Ronnebyhus wanted to get a better overview of their use of heat and how much they lost. Therefore heat meters were installed at various point of measurement, recording data continuously. A significant heat loss was discovered.

The purpose of the study is to provide a basis for how much temperature and heat losses occurs in the buried culvert pipes between the buildings in the residential area Tallen.

The basic idea of the study was that the heat losses occurred due to inadequate culvert pipes because we believed they were outdated. In early stages we found out that the pipes were from 2006 and considerably newer than expected. This means that the existing culvert pipes have good standards and other factors had to be considered. Instead, focus was on the flow adjustment of the heating system and to examine the temperature of the incoming and outgoing water.

Using flow adjustment protocols, calculations and measurements we discovered the heat system is not optimally adjusted and the heat losses from the system is significant.

Key Words
Culvert pipe, heat loss, heat system, flow adjustment, differential temperature, energy efficiency

Utgivningsår/Year of issue 2013
Språk/Language Svenska/Swedish
Antal sidor/Number of pages 60 (69)

Internet www.lnu.se

Sammanfattning

Dagens samhälle står inför flera utmaningar. Befolkningen ökar i antal och förbättrade levnadsstandarder leder till att energianvändningen ökar. Av den totala energianvändningen i Sverige står byggsektorn för ca 40 %.

År 1999 satte regeringen upp framtida mål för energianvändningen i Sverige. För bostäder och lokaler ska den minska med 20 % till år 2020 och med 50 % till år 2050 med referensåret 1995.

AB Ronnebyhus ville få en bättre översikt över sin värmeanvändning och hur mycket som gick till förlust. Därför installerades värmemängdsmätare vid olika mätpunkter som sparar data kontinuerligt och en betydande värmeförlust upptäcktes.

Syftet med studien var att leverera ett underlag för hur stora temperatur- och värmeförluster som uppkommer i de utvändigt markförlagda kulvertledningarna mellan byggnaderna i området Tallen i Ronneby.

Grundtanken med undersökningen var att värmeförlusterna uppstod på grund av bristfälliga kulvertledningar då misstanke förelåg att de var omoderna. I ett tidigt skede uppdagades det att ledningarna var från år 2006 och därmed betydligt nyare än förväntat. Detta innebar att de befintliga kulvertledningarna håller en bra standard och en inriktning med andra faktorer var tvungen att beaktas. Istället låg fokus på att kontrollera flödesjusteringen av värmesystemet och undersöka framlednings- returledningstemperaturer.

Med hjälp av injusteringsprotokoll, beräkningar och mätningar upptäcktes det att systemet inte är optimalt injusterat och värmeförlusterna som detta medför är betydande. För att åtgärda detta rekommenderar vi att en injustering av värmesystemet utförs så att utrustningen ska användas så optimalt som möjligt.

Summary

Today's society is facing several challenges. The population is increasing and an improved living standards leads to increased energy consumption. Of the total energy consumption in Sweden, construction consumes about 40 %.

In 1999 the Government set future goals for energy consumption in Sweden. It shall be reduced with 20 % by 2020 and with 50 % by 2050 for residential and commercial building with the reference year 1995.

AB Ronnebyhus wanted to get a better overview of their use of heat and how much they lost. Therefore heat meters were installed at various point of measurement, recording data continuously. A significant heat loss was discovered.

The purpose of the study is to provide a basis for how much temperature and heat losses occurs in the buried culvert pipes between the buildings in the residential area Tallen.

The basic idea of the study was that the heat losses occurred due to inadequate culvert pipes because we believed they were outdated. In early stages we found out that the pipes were from 2006 and considerably newer than expected. This means that the existing culvert pipes have good standards and other factors had to be considered. Instead, focus was on the flow adjustment of the heating system and to examine the temperature of the incoming and outgoing water.

Using flow adjustment protocols, calculations and measurements we discovered the heat system is not optimally adjusted and the heat losses from the system is significant.

Abstract

Studiens syfte är att leverera ett underlag som beskriver mängden värmeförluster i området Tallens värmesystem och rekommendera åtgärder för reducering av dessa.

Med hjälp av injusteringsprotokoll, egna beräkningar och mätningar kunde ett resultat som påvisar att värmesystemet inte är optimalt injusterat uppnås.

Nyckelord

Kulvertledning, värmeförlust, värmesystem, injustering, differentialtemperatur, energieffektivisering

Förord

Som sista moment av studierna till högskoleingenjör i byggnadsteknik på Linnéuniversitetet skrivs ett examensarbete. Vi har utfört studien i samarbete med AB Ronnebyhus och InPro Installationsconsult AB.

Vi vill börja med att tacka alla de som hjälpt oss med informationsinsamlingen av anläggningen och ställt upp på intervjuer.

Då vi stött på problem och osäkerheter under arbetets gång har flera personer hjälpt oss att komma på rätt spår. Utan dessa personer skulle inte arbetet vara möjligt att genomföra. De vi vill rikta ett speciellt tack till är följande personer:

Leif Gustavsson – Handledare på Linnéuniversitetet

Har med sin erfarenhet och tekniskt kunnande bidragit med svar på frågor och disponering av rapporten.

Tony Timm – Handledare på InPro installationconsult AB

Har bidragit med handledning och konsultation gällande beräkningar och teoretisk kunskap.

Kristian Olsér – Kontaktperson på AB Ronnebyhus

Har bidragit med information om området och anläggningen.

Innehållsförteckning

1 INLEDNING 1

1.1 BAKGRUND 1

1.2 PROBLEMDISKUSSION 1

1.3 PROBLEMFORMULERING 2

1.4 SYFTE 2

1.5 MÅL 2

1.6 AVGRÄNSNINGAR 2

1.7 TIDSRAM 2

2 TEORI 3

2.1 VÄRMEÖVERFÖRING 3

2.1.1 Ledning 3

2.1.2 Strålning 3

2.1.3 Konvektion 4

2.2 VÄRMEFLÖDE GENOM CIRKULÄRCYLINDRISKT SKIKT 5

2.3 VATTNETS VÄRMEKAPACITET 6

3 VÄRMESYSTEM 7

3.1 VÄRMESYSTEMETS UPPBYGGNAD 7

3.1.1 Försörjningssystem 7

3.1.2 Anpassningssystem 7

Plattvärmeväxlare 7

3.1.3 Distributionssystem 9

3.1.4 Värmeavgivare 9

3.2 VÄRMEMÄNGDSMÄTARE 10

3.3 INJUSTERING AV VÄRMESYSTEM 10

3.4 FJÄRRVÄRME 10

4 METODOLOGI 12

4.1 METODIK 12

4.1.1 Forskningsmetoder 12

4.1.2 Undersökningsupplägg 12

4.1.3 Datainsamling 13

4.2 MÄTPUNKTER 14

4.3 BERÄKNINGSMETOD 15

4.3.1 Beräkning av värmeförluster 15

4.3.2 Kategoritalsmetoden 16

4.4 INSAMLING AV DATA 17

5 EMPIRI 18

5.1 FÖRETAGSFAKTA 18

5.2 OMRÅDESBESKRIVNING 20

5.3 MÄTVÄRDEN 21

5.3.1 Värmeanvändning för 2012 25

5.4 VÄRMEFÖRLUSTER I KULVERTLEDNINGARNA 26

6 RESULTAT OCH ANALYS 27

6.1 TEORETISK FÖRLUST VID OLIKA DIFFERENTIALTEMPERATURER 27

6.2 TEORETISK JÄMFÖRELSE AV EFFEKT OCH FLÖDE 28
7 DISKUSSION 31
8 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER 34
9 REFERENSER 35
9.1 LITTERATUR 35
9.2 INTERNET 35
9.3 VETENSKAPLIGA ARTIKLAR 36
9.4 FIGURER 36
10 BILAGOR 37
10.1 BILAGSFÖRTECKNING 37
10.2 BILAGOR 38

1 Inledning

I detta kapitel beskrivs denna studies bakgrund, problem samt dess syfte och målsättning. Detta görs för att läsaren ska få en vidare förståelse av varför studien utförs.

1.1 Bakgrund

Dagens samhälle står inför flera utmaningar. Befolkningen ökar i antal och förbättrade levnadsstandarder leder till att energianvändningen ökar (Boverket 2013). Av den totala energianvändningen i Sverige står byggnadssektorn för ca 40 %. En effektivisering av byggsektorns energianvändning medför därför en stor miljöbesparing (Dodoo, A 2011).

År 1999 satte regeringen upp framtida mål för energianvändningen i Sverige. För bostäder och lokaler ska den minska med 20 % till år 2020 och med 50 % till år 2050 med referensåret 1995 (Boverket 2013).

Förbättrad energieffektivitet för byggnader är en högt prioriterad fråga för Sverige och resten av Europa. EU har beslutat om en standard på energieffektivitet för nybyggnationer och befintliga byggnader som genomgår en större renovering (Gustavsson, L 2010). Då nybyggnationer endast står för 2 % av byggnadsbeståndet måste energieffektiviseringen främst ske i de befintliga byggnaderna (Boverket 2013).

Med hänsyn till höjda energikrav så ville AB Ronnebyhus få mer översikt över sin värmeanvändning. Därför installerades värmemängdsmätare och då upptäcktes att en betydande mängd energi försvann på vägen till lägenheterna. AB Ronnebyhus blev medlemmar i Skåneinitiativet med ambitionen att sänka sin värmeanvändning med 20 % under 10 år. Denna studie är en av flera åtgärder som utförs för att uppnå detta mål.

1.2 Problemdiskussion

Många av de värmesystem som används idag konstruerades då energikraven inte var lika höga som idag. Därför uppfyller de äldre befintliga anläggningarna inte dagens standarder. (Fastighetsrapporten 2009).

Problemet med värmeförluster är delvis en miljöfråga då en investering ur miljöperspektiv oftast har en hög återbetalningstid. Eftersom det är svårt att motivera en investering som minskar värmeförluster med direkta siffror om sparat kapital, måste man ta hänsyn till de effekter som investeringen skapar för företaget i helhet (Warfvinge, C 2013). När ett företag jobbar med privatpersoner som kunder är det i dagens läge viktigt att ha miljön i åtanke.

Detta på grund av de stundande miljöproblemen och folk i allmänhet blir mer miljömedvetna. Om ett företag kan påvisa att de lägger resurser på att minska miljöfarliga utsläpp så blir de oftast mer attraktiva på marknaden (Fastighetsrapporten 2011).

Om man kan minska värmeanvändningen kan man i sin tur minska utsläppen från värmeproducenten. Eftersom värmeproducenter har en maxkapacitet kan de försörja ett begränsat antal användare. Kan användarna minska sina förluster och därmed sin totala värmeanvändning kan värmeproducenten försörja fler kunder med samma kapacitet. Detta leder till en effektiviserad värmeanvändning och antalet värmekällor kan reduceras (Alvarez, H 2006).

1.3 Problemformulering

Hur kan värmeförlusterna i utvändiga kulvertledningar uppskattas med hjälp av mätning och beräkning?

1.4 Syfte

Syftet med studien är att leverera ett underlag för hur stora temperatur- och värmeförluster det blir i de utvändigt markförlagda kulvertledningarna mellan de befintliga byggnaderna. Detta underlag ska senare ligga till grund för beslutet om vad som ska åtgärdas på de befintliga kulvertledningarna.

1.5 Mål

Målet med studien är att leverera ett underlag för hur mycket värme som går till förlust i de befintligt lagda kulvertledningarna mellan bostäderna i området Tallen.

1.6 Avgränsningar

Då studien utförs på begränsad tid valde vi att enbart fokusera på ett bostadsområde i Ronneby. Då kan underlaget bli mer grundligt utfört och resultatet mer detaljerat. Det område som studerades kallas Tallen och har fem befintliga flerbostadshus med sammanlagt 96 lägenheter. Fokus låg enbart på att mäta förlusterna i de befintliga kulvertledningarna på fram- och returledningarna på sekundärledningarna.

Vi begränsade oss till att endast beräkna värmeförluster för år 2012 då för att kunna ta hänsyn till värden för de olika årstiderna.

1.7 Tidsram

Till att genomföra den här studien har vi kunnat utnyttja veckorna 13-22 under vårterminen 2013 på Linnéuniversitetet i Växjö. Under denna tidsperiod har vi arbetat med studien på helfart (100%).

2 Teori

Detta kapitel kommer behandla de olika teorier och data som är relevanta för studien och har använts för att forma vårt tillvägagångsätt.

2.1 Värmeöverföring

Värmeöverföring förklaras som en transport av värmeenergi inom eller mellan två material. På grund av skillnad i temperatur sker värmetransporten från ett varmare till ett kallare medium (Alvarez, H 2006). Eftersom skillnaden i temperatur är drivkraften kommer värmeöverföringen ske till dess att de båda medium är i jämvikt (Sandin, K 2010).

De tre sätt värmeöverföringen i princip sker genom är ledning, strålning och konvektion. Praktiskt sett så sker värmeöverföringen på flera sätt samtidigt, även om något av dem är dominerande (Alvarez, H 2006).

2.1.1 Ledning

Värmeledning uppstår när två material eller medier är i direkt kontakt med varandra och sker genom materialets partiklar. När ett medium kommer i kontakt med ett annat medium som har högre temperatur så överförs energin till närliggande partiklar med lägre temperatur (Alvarez, H 2006).

Förutom temperaturskillnaden i ett material så beror värmeledningen på materialets värmekonduktivitet och tjocklek (Alvarez, H 2006). Ekvation 1 gäller för endimensionell värmeledning (Sandin, K 2010).

$$q = -\lambda \frac{dT}{dx} \qquad \text{(Ekv. 1)}$$

q	= Värmeflöde	(W/m^2)
λ	= Värmekonduktivitetet	(W/mK)
$\frac{dT}{dx}$	= Temperaturgradient	(K/m)

2.1.2 Strålning

Alla kroppar avger termisk strålning. Om en kropp absorberar all den infallande strålningen används begreppet *svart kropp*. Den används som en utgångspunkt för att få värden för hur mycket en verklig yta strålar jämfört med en idealt svart kropp. Det mått som beskriver hur mycket ett specifikt material strålar kallas emittans (Sandin, K 2010). En låg emittans indikerar att kroppen avger mindre

strålning till närliggande material och kroppen har då lägre värmeöverföringsförmåga än material med högre emittans (Alvarez, H 2006). Värmeövergångskoefficienten för strålning beräknas med Ekvation 2 (Sandin, K 2010).

$$\alpha_s = 4 \cdot \varepsilon_{12} \cdot \sigma_s \cdot T_m^3$$

(Ekv. 2)

α_s = Värmeövergångskoefficient (W/m²)
ε_{12} = Emittansen
σ_s = Boltsmanns konstant ($5{,}7 \cdot 10^{-8}$)
T = Medeltemperatur (K)

Man skiljer mellan två typer av strålning, långvågig och kortvågig. Direkt solstrålning är kortvågig då källan (solen) har väldigt hög temperatur. Strålning från eller mellan ytor är långvågig då temperaturerna är relativt låga. Värmeflödet för långvågig strålning beräknas med Ekvation 3(Sandin, K 2010).

$$q = \alpha_{ks} \cdot I_0 \cdot cos\varphi$$

(Ekv. 3)

q = Värmeflöde (W/m^2)
α = Absorptans
I_0 = Strålningsintensitet (W/m^2)
Φ = Strålningsvinkeln

2.1.3 Konvektion

Konvektion sker när en vätska eller gas är i rörelse och för bort värmen till ett område med lägre temperatur. Naturlig- eller egenkonvektion och påtvingad konvektion är de två sätt man skiljer på. Naturlig konvektion uppstår vid densitets och temperaturskillnader i vätskan eller gasen. Påtvingad konvektion uppstår när vätskan eller gasen förflyttas med hjälp av en kraft utifrån, exempelvis en pump. Kännetecknande för de båda typerna av konvektion är att vätskans eller gasens varma och kalla partiklar blandas. De kalla förflyttar sig dit varma partklar befinner sig och kyler ner dem medan de varma tar med sig värme dit de kalla partiklarna finns (Alvarez, H 2006).

Värmeflödet vid konvektion beräknas enligt Ekvation 4 (Alvarez, H 2006).

$$\boldsymbol{q = \alpha \cdot A \cdot \Delta T}$$

(Ekv. 4)

q	= Värmeflöde	(W/m^2)
α	= Värmeövergångskoefficient	(W/m^2K)
A	= Tvärsnittsarea	(m^2)
T	= Temperaturskillnad	(K)

En ökning på strömningshastigheten i röret medför en ökning på värmeövergångskoefficienten. Har man högre hastighet på vattnet i rören blir värmeförlusterna större än om man har lägre strömningshastighet (Alvarez, H 2006).

2.2 Värmeflöde genom cirkulärcylindriskt skikt

Vanligt vid beräkning av cirkulärcylindriska rör är att beräkna värmeflödet per meter (Alvarez, H 2006). Med hänsyn till ledning, strålning och konvektion tas ett U-värde fram med hjälp av Ekvation 5.

$$\frac{1}{U_{cyl}} = \frac{1}{a_v \cdot r_v} + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{\lambda_i} \cdot \ln \frac{r_{i+1}}{r_i} + \frac{1}{a_k \cdot r_k}$$

(Ekv. 5)

U_{cyl}	=Värmegenomgångskoefficient	(W/mK)
a_v	=Värmeövergångskoefficient på varma sidan	(W/mK)
a_k	=Värmeövergångskoefficient på kalla sidan	(W/mK)
r_v	=Radien vid varma sidan	(m)
r_k	=Radien vid kalla sidan	(m)
λ_i	=Värmekonduktivitet för skikt i	(W/mK)
r_i	=Innerradie för skikt i	(m)
r_{i+1}	=Ytterradie för skikt i	(m)

Är rörets längd samt temperaturskillnaden mellan röret och omgivningen känt kan värmeförlusten beräknas med Ekvation 6.

$$P = 2 \cdot \pi \cdot L \cdot U_{cyl} \cdot \Delta T$$

(Ekv. 6)

P	=Värmeenergiförlust	(W)
L	=Rörets längd	(m)
U_{cyl}	=Värmeövergångskoefficient för röret	(W/mK)
ΔT	=Temperaturskillnad	(K)

Eftersom detta enbart ger den momentana förlusten vid en speciell temperatur måste man ta hänsyn till lokala förhållanden för att beräkningen ska gälla för ett helt år. Man beräknar därför med årsmedeltemperatur och gradtimmar.

2.3 Vattnets värmekapacitet

Ett materials värmekapacitet är den värmemängd som behöver tillföras för att höja materialets temperatur med en grad Kelvin. Ett materials värmekapacitet bestäms med hjälp av Ekvation 7(Alvarez, H 2006).

$$C = m \cdot c = \rho \cdot V \cdot c$$

(Ekv. 7)

C = Värmekapacitet	(Ws/K)
m = Materialets massa	(kg)
c = Materialets värmekapacitet per massenhet	(Ws/kgK)
ρ = Materialets densitet	(kg/m^3)
V = Materialets volym	(m^3)

Vatten har en värmekapacitet på 4200 Ws/KgK

3 Värmesystem

3.1 Värmesystemets uppbyggnad

Ett värmesystem är ett system som sköter uppvärmningen av en byggnad och har till uppgift att tillgodose önskad innetemperatur och se till att det finns varmvatten (Nationalencyklopedin 2013). Uppvärmningsbehovet mäts med en faktor som kallas A-temp. Det definierar den golvarea som behöver värmas upp till mer än 10°C och som begränsas av klimatskärmens insida (Boverket 2013). Ett värmesystem består av fyra olika huvuddelar: försörjningssystem, anpassningssystem, distributionsledningar och värmeavgivare (Nationalencyklopedin 2013).

3.1.1 Försörjningssystem

I försörjningssystemen, även kallade produktionsanläggningar, omvandlas den tänkta energiråvaran till värme i form av hett vatten eller ånga. Denna energiomvandling kan ske på många olika sätt men oftast är det någon form av förbränning av energiråvaran som gör så att vattnet hettas upp. Andra alternativ är värmepump eller solfångare (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

Den värme som försörjningssystemet måste täcka upp för är alla värmeförluster via köldbryggor och klimatskalet, uppvärmning av ventilationsluft och uppvärmning av tappvarmvatten. Dessa tillsammans utgör byggnadens värmebehov (Nationalencyklopedin 2013).

3.1.2 Anpassningssystem

Beroende på hur yttertemperaturen växlar ändras även det momentana värmebehovet i byggnader, därför behövs ett anpassningssystem som styr framledningstemperaturen till byggnaderna (Nationalencyklopedin 2013). Detta görs med hjälp av olika komponenter som styrventiler, värmeväxlare, shuntgrupper och termostater. Den vanligaste sortens reglering är med hjälp av en shuntgrupp. Då förs de hetvatten som är överflödigt tillbaka i returledningen så att framledningsvattnet har rätt temperatur (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

Om byggnaden värms upp med hjälp av fjärrvärme så krävs en värmeväxlare i en värmecentral för byggnaden. Med hjälp av den kommer inte fjärrvärmevattnet i kontakt med distributionsvattnet inne i byggnaden. Detta görs för att om det blir en läcka inom en byggnad kan det skada hela det område fjärrvärmen betjänar om det inte avgränsas med värmeväxlare (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

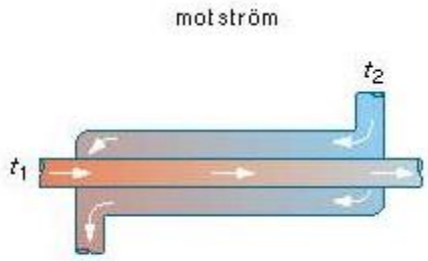
Plattvärmeväxlare

I en plattvärmeväxlare är oftast medierna skilda från varandra med en skiljevägg. För att värmeväxlaren ska få så hög verkningsgrad som möjligt

krävs det att skiljeväggens material har hög värmegenomgångskoefficient och dess yta maximeras (Alvarez, H 2006).

Beroende på strömningsriktningen på de olika medierna delas plattvärmeväxlare upp i tre grupper: medströms-, motströms-, och korsströmsvärmeväxlare.

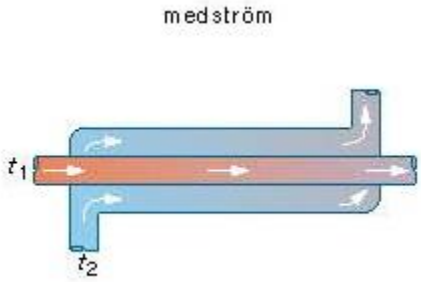
(Figur 1)



Figur 1 - Motströmsvärmeväxlare

Figur 1 visar en förenklad illustration över hur en motströmsvärmeväxlare fungerar. Detta är den med högst verkningsgrad av de tre eftersom utloppstemperaturen hos det kalla mediet (t2) kan överstiga utloppstemperaturen för det varma (t1) (Alvarez, H 2006).

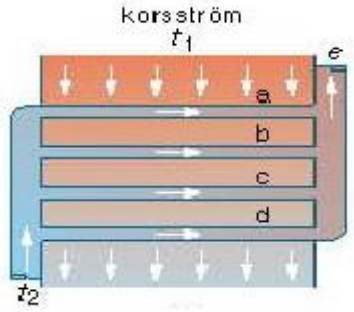
(Figur 2)



Figur 2 - Medströmsvärmeväxlare

Figur 2 visar en förenklad illustration över hur en medströmsvärmeväxlare fungerar. Den kan se likadan ut som motströmsvärmeväxlare men medierna flödar åt olika riktningar (Alvarez, H 2006).

(Figur 3)



Figur 3 - Korsströmsvärmeväxlare

Figur 3 visar en förenklad illustration över hur en korsströmsvärmeväxlare fungerar. I en sådan är mediernas strömriktning vinkelrät mot varandra (Alvarez, H 2006).

3.1.3 Distributionssystem

Värmeenergin som produceras i produktionsanläggningarna måste transporteras på något sätt. Det absolut vanligaste systemet är vattenburen värme (Nationalencyklopedin 2013). Den går ut på att vatten, under tryck, värms upp och sedan får pumpar vattnet att cirkulera runt till de olika distributörerna. Vattnet transporteras i isolerade kulvertledningar under marken vanligast med ett tvårörssystem. Det systemet består alltså av två rör där det ena transporterar fram hetvattnet och det andra transporterar tillbaka returvattnet (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

Vid fjärrvärmeförsörjning så kan distributionsledningarna bli väldigt långa och detta leder till ökade värmeförluster eftersom de är beroende på längden mellan produktionsanläggningen och distributören. Dessa förluster måste kompenseras av produktionsanläggningen och leder i sin tur till ökade kostnader (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

3.1.4 Värmeavgivare

För att värmen ska kunna användas till att värma upp byggnader och människorna i dem så måste det finnas en värmeavgivande enhet. Exempel på dessa är radiatorer eller värmeslingor i golvet. Genom dessa går det upphettade vattnet och samtidigt som det värmer omgivningen i byggnaden så kyls vattnet ned och transporteras tillbaka i returledningarna (Nationalencyklopedin 2013)

3.2 Värmemängdsmätare

En värmemängdsmätares uppgift är att mäta hur mycket energi som förbrukas i ett värmesystem. Värmemängdsmätaren mäter framlednings- och returtemperaturen och även flödet i systemet och kan genom det räkna ut hur mycket energi som förbrukats. Energin är proportionell med mängden vatten som strömmat genom systemet och differensen mellan framlednings- och returtemperaturen (Ventim 2013)

3.3 Injustering av värmesystem

För att ett värmesystem ska fungera optimalt så måste flödena i systemet vara rätt injusterade. Om ett värmesystem inte är rätt injusterat så kan det uppkomma undertempererade och övertemperade delar av byggnaden för att värmen inte fördelas rätt. När ett rum är undertempererat så kompenseras detta ofta genom att höja framledningstemperaturen till hela byggnaden. Då ökar de övertempererade rummens temperatur ännu mer och värmeförbrukningen ökar (Energimyndigheten 2013).

En radiator är dimensionerad för att vid ett visst flöde avge en viss värme. Strömmar värmemediet för långsamt kyls det av för mycket och strömmar det för snabbt så hinner det inte avge värmen. För att då få en optimal användning av radiatorerna i rummet så krävs ett väl injusterat flöde.

3.4 Fjärrvärme

Fjärrvärme är ett tekniksystem som används för att förse stadsdelar eller hela städer med värme från ett gemensamt värmeledningssystem, som oftast har vatten som distributionsmedium och värmebärare. Värmen som leveraras i distributionssystemen kommer från ett eller flera stora värmeproduktionsanläggningar som kan använda sig av olika bränslen för att producera värmen (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

Fjärrvärmesystem brukar delas upp i följande tre delsystem:

- Produktionsanläggningar
- Distributionsledningar
- Abonnentcentraler

I produktionsanläggningarna tillförs en energiråvara som omvandlas till värme i form av hett vatten eller ånga med högt tryck och hög temperatur. Det finns många olika slags produktionsanläggningar som använder sig av olika sorters

energiråvaror. Vanligt är att man kombinerar en anläggning så den producerar både värme och el samtidigt (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

Den värme som produceras i produktionsanläggningarna överförs till distributionsledningarna genom att det nedkylda vattnet (40 - 65°C) värms upp till hett vatten (70 - 120°C) och återförs sedan till ledningarnas framledning. Vattnet cirkulerar i distributionsledningarna genom eldrivna pumpar och för att minska värmeförlusterna så är ledningarna isolerade (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

I abonnentcentralen kyls sedan fjärrvärmenätets vatten ned igen för att överföra värmen till kundens interna system. Denna process görs genom en värmeväxlare för att de båda systems värmemedium inte ska blandas med varandra. Värmen som överförs måste tillgodose kundens värmelast som består av värmebehovet för bland annat byggnadsuppvärmning och varmvattenberedning (Fredriksen, S & Werner, S 1993).

4 Metodologi

I detta kapitel beskrivs olika begrepp inom metodologi och hur de olika metoderna har använts för att leverera ett underlag på värmeförlusterna i kulvertledningarna.

4.1 Metodik

4.1.1 Forskningsmetoder

Kvantitativ metod

När en kvantitativ forskningsmetod används innebär det att mätningar utförs vid datainsamlingen och statistiska bearbetnings- och analysmetoder tillämpas (Patel, R & Davidson, B 2011). Arbetsmaterialet som ska bearbetas är siffror vilket kallas för hårda data (Olsson, H & Sörensen, S 2011).

Den kvantitativa forskningsmetodens syfte är att beskriva och förklara mätningsresultatet och även neutralisera det subjektiva inslaget så att informationen inhämtas så objektivt som möjligt. Forskningen ska kunna reproduceras, alltså ska den kunna upprepas exakt och då ska den ge samma resultat (Olsson, H & Sörensen, S 2011).

Kvalitativ metod

Syftet med en kvalitativ forskningsmetod är att skaffa sig en djupare kunskap i ämnet än vad som erhålls vid kvantitativa metoder. Det finns många varianter av kvalitativa metoder. Ofta kräver varje unikt problem en tillämpning eller en blandning av flera varianter (Patel, R & Davidsson, B 2011). Kvalitativ metod innebär att genom systematiserat tillvägagångssätt undersöka något. Vanliga metoder som hör till de kvalitativa är exempelvis fallstudie, intervju och observation (Olsson, H & Sörensen, S 2011)

4.1.2 Undersökningsupplägg

Fallstudie

En fallstudie är en kvalitativ insamlingsmetod och kan göras mer eller mindre detaljrik och ambitiös. Syftet med denna typ av studie är att beskriva verkligheten genom en studie av ett specifikt fall. Genom att få en uppfattning om hur något går till eller ser ut på ett begränsat tillvägagångssätt slipper man ge sig in i flera fall eller situationer. Svårigheten med denna typ av studie är att det aldrig fullt kan representera verkligheten (Ejvegård, R 2009). Fallstudier är en användbar metod när man studerar en process (Patel, R & Davidsson, B

2011).

Observation

Observation är en vetenskaplig teknik för att samla information och kan vara både kvantitativ och kvalitativ. För att denna teknik ska svara mot de vetenskapliga kraven så måste observationen registreras och planeras systematiskt (Patel, R & Davidsson, B 2011). Observation kan genomföras på tre olika sätt, direkt, indirekt eller deltagande (Olsson, H & Sörensen, S 2011). Vi har valt att enbart ta upp *direkt* och *indirekt* observation.

Med indirekta observationer menar man det som inte direkt kan uppfattas av mänskliga sinnen. Exempelvis att få mätvärden genom avläsning av ett instrument. Direkt observation innefattar sådant som utspelas omkring oss. Här kan vi själva iaktta händelser och på så sätt skaffa oss en egen förståelse (Olsson, H & Sörensen, S 2011).

4.1.3 Datainsamling

I en studie som denna krävs det att en insamling av information och data görs för att kunna besvara frågeställningen. Man kan använda sig av många olika källor som befintliga dokument, observationer, test samt intervjuer och enkäter. Valet av datainsamlingsteknik beror på vilket som ger bäst svar på den ursprungliga frågeställningen, hur lång tid studien utförs på och vilka medel som står till studiens förfogande (Olsson, H & Sörensen, S 2011).

Primärdata

Information från olika källor har olika stor pålitlighet. Primärdata är den som har störst pålitlighet då den ska komma från ögonvittnesskildringar eller förstahandsrapporteringar. Närheten till informationslämnaren är avgörande i detta sammanhang (Patel, R & Davidson, B 2011).

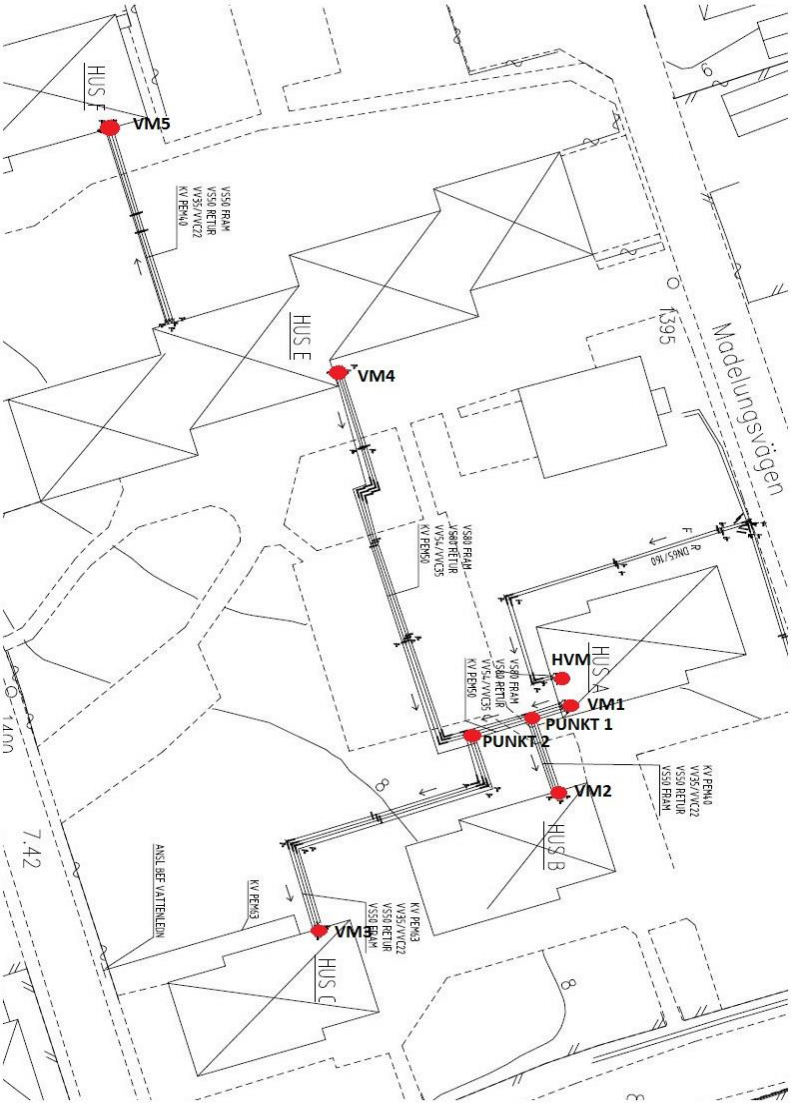
Sekundärdata

Sådan information som det finns möjlighet att någon har redigerat eller ändrat kallas sekundärdata. Det kan vara information som redan samlats in av andra forskare eller är så kallade processdata/registerdata och bokföringsdata. Andra exempel på sekundärdata är sammanställningar av publicerade vetenskapliga artiklar (Olsson, H & Sörensen, S 2011).

4.2 Mätpunkter

Mätpunkterna som data i denna studie hämtats från har varit av olika slag. Förbrukad värmeenergi har lästs av från värmemängdsmätare som har registrerat och sparat värden sedan 2,5 år tillbaka. De mätpunkter som har använts för att mäta hur mycket värme respektive hus har förbrukat sitter precis vid inloppen i husen. Den värmemängdsmätaren som summerar den sammanlagda värmeanvändningen sitter på fjärrvärmevattnets returledning.

(Figur 4)



Figur 4 - Beskuren figur av situationsplanen som beskriver vart de olika mätpunkterna finns.

Teckenförklaring:

HVM: Huvudvärmemängdsmätare

VM#: Värmemängdsmätare på respektive hus

Punkt #: Punkt där kulvertledningen delas upp

4.3 Beräkningsmetod

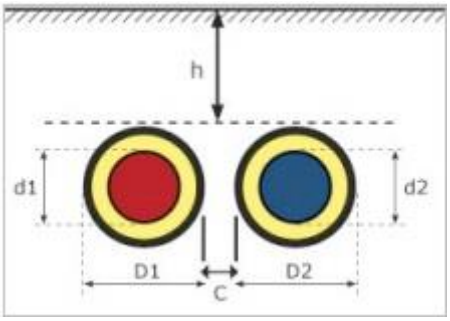
4.3.1 Beräkning av värmeförluster

Programmet vi har tagit hjälp av heter LOGSTOR Calculator 2.1. Ett alternativ som går att jämföra med detta program är Isover. Anledningen till att vi inte valde detta är för att LOGSTOR Calculator 2.1 har en större användarvänlighet samt att programmet i sig är utformat enbart för att beräkna värmeförluster i kulvertsystem. Programmet tar hänsyn till värmeledning mellan de båda rören i ett parsystem och värmeöverföringen från röret till omgivande mark. Genom detta har vi beräknat värmeförlusten i det befintliga kulvertsystemet. Vi har också beräknat hur mycket värme som går förlorat när man varierar differensen mellan framlednings- respektive returledningstemperatur.

Viktig data som är kritiska för att få ett bra resultat i programmet är följande uppgifter:

- Framlednings- respektive returledningstemperatur [˚C]
- Omgivningens temperatur [˚C]
- Marktäckning (h) [mm]
- Längd på kulvert [m]
- Systemtyp
- Material
- Avståndet mellan rören © [mm]
- Diameter för rör (d) [mm]
- Diameter för isolering och rör (D) [mm]
- Serieklass på isoleringen

(Figur 5)



Figur 5 – Förklaring av indata i LOGSTOR Calculator 2.1

4.3.2 Kategoritalsmetoden

För att beräkna den anslutna energin (E-värdet) till en fastighet använder man sig av de registrerade värmemängderna som utgångspunkt. En vanlig generell metod för detta är kategoritalsmetoden. Den bygger på att man dividerar värmemängden med en, för den aktuella fastighetskategorin, uppskattad utnyttjningstid (Olsson, H & Sörensen, S 2011) Kategoritalet för bostäder är 2150 h/år (Tony Timm 2013)

Med hjälp av Ekvation 8 beräknas energi med hänsyn till kategoritalet.

$$P = \frac{E}{K_{tal}} \qquad \text{(Ekv. 8)}$$

P	= Effekt	(kW)
E	= Energi	(MWh/år)
K_{tal}	= Kategorital	(h/år)

För att beräkna flödet med hjälp av energin används Ekvation 9.

$$q = \frac{P \cdot 0{,}86}{\Delta T} \qquad \text{(Ekv. 9)}$$

q	= Flöde	(l/s)
P	= Effekt	(kW)
0,86	= Omräkningstal till kcal	
ΔT	= Differentialtemperatur	(°C)

4.4 Insamling av data

Stor del av vår insamlade data kommer genom intervjuer av olika personer som på något sätt arbetat med värmeinstallationerna i området Tallen. Dokumentationen för hela installationen återfanns inte på grund av att företaget som genomförde den gick i konkurs och dokumentationen kasserades.

Diameter på kulvertledningarna och isolertjockleken är mätta fysiskt på plats i varje byggnad med tumstock.

Värmemängdsmätarna är kopplade till ett program som heter Ecosoft vilket registrerar och sparar alla värden och redovisar dem med hjälp av diagram och kurvor. Från det programmet har vi samlat in data gällande förbrukad energi i respektive hus.

Systemets flöden till de olika byggnaderna hämtades från ett injusteringsprotokoll från 2007 samt en relationsritning över värmesystemet. Dessa återfinns i Bilaga 1, och Figur 8.

5 Empiri

I detta kapitel presenteras information om AB Ronnebyhus och vilka resurser de använder för att övervaka sin energiåtgång.

5.1 Företagsfakta

AB Ronnebyhus är en förenlig verksamhet som bebygger, äger, avyttrar, förvärvar samt förvaltar fastigheter. Bolaget ägs av Ronneby kommun och är anslutet till Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag (SABO) samt Fastighetsbranschens arbetsorganisation (FASTIGO) (AB Ronnebyhus Årsredovisnings 2013).

AB Ronnebyhus har länge arbetat med att hålla lägre värmeförbrukning. Från tidigare år har AB Ronnebyhus fastigheter minskat sin värmeförbrukning med ytterligare 2 % för år 2012. Till fortsatt utveckling av energieffektiviteten arbetar bolaget tillsammans med Linnéuniversitetet och föreningen Goda Hus, mestadels för befintlig bebyggelse. För att kunna mäta värmeförbrukningen övervakas fastigheternas flöden i uppvärmnings- samt ventilationssystemen (AB Ronnebyhus Årsredovisnings 2013).

(Figur 6)

TALLEN, HUS A-F (5 st huskroppar) Sammanställning av förbrukningar rev. 2012-05-16

*D-justerat (ej VV)

2001				KÖPT KV	VV (35%)	KÖPT FJV		VV(58kWh/m3)	VS+VV+Kulv	Verkligt	91,0%
HUS	Adress	Lgh	Atemp (m2)	KV (m3)	VV (m3)	Q [MWh]	(ej mätt)	Q [MWh]	Q [MWh]	[kWh/m2]	[kWh/m2]
Hus A	Madelungsvägen 1	11	1 156	377	349	926		20	121	105	114
Hus B	Övre Brunnsvägen 42, TS	11	1 151	717	349			20	121	105	114
Hus C	Övre Brunnsvägen 44	11	1 153	463	349			20	121	105	114
Hus D	Undercentral (VV-beredn)		80	3 349					8	105	115
Hus E	Madelungsvägen 3, TS	36	3 360	2 416	1 141			66	353	105	114
Hus F	Bålebrovägen 6	21	1 908	831	666			39	201	105	113
		90	8 808	8 153	2 854		Totalt	(inkl kulvert)	926	105	114
				VV (MWh)	166			166			

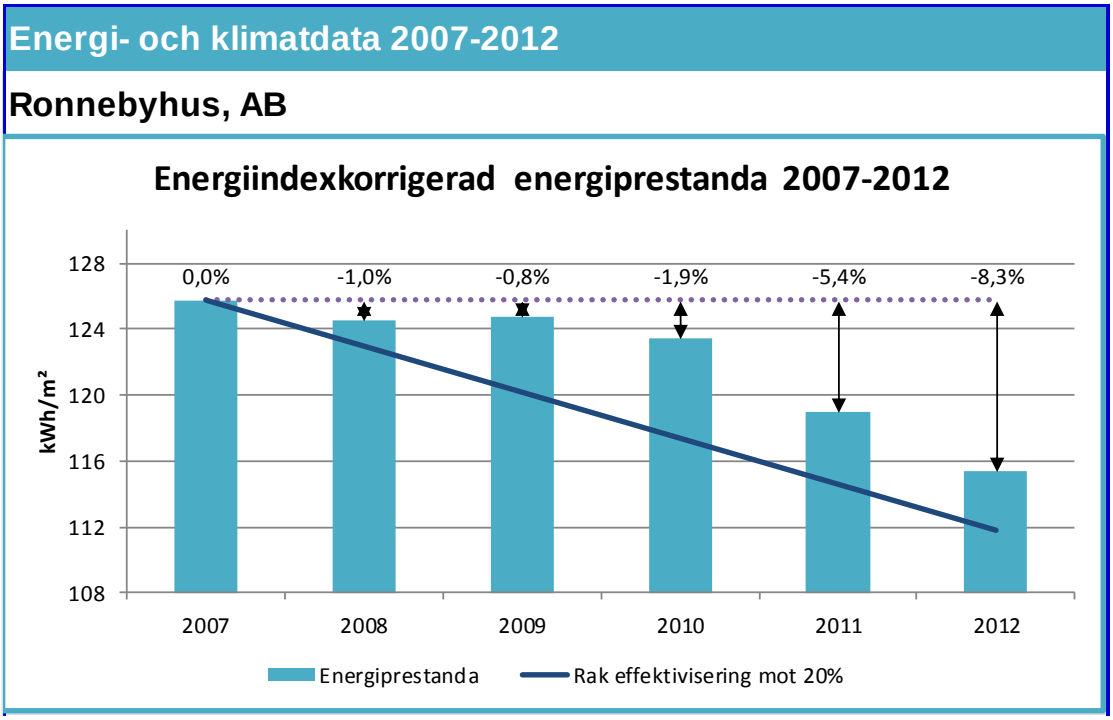
*D-justerat (ej VV)

2011				KÖPT KV	Avläst VV	KÖPT FJV	Avläst VS	VV(58kWh/m3)	VS+VV+Kulv	Verkligt	89,5%	Besparing
HUS	Adress	Lgh	Atemp (m2)	KV (m3/år)	VV (m3/år)	Q [MWh]	Q [MWh]	Q [MWh]	Q [MWh]	[kWh/m2]	[kWh/m2]	i %
Hus A	Madelungsvägen 1,UC+TS	13	1 284		378	778	88	22	120	94	102	9,9%
Hus B	Övre Brunnsvägen 42, TS	13	1 279		378		82	22	114	89	98	14,1%
Hus C	Övre Brunnsvägen 44, TS	13	1 281	5 787	378		89	22	121	95	104	8,8%
Hus D	Förråd (ouppvärmt)											
Hus E	Madelungsvägen 3, TS	30	3 360		872		159	51	236	70	77	32,3%
Hus F	Bålebrovägen 6	21	1 908	835	610		136	35	187	98	107	5,6%
		90	9 112	6 622	2 616	VS	554	152	778	85	94	17,7%
				VV (MWh)	152	VV	152					
	Distributionsförlust (MWh)	72	9,3%			Sum (MWh)	706					

Figur 6 - Visar en sammanställning av förbrukning år 2001 jämfört med år 2011. Den visar en tydlig effektivisering av värmeanvändningen.

Tillsammans med många andra bostadsföretag är Ronnebyhus med i ”Skåneinitiativet”. Syftet med detta är att minska värmeförbrukningen med 20 % under en period på 10 år (Sabo 2013). Diagrammet nedan visar hur förbrukningen har minskat under åren 2007-2012.

(Figur 7)

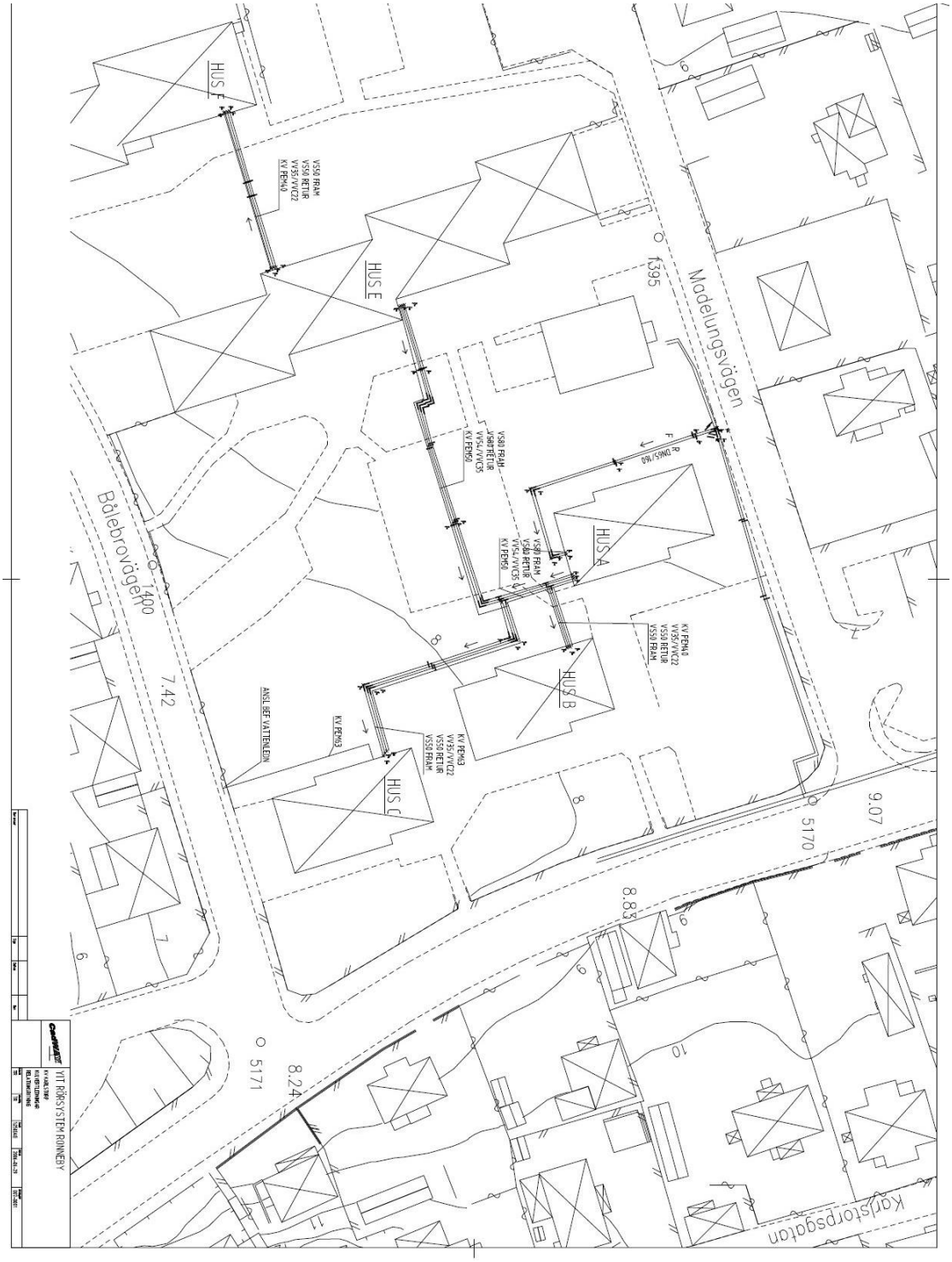


Figur 7 - Grafen beskriver AB Ronnebyhus energiprestanda jämfört med en rak effektivisering mot 20% år 2016. Energiprestanda är baserad på normalårskorrigerad data.

5.2 Områdesbeskrivning

Bostadsområdet Tallen består av 5 bostadshus, med sammanlagt 96 lägenheter, och ett ouppvärmt förråd.

(Figur 8)



Figur 8 – Situationsplan över området Tallen i Ronneby

Fjärrvärmecentralen är belägen i Hus A där det finns två värmeväxlare. En värmeväxlare betjänar uppvärmningen och en betjänar tappvarmvattnet. Från centralen går det kulvertledningar som transporterar värmen med vatten som värmebärare till de olika byggnaderna som är beroende av uppvärmning. För att Hus F ska få värme går en del av kulvertledningen genom Hus E.

I Hus E är det nyligen installerat ett ventilationssystem med återvinningsfunktion vilket ska hjälpa till att hålla nere uppvärmningsbehovet för byggnaden. Ett sådant ventilationssystem kallas för FTX system som står för frånluft, tilluft och värmeväxlare. Det innebär att frånluften från lokalen värmer tilluften med hjälp av en värmeväxlare. På det sättet tar man tillvara på värmen i lokalen men byter fortfarande ut luften.

Byggnaderna i området är olika stora och därför skiljer sig uppvärmningsbehovet. Uppvärmningsbehovet beräknas med hjälp av byggnadens A-temp.

(Tabell 1)

Byggnad	Typ av ventilation	A-temp (m²)	Antal lägenheter
Hus A	Frånluft	1284	13
Hus B	Frånluft	1279	13
Hus C	Frånluft	1281	13
Hus E	FTX	3360	36
Hus F	Frånluft	1908	21

Tabell 1 – Information om respektive hus

5.3 Mätvärden

Efter påtryckningar från Ronneby kommun installerade AB Ronnebyhus, år 2006, fjärrvärme för uppvärmning av sina byggnader. Under denna installation byttes även alla kulvertsystem ut. Kulvertarna producerades av LOGSTOR som levererar kulvertledningar med tre olika isoleringsserier. De olika serierna representerar varsin isoleringstjocklek med benämningen serie 1 – 3 där serie 1 har tunnast isolering och serie 3 tjockast. AB Ronnebyhus kulvertledningar använder sig genomgående av serie 2. Mer ingående information om LOGSTORs isoleringsserier återfinns i Bilaga 2.

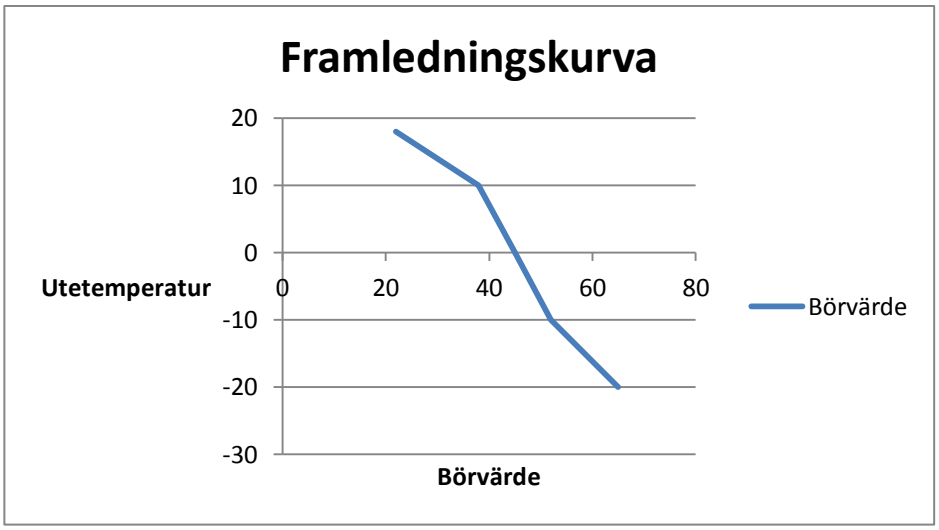
AB Ronnebyhus har installerat värmemängdsmätare i alla sina byggnader för att få en överblick på sin värmeanvändning. De är kopplade till ett reglersystem som styr framledningstemperaturen till de olika byggnaderna via en kurva som regleras av utetemperaturen.

(Tabell 2)

Utetemperatur [°C]	Börvärde [°C]
-20	65
-10	52
0	45
10	38
18	22

Tabell 2 – Förinställda värden för Ab Ronnebyhus framledningstemperaturer

(Figur 9)



Figur 9 – Framledningskurva som hämtat värden från Tabell 2.

Figur 9 visar en kurva av framledningstemperaturen som regleras av utetemperaturen. Värdena till diagrammet är hämtade från Tabell 2. Ovanstående värden har använts till att genomföra beräkningar i LOGSTOR Calculator 2.1.

(Tabell 3)

Flöden	
Sträcka	Flöde (l/s)
Startflöde	4,74
Hus A - Punkt 1	4,02
Punkt 1 - Punkt 2	3,30
Punkt 2 - Hus E	2,58
Hus E - Hus F	1,38
Punkt 1 - Hus B	0,72
Punkt 2 - Hus C	0,72

Tabell 3 – Flöden för respektive kulvertsträcka för området Tallen i Ronneby.

Tabell 3 visar flöden i kulvertledningarna. Från Hus A har flödet ett maxflöde som delar upp sig vid förgreningarna. Punkt 1 och 2 är referenspunkter där kulvertledningarna förgrenar sig och leder vidare till Hus B och C. Figur 8 illusterar hur kulvertledningarna är lagda mellan byggnaderna. Värdena är hämtade från ett flödesschema som återfinns i Bilaga 4.

Tabell 4 visar en sammanställning av dimensioner samt läggningsdjupet för kulvertledningarna i området Tallen. Nedan nämnda värden har använts till att genomföra beräkningar i LOGSTOR Calculator 2.1.

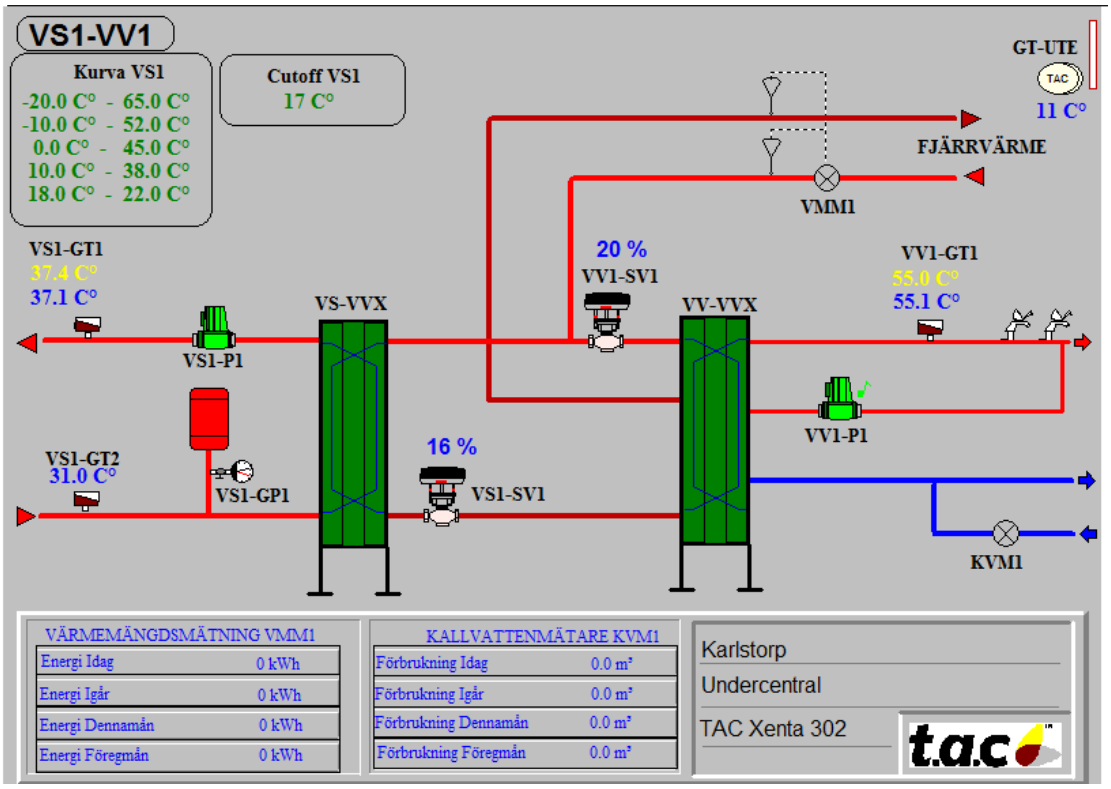
(Tabell 4)

Kulvertdata					
	Längd [m]	Rördimension [mm]	Isoleringstjocklek[mm]	Typ av isolering	Läggningsdjup [m]
Hus A - Hus E	63,0	80,0	50,0	Serie 2	700
Hus A - Punkt 1	3,6	80,0	50,0	Serie 2	700
Hus A - Punkt 2	10,8	80,0	50,0	Serie 2	700
Hus E - Hus F	25,0	50,0	45,0	Serie 2	700
Punkt 1 - Hus B	10,0	50,0	45,0	Serie 2	700
Punkt 2 - Hus C	39,0	50,0	45,0	Serie 2	700

Tabell 4 – Insamlad data om respektive kulvertsträckor

Reglersystemet

(Figur 10)



Figur 10 – Illustration över reglersystemet i huvudcentralen i Hus A

Figur 10 visar värmesystemets funktion. Det är en illustration för hur huvudcentralen i Hus A ser ut. Här avläses den momentana temperaturen i de olika ledningarna samt hur systemet är uppbyggt. Kurvan i vänstra hörnet beskriver hur framledningstemperaturen är beroende av utetemperaturen. Den gulmarkerade temperaturen är börvärdet och det blåmarkerade är det verkliga värdet.

Teckenförklaring:

VS: Värme sekundär

VVX: Värmeväxlare

VV: Varmvatten

KV: Kallvatten

SV: Styrventil

P: Pump

VMM: Värmemängdsmätare

GP: Tryckgivare

GT: Temperaturgivare

5.3.1 Värmeanvändning för 2012

År 2012 sammanställdes värmeanvändningen för respektive hus och totalt för området. Genom att jämföra använd värmeenergi med den totala mängden betald fjärrvärme så fick vi en indikering på hur stora förlusterna är. Värmeanvändningen för de olika byggnaderna är tagen från värmemängdsmätarna som sitter i undercentralerna för respektive hus. Mängden betald fjärrvärme är återhämtat från förbrukningsrapporten för år 2012. Förbrukningsrapporten återfinns som bilaga 3.

(Tabell 5)

Hus	**MWh/år**
A	95,3
B	88,7
C	99,3
E	180,9
F	136,5
Total	600,7
Betald fjärrvärme	698
Värmeförlust	97,3
Verklig förlust	**13,94%**

Tabell 5 – Värmeförbrukning för området Tallen.

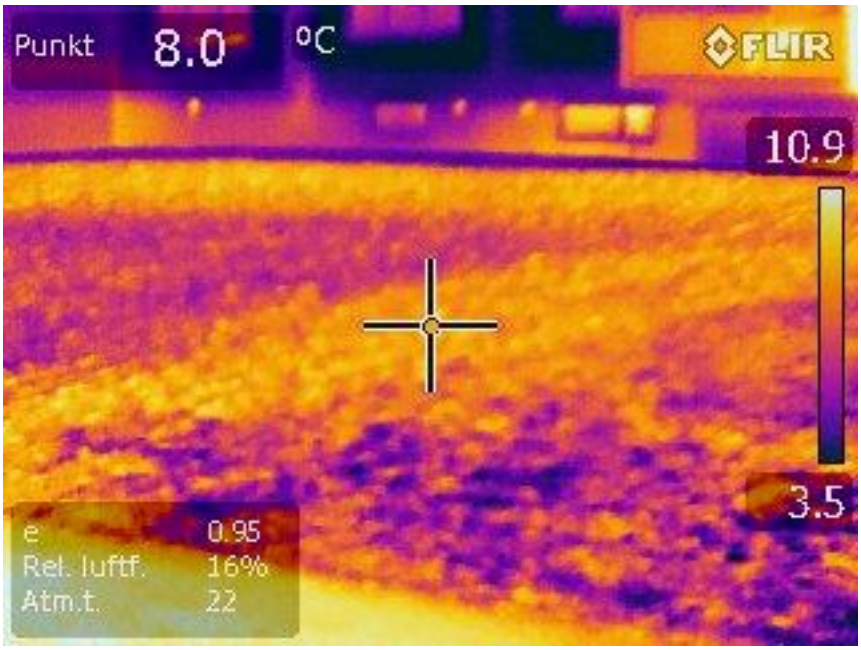
5.4 Värmeförluster i kulvertledningarna

Med hjälp av en värmekamera kunde vi se vart kulvertledningarna är placerade då värmeförluster gav utslag i kameran. Figur 11 och 12 visar tydligt att värmeförluster i marken uppstår mellan bostadshusen.

(Figur 11)

Figur 11 – Bild tagen mellan Hus E och Hus F.

(Figur 12)



Figur 12 – Bild tagen mellan Hus E och Hus F med värmekamera.

6 Resultat och analys

I detta kapitel presenteras en jämförande analys av empirin och vår teoretiska utgångspunkt samt presenteras resultat av denna.

6.1 Teoretisk förlust vid olika differentialtemperaturer

Nedanstående beräkningar är utförda i LOGSTOR med varierande värden på differentialstemperaturen mellan framledning- och returvattnet. Området Tallens befintliga isoleringsserie är Serie 2 som värdena i följande tabell är beräknad med. Enligt teorin blir värmeförlusterna större desto högre skillnad det är mellan temperaturen i marken och i värmemediumet. Kan man sänka returtemperaturerna, och därmed differentialtemperaturen, sjunker även värmeförlusterna i returledningens medium. De resultat som tabellen redovisar bevisar att värmeförlusterna minskar i takt med att differentialtemperaturerna blir högre. Fullständiga beräkningar redovisas i bilagorna 5-8.

(Beräkning 1)

(Tabell 6)

Injustering av flöde med serie 2		
ΔT	**Värmebesparing (MWh/år)**	**Värmeförluster (MWh/år)**
6	0	23,44
10	0,84	22,6
15	1,9	21,54
20	2,94	20,5

Tabell 6 – Redovisning av Beräkning 1.

Följande beräkning visar hur mycket av den totala värmeförlusten som uppstår genom ledning i kulvertledningarna vid en differentialtemperatur på 6°C.

(Beräkning 2)

$$\frac{Värmeförluster\ genom\ kulvertledningar}{Totala\ värmeförluster} = \frac{23{,}44}{97{,}3} = 0{,}2409 = 24{,}1\%$$

Denna tabell visar värden för hur värmeförlusterna påverkas om både flödena injusterades och isoleringen ersattes från Serie 2 till Serie 3. Beräkningarna är utförda i LOGSTOR. Enligt teorin minskar värmeledningen om det isolerande materialet är tjockare. Eftersom Serie 3 består av en tjockare isolering än Serie 2 blir värmeförlusterna lägre vid användning av Serie 3 isolering. Teorin bevisas vid jämförelse av Tabell 6 och Tabell 7. Fullständiga beräkningar redovisas i bilagorna 9-12.

(Beräkning 3)

(Tabell 7)

Injustering av flöde med serie 3		
ΔT	**Värmebesparing (MWh/år)**	**Värmeförluster (MWh/år)**
6	0	20,58
10	0,73	19,85
15	1,66	18,92
20	2,58	18

Tabell 7 – Redovisning av Beräkning 3.

6.2 Teoretisk jämförelse av effekt och flöde

För att beräkna systemets teoretiska flöde vid en teoretisk differentialstemperatur på 20°C använder vi oss av kategoritalsmetoden (Ekv. 8) och Ekvation 9.

(Beräkning 4)

$E_{verklig}$ = 698 MWh/år (Tabell 5)

K_{tal} = 2150 h (VEAB)

ΔT = 20°C

$$P = \frac{698}{2150} = 0{,}3246\ MW = 324{,}6\ kW$$

$$q = \frac{324\,600 \cdot 0{,}86}{20} = 13958\,l/h = 3{,}88\ l/s$$

Vid ett effektuttag på 698 MWh/år borde systemet ha ett totalflöde på 3,88 l/s.

Systemets nuvarande totalflöde är 4,74 l/s (Tabell 3) vilket borde ge ett högre effektuttag. För att beräkna vilket effektuttag systemets flöde är dimensionerat för utförs följande beräkningar.

(Beräkning 5)

$$P = \frac{4{,}74 \cdot 3600 \cdot 20}{0{,}86} = 396{,}8\ kW$$

$$E_{teoretisk} = 396{,}8 \cdot 2150 = 853\ MWh/år$$

$$E_{teoretisk} - E_{verklig} = 155\ MWh/år$$

(Beräkning 6)

Tabell 8 visar ett uträknat effektbehov per A-temp för respektive byggnad.

(Tabell 8)

Hus	E [MWh/år]	P [kW] (Ekv 8)	P/A-temp [W/m²]
A	95,3	44,3	34,5
B	88,7	41,2	32,2
C	99,3	46,2	36,1
E	180,9	84,1	25,0
F	136,5	63,5	33,3

Tabell 8 – Redovisning av beräkning 6

Beräkningarna ovan tar hänsyn till typ av ventilation och A-temp som återfinns i Tabell 1. Resultatet ovan påvisar att Hus E har ett lägre effektbehov per A-temp.

Eftersom det dimensionerade flödet överstiger det beräknade flödet för anläggningen undersöktes om det dimensionerande flödet möjligtvis var injusterat när Hus E inte använde sig av FTX-systemet. För att beräkna hur effektbehovet per A-temp hade varit om Hus E fortfarande använt frånluftsventilation används ett medeltal av värdena för Hus A, B, C och F.

(Beräkning 7)

$$\frac{0{,}035 + 0{,}032 + 0{,}036 + 0{,}033}{4} = 0{,}034$$

Vidare beräkningar använder Ekvation 8 och Ekvation 9.

$P_{Hus\ E} = 0{,}034 \cdot 3360 = 114{,}2$ kW

$E_{Hus\ E} = 114{,}2 \cdot 2150 = 245616\, kWh/år = 245{,}6\, MWh/år$

$$245{,}6 - 180{,}9 = 64{,}7\ MWh/år$$

Detta innebär en ökning med 64,7 MWh/år för Hus E.

(Beräkning 8)

$$698 + 64{,}7 = 762{,}7$$

Om Hus E inte hade haft FTX-system hade det totala effektbehovet varit 762,7 MWh/år.

$$\frac{64{,}7}{155} = 0{,}42 = 42\%$$

Den minskning i effektbehov som FTX-systemet bidrar med står för 42 % av den totala skillnaden mellan $E_{teoretisk}$ och $E_{verklig}$.

Med ett högre flöde på vattnet kan en större mängd värme transporteras vilket i sin tur ger möjlighet till ett högre effektuttag. Effektbehovet ska vara anpassat till värmebehovet för en fastighets A-temp. Enligt teorin beror effektuttaget även på dimensionerna för värmeavgivarna. Eftersom FTX-systemet använder sig av den redan varma frånluften så minskar värmebehovet för Hus E.

7 Diskussion

Efter introduktionsmötet i februari, innan projektets egentliga start, var vi relativt säkra på hur vi skulle gå till väga för att hitta en lösning till vårt problem. Enligt beskrivningen av projektet fanns data loggad i Ecosoft som skulle ligga till grund för undersökningen och våra beräkningar.

Till en början trodde vi att värmeförlusterna i huvudsak var på grund av bristfälliga kulvertledningar. När vi senare vid projektstart i slutet av mars började gå igenom all data märkte vi att insamlad data var något bristfällig. Vi blev mest förvånade när vi undersökte hur nya kulvertledningarna var och fick reda på att de var installerades så sent som år 2006 när området bytte till fjärrvärme. På grund av bristfällig data kunde vi inte få fram ett fallspecifikt resultat. De resultat som presenteras är teoretiska och enbart en indikering för vart värmeförlusterna uppstår.

När vi beräknade värmeförlusterna i de befintliga kulvertledningarna (Beräkning 1) och tog hänsyn till bland annat isoleringen runt röret insåg vi att det inte är på grund av bristfällig isolering som den större delen av förlusterna uppstår. Här är förlusterna enbart cirka 24 % (Beräkning 2) av den totala förlusten vilket innebär att större delen av den totala förlusten beror på andra faktorer. Hade kulvertledningarna varit äldre så hade vi kunnat dra slutsatsen att problemet i huvudsak funnits i ledningarna. Detta för att man förr inte tog samma hänsyn till energibesparingen eftersom priset var fördelaktigt vilket i sin tur hade kunnat medföra en sämre kvalité på kulvertledningarna.

Det innebar att vi i relativt tidigt skede fick söka efter ett nytt tillvägagångssätt för att finna lösningen på problemet. Vi fick istället ta hänsyn till andra faktorer och undersöka flöden, framlednings- och returtemperaturer och analysera skillnaden mellan dessa. Vi tog också hänsyn till varje fastighet för sig gällande värmebehov per A-temp och vilken effekt som krävs vid uppvärmning. Efter undersökning insåg vi att differentialtemperaturen mellan framlednings- och returtemperaturen var låg och undersökte utfallet av en ökning vilket är teoretiskt möjligt vid en injustering. Vi insåg både genom teorin och med beräkning att en större differentialtemperatur mellan framledning- och returtemperatur medgav en lägre värmeförlust.

En osäkerhet med denna undersökning är att vi enbart hade ett fåtal momentana fall där vi kunde avläsa returtemperaturen och kan därför inte dra några generella slutsatser för exempelvis ett helt år. Programmet LOGSTOR Calculator 2.1 som vi använt oss av är väldigt bra att använda eftersom det är specificerat för beräkning av kulvertförluster. Det finns dock flera osäkerheter med programmet när man, som i vårt fall, vill utföra beräkningar för ett

specifikt fall. Programmet kan enbart leverera generella teoretiska slutsatser. Programmet tar också enbart hänsyn till förlusterna i kulvertledningarna och inte till påverkande faktorer som exempelvis flödet i systemet. Data som vi samlat in för att kunna utföra beräkningar i LOGSTOR innehåller också viss osäkerhet. Längderna på kulvertledningarna är mätta från en ritning i CAD där man enbart ser den delen av kulverten som är placerad utanför klimatskalet. Detta kan innebära en mindre felmarginal. Vi har också varit på plats och mätt förläggningsdjupet på ledningarna. Eftersom vi enbart mätte djupet där kulverten kommer in i undercentralerna vid respektive byggnad så kan djupet variera något mellan byggnaderna.

För att en analys med färre osäkerheter ska kunna genomföras måste fler mätpunkter vara utsatta och loggning av data ska börja tidigare. Enkelt är att ha mätvärden som berör ett helt år så man kan avläsa skillnader för de olika årstiderna.

Injustering av värmesystemet

Det finns flera olika åtgärder att vidta för att minska värmebehovet för en byggnad, allt från att byta fönster till att installera ett ventilationsaggregat med återvinningsfunktion. AB Ronnebyhus valde att installera ett FTX-aggregat i en av byggnaderna i området Tallen. När värmebehovet ändras för en byggnad så ändras även det totala värmebehovet för hela området som värmesystemet är injusterat för. Om man väljer att inte injustera flödet för det nya värmebehovet kan det uppstå undertempererade eller övertempererade delar av byggnaderna och värmesystemet blir överdimensionerat. Om flödet är för högt hinner inte värmeavgivarna använda värmen som strömmar igenom och värmen skickas istället tillbaka i returledningarna med högre temperatur än den borde. Detta leder till att värmeförlusterna ökar i returledningarna eftersom differentialtemperaturen minskar mellan mark och värmebärare. Målet är då att hålla nere returtemperaturerna och utnyttja värmen maximalt.

Beräkningar 4 och 5 tyder på att flödet är överdimensionerat och vi misstänker att det grundar sig på att det inte skett någon injustering efter installationen av FTX-systemet. Enligt ett injusteringsprotokoll från 2007 (Bilaga 1) är flödet redan då felinställt och fick större felmarginal när FTX-systemet installerades.

FTX-systemet som är installerat i Hus E bidrar till att värmebehovet är betydligt mindre än i de andra byggnaderna. Något som måste beaktas är risken att minskningen av värmebehovet beror på flera faktorer. Något som kan bidra till detta är tilläggsisolering av väggar eller byte till bättre isolerade fönster. Vi har inte erhållit någon information angående någon liknande åtgärd och har därför antagit att minskningen av värmebehovet enbart beror på FTX-systemet. Detta

antagande kan leda till en osäkerhet gällande noggrannheten i beräkningarna. Vi tror dock värmebehovet går att sänka ytterligare eftersom vi misstänker att flödet från värmesystemet är överdimensionerat. Det leder till att byggnaden inte utnyttjar FTX-systemets återvinningsfunktion maximalt utan värmer byggnaden från fjärrvärmenätet när det inte behövs. Det finns alltså möjlighet att värmebehovet kan minskas ytterligare om systemet injusteras rätt.

Om systemet injusteras rätt så finns det möjlighet att värmebehovet minskar och därmed kan man möjligtvis sänka även framledningstemperaturen i värmesystemet men samtidigt behålla en bra differentialtemperatur. Detta skulle leda till mindre värmeförluster i både fram- och returledningarna då temperaturen i hela systemet sänks.

Vi har inte lyckats hitta vart all värmeförlust sker men vi har lyckats lokalisera en större del av dem. Dock är större delen av dessa teoretiska då vi inte har haft den data som krävs för att göra en mer korrekt utvärdering av värmeförlusterna. Resultatet av undersökningen är en indikering av vart förlusterna i huvudsak uppstår samt vilka åtgärder som bör tillämpas för att minska värmeförlusterna.

8 Slutsatser och rekommendationer

AB Ronnebyhus är ett företag som bevisligen har ett bra miljötänk och satsar på förbättring av energieffektiviteten. Utrustningen är modern och byggd för att uppnå dagens miljökrav. Det vi rekommenderar är att injustera ett optimalt flöde i anläggningen för att använda utrustningen till dess fulla kapacitet. Denna rekommendation grundas på momentana fall då differentialtemperaturen mellan framlednings- och returtemperaturen varit låg.

Vid ett fall var differentialtemperaturen endast drygt 6 °C när det rekommenderas att vara cirka 20°C. För att värmeavgivarna ska kunna utnyttja värmen maximalt måste flödet vara optimerat. Målet är då att hålla nere returtemperaturerna så att det sker så lite värmeförluster som möjligt i returledningarna.

Värmesystemet i området Tallen har genom beräkningar visats vara 18 % överdimensionerat. Installationen av FTX-systemet i Hus E har medfört ett lägre värmebehov för byggnaden. Den minskningen är en stor orsak till att flödet är överdimensionerat eftersom det är dimensionerat för ett högre totalt värmebehov för hela området.

Genom diskussionen kan vi dra slutsatsen att en investering i ett byte av isoleringsserie inte är lönsam eftersom minskningen av värmeförluster är för liten för att motivera investeringen. Av den totala förlusten i kulvertledningarna är endast 24 % av dessa är relaterade till isoleringen.

De rekommendationer vi kan lämna grundas på våra erfarenheter är att vid arbete för optimering av energieffektiviteten måste alla aspekter tas i åtanke. Det räcker inte att bara minska byggnadens värmebehov utan värmesystemet måste även injusteras för det nya värmebehovet för att få ut maximal kapacitet.

För att kunna göra en rättvis studie av värmeförlusterna i ett värmesystem måste korrekt data finnas från flera olika mätpunkter under en längre tid. Så fort systemet är installerat bör det loggas data från de viktiga mätpunkterna.

9 Referenser

9.1 Litteratur

Alvarez, Henrik (2006). Energiteknik. D.1. 3.Uppl. Lund Studentlitteratur

Ejvegård, Rolf (2009) Vetenskaplig metod 4.Uppl. Lund Studentlitteratur

Frederiksen, Svend & Werner, Sven (1993). Fjärrvärme Teori, teknik och funktion. 1:15.Uppl. Lund studentlitteratur.

Jensen, Lars & Warfvinge, Catarina (2001) Värmebehovsberäkning Kursmaterial installationsteknik FK

Olsson, Henny & Sörensen, Stefan (2011) Forskningsprocessen Kvalitativa och kvantitativa perspektiv. 3.Uppl. Stockholm Liber 2011

Patel, Runa & Davidson, Bo (2011) Forskningsmetodens grunder Att planera, genomföra och rapportera en undersökning. 4.Uppl. Lund studentlitteratur

Sandin, Kenneth (2010). Praktisk byggnadsfysik. 1.Uppl. Lund Studentlitteratur

Warfvinge, Catarina & Dahlblom, Mats (2010). Projektering av installationer i byggnader. Provtr. Lund: Studentlitteratur

9.2 Internet

Boverket 2013Boverkets byggregler (BBR)
http://www.boverket.se/

Fastighetsrapporten 2009
http://www.mynewsdesk.com/se/pressroom/lindebergs_grant_thornton_/document/download/resource_document/6565

Fastighetsrapporten 2011
http://www.grantthornton.se/Global/Dokument/Publikationer/Rapporter/2011/GT_Fastighetsrapporten_2011_1111_low.pdf

Jernkontorets Energihandbok
http://energihandbok.se/x/a/i/10246/Livscykelkostnad.html

Nationalencyklopedin Värmeväxlare
http://www.ne.se/lang/v%C3%A4rmev%C3%A4xlare/347144#

Nationalencyklopedin 2013 Värmesystem
http://www.ne.se/lang/v%C3%A4rmesystem

SABO, Sveriges Allmännyttiga Bostadsföretag
http://www.sabo.se/kunskapsomraden/energi/skaneinitiativet/Sidor/vad_ar.aspx

Ventim Ventil & Instrument AB (2013-04-24)
http://www.ventim.se/instrument-energimatning/varmemangdsmatare-vm-9210

9.3 Vetenskapliga artiklar

Dodoo, A., Gustavsson, L., Sathre, R. (2011) Primary energy implications of ventilations heat recovery in residential buildings. Energy and buildings. 43(2011) 1566-1572.

Gustavsson, L., Dodoo, A., Truong, N.L., Danielski, I. (2010) Primary energy implications of end-use energy effiency measures in district heated buildings. Energy and buildings. 43(2011) 38-48.

9.4 Figurer

Figur 1 – Motströmsvärmeväxlare
http://www.ne.se/neimage/358642.jpg

Figur 2 – Medströmsvärmeväxlare
http://www.ne.se/neimage/358642.jpg

Figur 3 – Korsströmsvärmeväxlare
http://www.ne.se/neimage/358642.jpg

Figur 5 – Förklaring av indata i LOGSTOR Calculator 2.1
http://www.logstor.com/index.php?lang=SV

Figur 7 – Energi- och klimatdata 2007 – 2012
Under takåsen. En tidning utgiven av Ronnebyhus Mars 2013

10 Bilagor

10.1 Bilagsförteckning

1. Bilaga 1 – Injusteringsprotokoll från år 2007 s. 38
2. Bilaga 2 – Information om LOGSTOR's isoleringsserier s. 47
3. Bilaga 3 – Förbrukningsrapport av fjärrvärme s. 50
4. Bilaga 4 – Flödesschema s. 51
5. Bilaga 5 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 6°C s. 52
6. Bilaga 6 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 10°C s. 53
7. Bilaga 7 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 15°C s. 54
8. Bilaga 8 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 20°C s. 55
9. Bilaga 9 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 6°C s. 56
10. Bilaga 10 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 10°C s. 57
11. Bilaga 11 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 15°C s. 58
12. Bilaga 12 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 20°C s. 59

10.2 Bilagor

Bilaga 1 – Injusteringsprotokoll från år 2007

LM
VVS
TEKNIK

Märkning
Injustering
Dokumentation

INJUSTERING AV VATTENFLÖDEN

OBJEKT:	Kv.Tallen 2. Ronneby Kommun
BYGGNAD:	A – C. Bostäder.
SYSTEM:	Värme Sekundär VS1, radiatorsystem, samt tappvarmvatten-cirkulationssystem VVC1.
ORT/DATUM	Karlskrona 2007-08-10
TID FÖR INJUST:	2006-11-08 – 2007-08-10
HANDLÄGGARE:	Lars Månsson Sign:.....
UPPDRAGSGIVARE:	YIT Div: Rörsystem Ronneby. Bengt Holmbjer.
UNDERLAG:	Upprättat av Akvedukt VVS projekttering Ronneby.
FÖRUTSÄTTNINGAR:	Mätningen är utförd på ventil typ: TA-STA-DR, TA-STAM samt TA-STAD. Radiatorventiler av fabrikat TA TRV är inställda till på ritningar angivna Kv-värden.

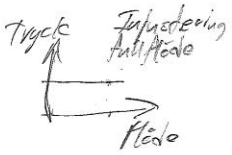
INSTÄLLNINGAR:

System	Fab.	Typ	Inställning	I (Amp)	P1(W)
P1-VS1	Grundfos	UPE Magna 65-120	Se bifogad spec.		
P1-VVC1	Grundfos	UP 20-45		0,5	115

ÖVRIGT:

Bilaga: 1. Injustering ventiler
2. Pumpinställningar

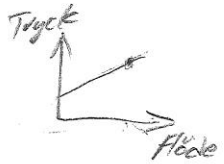
GRUNDFOS



R100
Statusrapport

Produkttyp : UPE
MAGNA 65-120

Mjukvaruversion
CS26X0 V040000



Inställningar

Driftsform: Normal
Reglertyp: Prop. tryck
Börvärde: 7,0 m
Från: R100
Nummer: -
Temperaturpåverk. styrning: Ej aktiv
Aut. nattsänkning: Ej aktiv

Knappar på pump: Ej aktiva

Meddelanderelä aktiverat vid: Fel

Aktuella värden

Aktuellt börvärde: 4,1 m
motsvarande: 59 %
Tryckhöjd: 4,3 m
Flöde: 7,8 m³/h
Vätsketemperatur: 29 °C
Varvtal: 1598 min⁻¹
Tillförd effekt: 201 W
Energiförbrukning: 3076 kWh

Ej fullflöde

Driftstimmar: 13418 h

Larm:
Inget felmeddelande

Larm log 1 :

Inget felmeddelande

Larm log 2 :

Inget felmeddelande

Larm log 3 :

Inget felmeddelande

Larm log 4 :

Inget felmeddelande

Larm log 5 :

Inget felmeddelande

Rapport utarbetad av:

LM VVS TEKNIK
LARS MANSSON
0708 117817

Datum : 14.8.07
Kl. : 14:51

Anmärkningar: VS1-P1
Kv TALLEN UC
ROWWEBY

VS-TEKNIK

- 1 -

nläggning.....:KV TALLEN BY A/ VÄRME
Injusterat av....:LARS MÅNSSON
Filnamn.....:RT072002
Datum.....:2007-05-16

DATUM...070516. 070810

SPARA

BET.	TYP	DN	POS	DIFF TRYCK kPa	ÖNSKAT FLÖDE l/s	MÄTT FLÖDE l/s
RV56015	STA-DR	20	4.00	4.030	0.110	0.112
RV56014	STA-DR	15	2.80	4.175	0.050	0.054
RV56013	STA-DR	25	2.50	7.321	0.140	0.139
RV56012	STA-DR	25	2.20	3.476	0.080	0.070
RV56009	STA-DR	20	2.50	2.855	0.030	0.030
RV56008	STA-DR	25	1.70	8.515	0.054	0.058
RV56007	STA-DR	15	2.70	3.670	0.059	0.045
RV56016	STAD	20	0.50	14.02	*****	0.053
RV56006	STAM	40	*****	13.63	*****	*****
RV52009	STAD	20	1.60	5.253	0.097	0.085
RV52007	STAD	20	4.00	7.321	0.500	0.428

1,124 l/s

Totalflöde 1,124 l/s stämmer inte med flödesschema.
Totalflöde för huset inte uppnått.

INJUSTERINGSPROTOKOLL FÖR VENTILER

Sida 1(3)

Objekt		Injustering utförd av		Injustering utförd	
Kvarter	**Kv Tallen Ronneby**	*Företag*	**LM VVS- Teknik**	*Datum*	**2007-05-16**
Adress	**Byggnad A**	*Adress*	**Viktoriagatan 9**	*Ansvarig*	**Lars Månsson**
System	**VVC1**	*Postadress*	**371 37 Karlskrona**		

Ventil nr	*Ventil typ*	*Storlek DN*	*System beteckning*	*Media typ*	*Beräknat flöde l/h*	*Kv-värde Loop enhet*	*Tryckfall över ventil kPa*	*Ventil inställning*	*Övrigt*
RV 52002	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	36	0,23		1,3	
RV 52003	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	43	0,23		1,4	
RV 52004	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	43	0,23		1,4	
RV 52005	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	47	0,23		1,5	
RV 52006	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	65	0,23		1,7	
RV 52007	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	50	0,23		1,6	
RV 52008	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	61	0,23		1,8	Summa flöde är inställt på gruppventil

VVS-TEKNIK
BI - 1 -
Anläggning.....:KV TALLEN BY B/ VÄRME
Injusterat av....:LARS MÅNSSON
Filnamn.....:RT072001
Datum.....:2007-05-15

DATUM...070515.070810

SPARA

BET.	TYP	DN	POS	DIFF TRYCK kPa	ÖNSKAT FLÖDE l/s	MÄTT FLÖDE l/s
RV56009	STA-DR	25	1.60	13.87	0.059	0.064
RV56008	STA-DR	25	1.50	15.72	0.054	0.057
RV56007	STA-DR	25	2.20	12.62	0.130	0.133
RV56006	STA-DR	25	2.20	14.68	0.140	0.144
RV56005	STA-DR	15	2.20	16.01	0.050	0.053
RV56004	STA-DR	20	3.40	10.54	0.140	0.149
RV56003	STA-DR	25	2.35	12.23	0.150	0.156
RV56002	STAM	40	*****	18.20	*****	*****
RV52001	STAD	20	1.70	4.709	0.097	0.089
					0,821/s	

Totalflöde stämmer inte med flödesschema
Totalflöde för huset inte uppnått.

INJUSTERINGSPROTOKOLL FÖR VENTILER

Sida 1

Objekt		Injustering utförd av		Injustering utförd	
Kvarter	**Kv Tallen Ronneby**	*Företag*	**LM VVS- Teknik**	*Datum*	**2007-05-15**
Adress	**Byggnad B**	*Adress*	**Viktoriagatan 9**	*Ansvarig*	**Lars Månsson**
System	**VVC1**	*Postadress*	**371 37 Karlskrona**		

Ventil nr	*Ventil typ*	*Storlek DN*	*System beteckning*	*Media typ*	*Beräknat flöde l/h*	*Kv-värde Loop enhet*	*Tryckfall över ventil kPa*	*Ventil inställning*	*Övrigt*
RV 52002	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	36	0,23	1,3		
RV 52003	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	43	0,23	1,4		
RV 52004	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	43	0,23	1,4		
RV 52005	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	47	0,23	1,5		
RV 52006	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	65	0,23	1,7		
RV 52007	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	50	0,23	1,6		
RV 52008	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	61	0,23	1,8		Summa flöde är inställt på gruppventil

VVS-TEKNIK
BI - 1 -
Anläggning.....:KV TALLEN BY C/ VÄRME
Injusterat av....:LARS MÅNSSON
Filnamn.....:RT064501
Datum.....:2006-11-08

DATUM...061108. 070810

SPARA

BET.	TYP	DN	POS	DIFF TRYCK kPa	ÖNSKAT FLÖDE l/s	MÄTT FLÖDE l/s
RV56012	STA-DR	20	2.70	7.700	0.060	0.066
RV56011	STA-DR	25	1.70	9.215	0.054	0.061
RV56009	STA-DR	25	2.40	7.399	0.120	0.127
RV56008	STA-DR	20	2.20	7.127	0.030	0.035
RV56006	STA-DR	25	2.30	6.671	0.100	0.109
RV56005	STA-DR	15	2.60	7.253	0.050	0.056
RV56004	STA-DR	20	4.00	5.030	0.110	0.125
RV56003	STA-DR	25	2.50	8.389	0.140	0.149
RV56002	STAM	40	*****	14.25	*****	*****
RV52001	STAD	20	1.80	2.699	0.097	0.074
					976 l/s	

Totalflöde stämmer inte med flödesschema
Totalflöde för huset inte uppmätt

INJUSTERINGSPROTOKOLL FÖR VENTILER

Sida 1

Objekt		Injustering utförd av		Injustering utförd	
Kvarter	**Kv Tallen Ronneby**	*Företag*	**LM VVS- Teknik**	*Datum*	**2006-11-08**
Adress	**Byggnad C**	*Adress*	**Viktoriagatan 9**	*Ansvarig*	**Lars Månsson**
System	**VVC1**	*Postadress*	**371 37 Karlskrona**		

Ventil nr	*Ventil typ*	*Storlek DN*	*System beteckning*	*Media typ*	*Beräknat flöde l/h*	*Kv-värde Loop enhet*	*Tryckfall över ventil kPa*	*Ventil inställning*	*Övrigt*
RV 52002	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	36	0,23		1,3	
RV 52003	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	43	0,23		1,4	
RV 52004	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	43	0,23		1,4	
RV 52005	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	47	0,23		1,5	
RV 52006	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	65	0,23		1,7	
RV 52007	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	50	0,23		1,6	
RV 52008	TA TRIM- A	10	VVC1	Vatten	61	0,23		1,8	Summa flöde är inställt på gruppventil

VS-TEKNIK
- 1 -
nläggning.....:KV TALLEN BY E/F VÄRME
Injusterat av....:LARS MÅNSSON
Filnamn.....:RT074001
Datum.....:2007-10-01

DATUM...071001.

SPARA

BET.	TYP	DN	POS	DIFF TRYCK kPa	ÖNSKAT FLÖDE l/s	MÄTT FLÖDE l/s	
RV56001	STAF	65-2	3.60	4.797	2.280	1.675	BY:F
RV56001	STAP	65-2	*****	17.90	*****	*****	
RV56001	STAF	65-2	3.60	2.826	1.380	1.286	BY:E
RV56001	STAP	65-2	*****	22.71	*****	*****	
RV52001	STAD	20	1.20	3.777	*****	0.050	

2. se flödesschema

2. se flödesschema

Hus F injusteringsventiler inom huset inte ~~uppmätta~~ redovisad

Hus E injusteringsventiler inom huset inte redovisade

Bilaga 2 – Information om LOGSTOR's isoleringsserier

LOGSTOR

2.0.1.1

Faströrsystemet
Materialspecifikation

Användning

LOGSTORs rörsystem är ett komplett transit- och fördelningssystem till fjärrvärme.

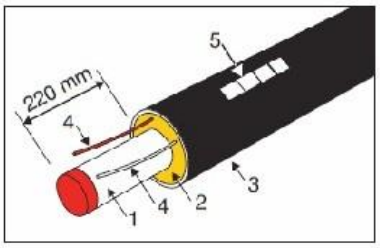
Alla uppgifter i denna katalogs avsnitt 2 är baserade på:
Max. driftstryck = 25 bar. För stora T-stycken i standardutförande kan tryckklassen dock vara lägre. Vid behov kan vår tekniska avdelning kontaktas.
Max. temperaturdifferens: Δt = 130° C
Kontinuerlig driftstemperatur = 140° C
Max. temperatur (kortvarig) = 150° C
Max. utvändig mantelrörstemperatur = 50° C

Vid andra förutsättningar kontakta LOGSTORs Teknikavdelning.

Beskrivning

Ett preisolerat rör består av:

Pos.	Del	Material
1	Mediarör	Stål
2	Isolering	Polyuretanskum
3	Mantelrör	Polyeten, PE-HD
4	Två 1,5 mm² koppartrådar för övervakning	Den ena är förtennad
5	Röretikett	



Produktions-metoder

LOGSTOR har flera olika produktionsmetoder för framställning av rör som alla uppfyller kraven i EN253, men som har olika användningsområden.

Traditionellt skummade rör framställs genom att isoleringsskummet sprutas in mellan mediaröret och manteln som är framställt i en separat process. I processen framställs ett rör åt gången. Det kan förekomma mindre skillnader från rör till rör.

Processen används i alla rördimensioner.

I axialkontiprocessen framställs rör genom att gjuta isoleringen på mediaröret i en vandrande form, varefter manteln extruderas på isoleringen. Framställningen sker i en kontinuerlig process där det inte är skillnad på de enskilda rören.

Mellan isolering och mantel är en effektiv diffusionspärrfolie mot diffusion av isoleringsgaser ingjuten.

Kontinuerligt framställda rör med diffusionspärr åldras således inte.

Metoden används till rör med manteldimension mellan ø 90 och ø 315 mm.

Den totala värmeförusten över en period på 30 år är 10-25% lägre än för ett motsvarande traditionellt rör. Det är störst besparing på de minsta dimensionerna.

I spiralkontiprocessen sprutas isoleringen på mediaröret eller så gjuts den i en form omkring mediaröret, varefter manteln extruderas på isoleringen i en spiralrörelse. Processen sker i en kontinuerlig process.

Metoden används till rör med manteldimension mellan ø 355 och ø 1200 mm.

Dessa kan levereras med diffusionspärrfolie som specialprodukt.

Faströrsystemet
Fjärrvärmerör - Isoleringsserie 2

Användning

Preisolerade rör med extra isoleringstjocklek, serie 2, används där det är speciella temperaturförhållanden, såsom konstant låg omgivningstemperatur, konstant hög mediatemperatur, behov av långsam nedkylning vid stopp, höga produktionsomkostnader på energisidan o dyl.

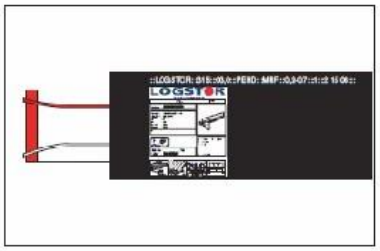
Kan användas till alla läggningsmetoder, HV.

Beskrivning

Ett preisolerat rör i isoleringsserie 2 kan identifieras på röretiketter, där övriga data också framgår, se sida 1.3.0.2.

Alla preisolerade rör är försedda med ingjutna kopparträdar till övervakning.

Dimensionerna ø 26,9/110 - ø 168,3/280 mm kan även fås med diffusionspärr. Se sida 2.0.1.2.



Komponent-översikt/data

Komponentnr. 2000

Stålrör			Mantelrör				Rör	Vattenhalt
ø nom. mm	ø utv. mm	Godstj. mm	ø utv. mm	Godstj. mm	12 m rör	16 m rör	Vikt kg/m	l/m
20	26,9	2,6	110	3,0	x		3,3	0,4
25	33,7	2,6	110	3,0	x		3,7	0,6
32	42,4	2,6	125	3,0	x		4,6	1,1
40	48,3	2,6	125	3,0	x		5,0	1,5
50	60,3	2,9	140	3,0	x		6,5	2,3
65	76,1	2,9	160	3,0	x		8,0	3,9
80	88,9	3,2	180	3,0	x		10	5,3
100	114,3	3,6	225	3,4	x	x	15	9,0
125	139,7	3,6	250	3,5	x	x	18	14
150	168,3	4,0	280	3,9	x	x	23	20
200	219,1	4,5	355	4,5	x	x	34	35
250	273	5,0	450	5,2	x	x	49	51
300	323,9	5,6	500	5,6	x	x	63	77
350	355,6	5,6	520*	5,7	x	x	68	93
400	406,4	6,3	560	3,0	x	x	83	120
450	457	6,3	630	6,5	x	x	97	160
500	508	6,3	710	7,2	x	x	110	190
600	610	7,1	800	7,9	x	x	140	280

*) Se fotnot sida 2.0.2.2.

Faströrsystemet
Fjärrvärmerör - Isoleringsserie 3

Användning

Preisolerade rör med extra mycket isoleringstjocklek, serie 3, används där det är speciella temperaturförhållanden, såsom konstant låg omgivningstemperatur, konstant hög mediatemperatur, behov av långsam nedkylning vid stopp, höga produktionsomkostnader på energisidan o dyl.

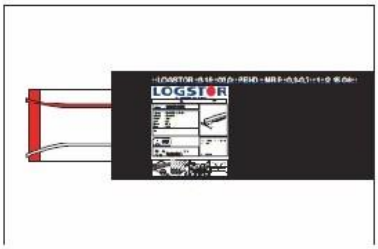
Kan användas till alla läggningsmetoder, I-IV.

Beskrivning

Ett preisolerat rör i soleringsserie 3 kan identifieras på rörets kätten, där övriga data också framgår, se sida 1.3.0.2.

Alla preisolerade rör är försedda med ingjutna koppartrådar till övervakning.

Dimensionerna ø 26,9/125 - ø 168,3/315 mm kan även fås med diffusionspärr. Se sida 2.0.1.2.



Komponent-översikt/data

Komponentnr. 2000

Stålrör			Mantelrör				Rör	Vattenhalt
ø nom. mm	ø utv. mm	Godstj. mm	ø utv. mm	Godstj. mm	12 m rör	16 m rör	Vikt kg/m	l/m
20	26,9	2,6	125	3,0	x		3,7	0,4
25	33,7	2,6	125	3,0	x		4,1	0,6
32	42,4	2,6	140	3,0	x		5,0	1,1
40	48,3	2,6	140	3,0	x		5,4	1,5
50	60,3	2,9	160	3,0	x		7,0	2,3
65	76,1	2,9	180	3,0	x		8,6	3,9
80	88,9	3,2	200	3,2	x		11	5,3
100	114,3	3,6	250	3,6	x	x	16	9,0
125	139,7	3,6	280	3,9	x	x	19	14
150	168,3	4,0	315	4,1	x	x	25	20
200	219,1	4,5	400	4,8	x	x	38	35
250	273	5,0	500	5,6	x	x	54	54
300	323,9	5,6	620*	5,7	x	x	66	77
350	355,6	5,6	560	6,0	x	x	72	93
400	406,4	6,3	630	6,6	x	x	92	120
450	457	6,3	710	7,2	x	x	110	160
500	508	6,3	780*	7,9	x	x	120	190

*) Se fotnot sida 2.0.2.2.

Bilaga 3 – Förbrukningsrapport av fjärrvärme

Företag: AB Ronnebyhus

Förbrukningsrapport

KRIOL03 - 2013-05-07 12:21:27

Urval: Mätpunkt.Mätpunkt lika med 03-FJV-01

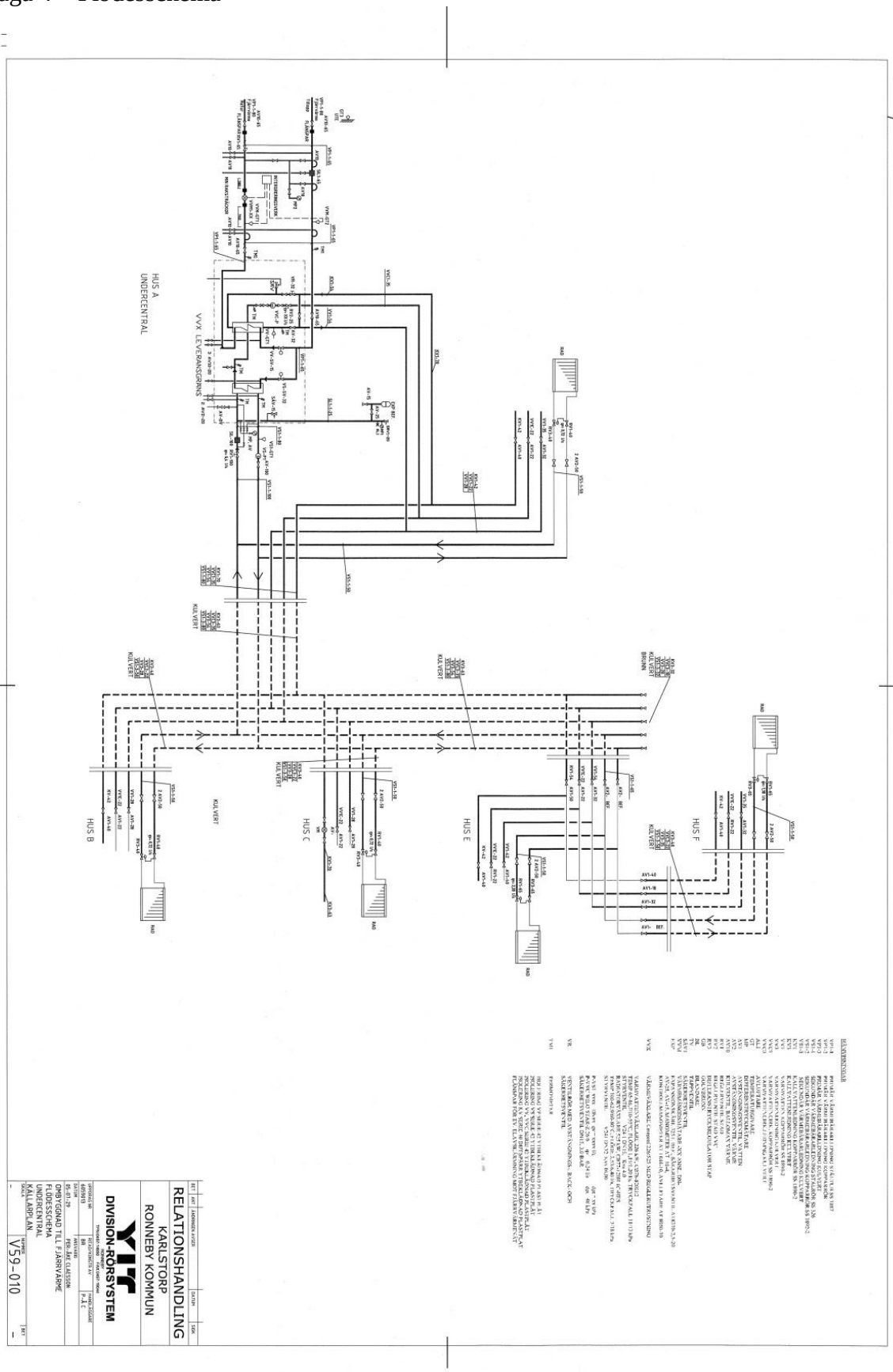
Mätpunkt: 03-FJV-01 Tallen **Mätare: 00523216**
Mätslag: Fjärrvärme **Abonnemangsnr:**
Resurs: RGR Green Robert **Anläggningsid: 334734**
A-temp: 9112 m² **Enhet: MWh**

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
2011-01 - 2011-12	126	120	107	59,5	42,4	16,3	14,9	15,3	31,4	66,7	80,1	101
2012-01 - 2012-12	117	124	87	77,1	40,4	27,1	16,9	17,3	35,5	72,5	83,1	127
2013-01 - 2013-12	125	109	122	80,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Budget 2013-01 - 2013-12	123	113	106	77,6	45,6	21,2	16,8	17,8	35,7	70,6	94,2	118
Avvikelse mot budget i %	1,5	-3,5	14,4	3,8	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
Avvikelse % mot föreg. år	6,8	-11,8	39,9	4,5	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
Nyckeltal 2013-01 - 2013-12 (kWh/m² A-temp)	13,7	12,0	13,4	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Graddag verklig (2316 / år)	681	583	651	401	*	*	*	*	*	*	*	*
Graddag normal (4315 / år)	664	597	555	399	216	90	50	69	199	357	502	617

	Ack. utfall Jan-Dec		Helår		
Årsvärden	**2011**	**2012**	**2013**	**2011**	**2012**	**2013**
Verklig förbrukning (MWh)	780	824	437	780	824	437
Klimatkorrigerad förbrukning	843	851	420	843	851	420
Budgeterad förbrukning	867	839	840	867	839	840
Avvikelse mot budget i %	-10,0	-1,7	-48,0	-10,0	-1,7	-48,0
Avvikelse % för år 2013 mot år, Verklig	-44,1	-47,0		-44,1	-47,0	
Avvikelse % för år 2013 mot år, Klimatkorr.	-50,1	-50,6		-50,1	-50,6	
Nyckeltal verklig (kWh/m² A-temp)	85,6	90,5	47,9	85,6	90,5	47,9
Nyckeltal klimatkorr. (kWh/m² A-temp)	92,5	93,4	46,1	92,5	93,4	46,1

* = Verkliga graddagar saknas.

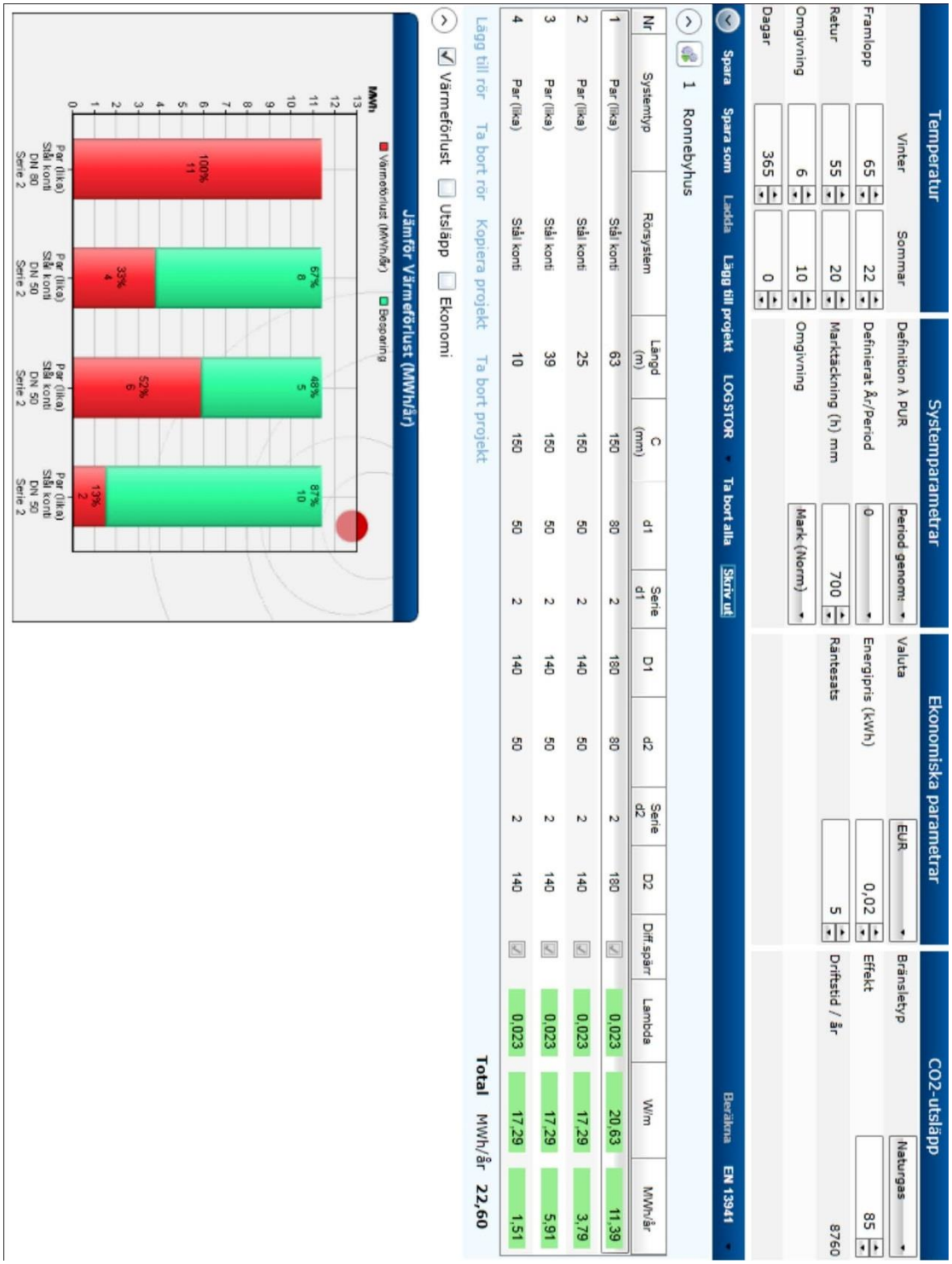
Bilaga 4 – Flödesschema



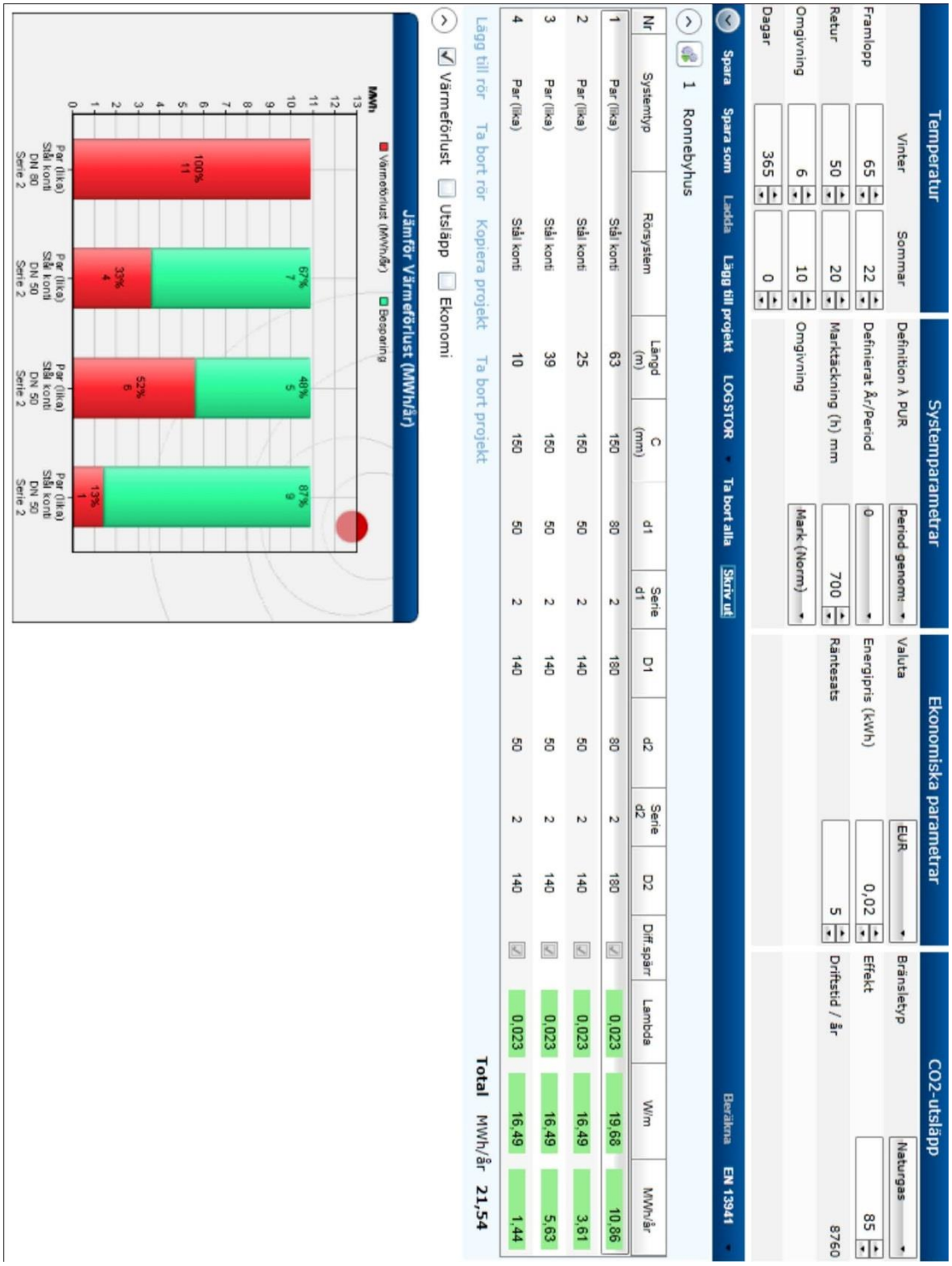
Bilaga 5 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 6°C
Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.

Bilaga 6 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 10°C

Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.



Bilaga 7 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 15°C
Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.



Bilaga 8 – LOGSTORberäkning serie 2 ΔT = 20°C

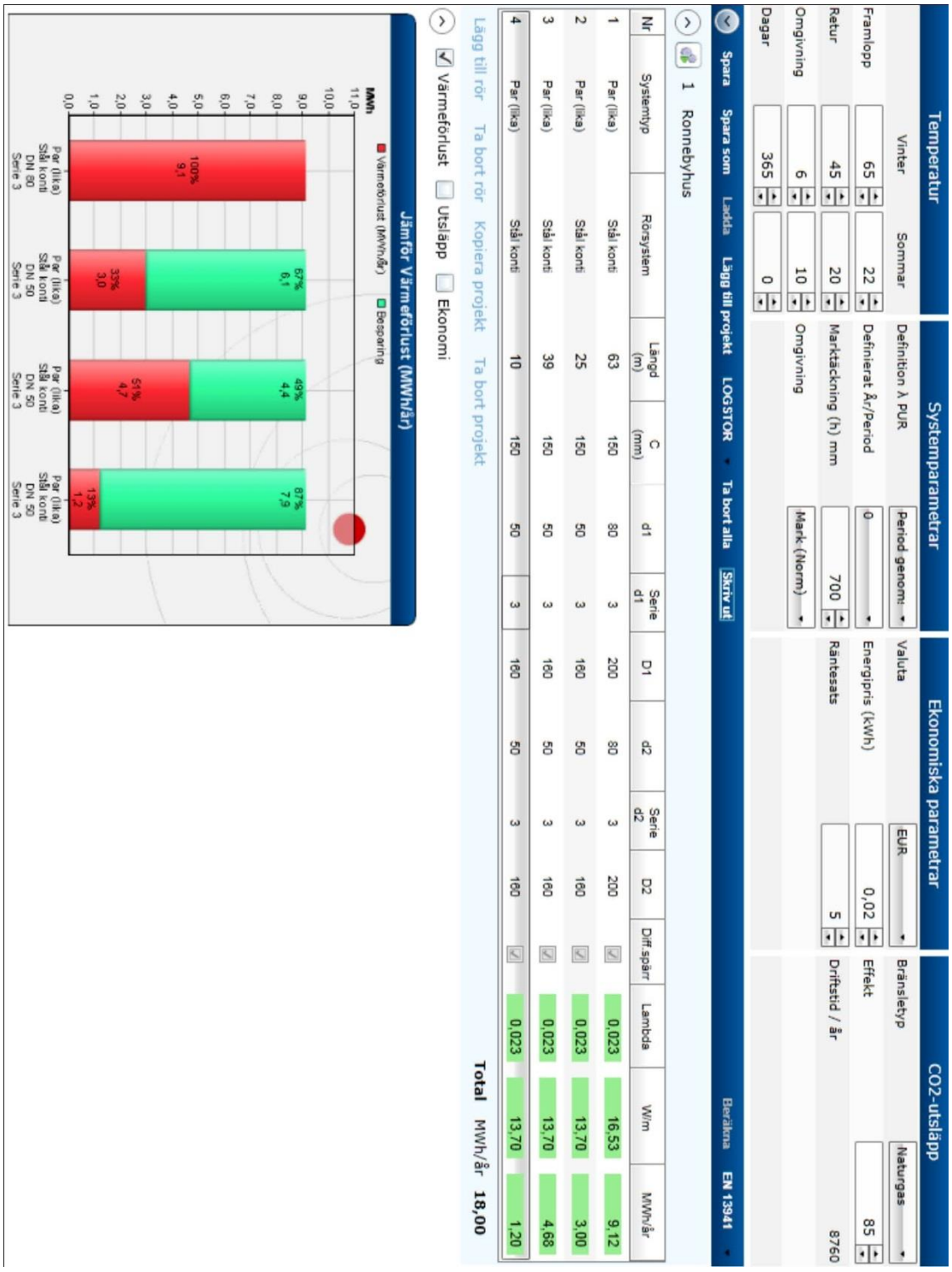
Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.

Bilaga 9 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 6°C

Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.

Bilaga 10 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 10°C
Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.

Bilaga 11 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 15°C
Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.

Bilaga 12 – LOGSTORberäkning serie 3 ΔT = 20°C

Teckenförklaring återfinns i Figur 5 på sidan 15.