



Sänkning av framledningstemperatur

Niklas Hyvärinen

Examensarbete
Distribuerade Energisystem
2015

Niklas Hyvärinen

| | |
|---|------------------------------|
| EXAMENSARBETE | |
| Arcada | |
| | |
| Utbildningsprogram: | Distribuerade Energisystem |
| | |
| Identifikationsnummer: | |
| Författare: | Niklas Hyvärinen |
| Arbetets namn: | |
| Handledare (Arcada): | Kim Skön |
| | |
| Uppdragsgivare: | Ekenäs Energi AB |
| | |
| <p>Sammandrag:</p> <p>I detta arbete planeras en shuntgrupp för att sänka framledningstemperaturen till värmväxlaren för den egna behovet i Björknäs kraftverk. Framledningstemperaturen skall sänkas så att sekundärsidans reglerventiler skall få större arbetsområden så att de inte fastnar i ett visst läge. Alla beräkningar är gjorda i Microsoft Excel. Omändringarna i huvudschemat är gjorda i planeringsprogrammet CADS. Från beräkningarna får vi fram teoretiska riktgivande resultat baserade på antaganden och riktvärden. Värmeförlusterna från rören kan man halvera med att sänka framlednings och retur temperaturen från 110/50 °C till 70/40 °C. Men slutliga resultatet kommer att variera någonstans dä emellan beroende på hur man vill köra systemet. Pumpen kommer att köras steglöst med en frekvensomvandlare enligt inmatade värden.</p> | |
| Nyckelord: | Shuntgrupp,pump,reglerventil |
| Sidantal: | 21 |
| Språk: | Svenska |
| Datum för godkännande: | |

| | |
|---|------------------------------|
| DEGREE THESIS | |
| Arcada | |
| | |
| Degree Programme: | Distributed Energy Systems |
| | |
| Identification number: | |
| Author: | Niklas Hyvärinen |
| Title: | |
| Supervisor (Arcada): | Kim Skön |
| | |
| Commissioned by: | Ekenäs Energi AB |
| | |
| <p>Abstract:</p> <p>In this work, planned a shunt group to reduce the supply temperature to Björknäs plant's own heat exchanger. The flow temperature is lowered so that the primary control valves shall have more working range so they are not seizing up. All calculations are made in Microsoft Excel. Changes in the main schedule is made in CADS. From the calculations, we obtain theoretical richly rewarding performance based on assumptions and guidelines. Heat losses from the pipes can be halved by lowering the supply and return temperature from 110/50 °C to 70/40 °C. But the final result will vary anywhere in between depending on how you want to run the system. The pump will run continuously with a frequency converter of the input values you want.</p> | |
| Keywords: | Shuntvalve,pump,controlvalve |
| Number of pages: | 21 |
| Language: | Swedish |
| Date of acceptance: | |

| | |
|---|--|
| OPINNÄYTE | |
| Arcada | |
| | |
| Koulutusohjelma: | Hajautetut Energiajärjestelmät |
| Tunnistenumero: | |
| Tekijä: | Niklas Hyvärinen |
| Työn nimi: | |
| Työn ohjaaja (Arcada): | Kim Skön |
| Toimeksiantaja: | Ekenäs Energi AB |
| <p>Tiivistelmä:</p> <p>Tässä työssä suunnitellaan shuntryhmää alentaaksemme menolämpötilan Björknäsin voimalaitoksen lämmönsiirtimessä. Menolämpötilaa alennetaan jotta toisiopuolen säätöventtiili saa suuremman säätöalueen eikä jumitu kiinni. Kaikki laskelmat ovat tehty Microsoft Excelillä. Muutokset pääkuvassa ovat tehty suunnitteluohjelmalla CADS:illa.</p> <p>Laskelmista saamme teoreettisia tuloksia jotka perustuvat oletuksiin sekä lukemiin. Lämmönhäviöt putkistoista voidaan puolittaa alentamalla menolämpötilan ja paluulämpötilan 110/50 °C – 70/40 °C. Lopullinen tulos tulee vaihtelevaan jossakin siinä välissä riippuen siitä miten sitä haluaa käyttää ja miten prosessia ohjataan. Pumpua ohjataan taajuusmuuntajalla syötettyjen arvojen perusteella.</p> | |
| Avainsanat: | Shunttiventtiili,pumppu,säätöventtiili |
| Sivumäärä: | 21 |
| Kieli: | Ruotsi |
| Hyväksymispäivämäärä: | |

INNEHÅLL

| | |
|--|-----------|
| 1. INLEDNING | 1 |
| 2. NUVARANDE SYSTEM | 1 |
| 2.1 PI schema..... | 1 |
| 2.2 Värmeväxlaren | 2 |
| 2.3 Värmeväxlarteori | 3 |
| 2.4 Flödesteori..... | 6 |
| 2.5 Egen förbrukning | 7 |
| 3. AVSIKT, SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING | 9 |
| 4. METOD | 10 |
| 5. FÖRLUSTER I SYSTEMET | 11 |
| 5.1 Tryckförlust | 11 |
| 5.2 Värmeförlust | 11 |
| 6. PLANERING | 12 |
| 7. UTRUSTNING | 13 |
| 7.1 Ventiler | 14 |
| 7.2 Pump | 16 |
| 8. RESULTAT REDOVISNING | 17 |
| 8.1 Blandning..... | 18 |
| 8.2 Förluster | 19 |
| 8.3 Alternativa lösningsförslag | 19 |
| 9. DISKUSSION | 20 |
| 9.1 Fortsatta undersökningar | 20 |
| Källor | 21 |

Figurer

| | |
|--|-----|
| Figur 1: Flisets gång genom kraftverket..... | 1 |
| Figur 2: Värmeväxlarens returtemperaturer vid olika klockslag, uppmätta i kraftverket. | 13 |
| Figur 3: Förstoring av den röda rektangeln i Figur 1 (uppgifterna från Pöyry 2008, Slutritning.) | 5 |
| Figur 4: Exempel på en rörvärmeväxlare | 6 |
| Figur 5: Värmeväxlarens funktion..... | 7 |
| Figur 6: Plattvärmeväxlare | 9 |
| Figur 7: Värmeväxlarens returtemperaturer jämfört med ute temperaturen, uppmätta i kraftverket..... | 19 |
| Figur 8: Uppmätt effektbehov. Uppgifterna från uträkningar och kraftverkets energimätare. | 22 |
| Figur 9: Effektförluster vid olika temperaturer. | 22 |
| Figur 10: Pumpen och ventilerna inplanerade (i rött)..... | 22 |
| Figur 11: Handavstängningsventil av Naval (8)..... | 22 |
| Figur 12: Kägelbackventil från Armatec AB. (9)..... | 22 |
| Figur 13: Reglerventil från ESBE AB (10)..... | 22 |
| Figur 13: Exempel på flödet genom pumpen vid utvalda temperaturer..... | 222 |

Tabeller

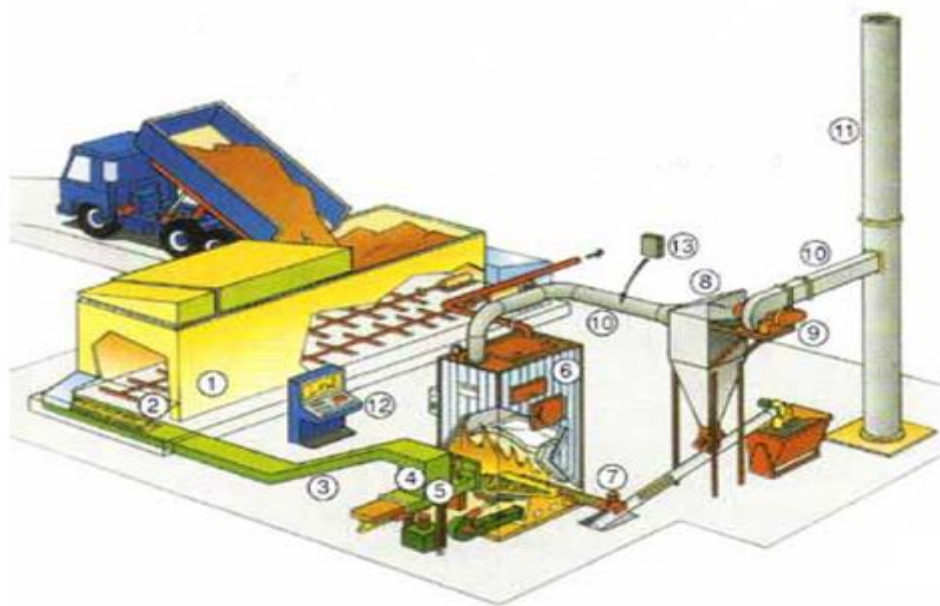
| | |
|--|---|
| Tabell 1: Egenskaper för 718 kW värmeväxlarpaketet | 5 |
| Tabell 2: Egenskaper för 528 kW värmeväxlarpaketet | 6 |

Definitioner

| | |
|-----------|--|
| DNXX | DN är en standard man anger rörgrobleken i t.ex DN65. Siffran är endast riktgivande, mera exakta mått kan man avläsa från tabeller (1). |
| PNXX | Tryckklass, anger det invändiga trycket vilket man har som grund i hållfasthetsberäkningarna för ventilen vid 20 °C . PN16 betyder att det invändiga maximala trycket får vara 16 Bar= 1,6M Pa (2) |
| PI schema | Piping and instrument diagram, ritning över rör,ventiler och pumpar i kraftverket |

1. INLEDNING

Ekenäs Energi är ett energibolag i Raseborg. Produktionen av fjärrvärme och el i Ekenäs sker i Björknäs kraftverk. I kraftverket finns det 5 stycken pannor. KMW pannan på 18 MW som producerar fjärrvärme och driver turbinen på 3,5 MW som producerar el är hela tiden igång. Sermet pannan på 17 MW startar man när effektbehovet är stort, både pannorna använder flis som bränsle. Oljepannor finns det tre stycken 12 MW, 8 MW och 4 MW som fungera som reservkraft och har som tungbrännolja som bränsle. På området finns också en stor vattenbehållare på 700 m³ som fungerar som värmeackumulator. Ackumulatorn laddas upp under dagen när konsumtionen är låg och används vid behov. Kraftverket är byggt i flera repriser, först körde man på olja sen byggdes Sermetpannan och till sist kom KMW pannan och turbinen.



- | | | |
|----------------|-----------------------|-------------------------|
| 1.Bränslelager | 6.Förbränningskammare | 11.Skorsten |
| 2.Stångmatning | 7.Askskruv | 12.Styrenhet |
| 3. Transportör | 8. Elfilter | 13.Mätenhet för utsläpp |
| 4.Stup | 9.Rökgasfläkt | |
| 5.Inmatning | 10.Rökkanal | |

Figur 1: Flisets gång genom kraftverket (3)

Kraftverket drivs med flis som hämtas med lastbil från skogen och kippas i en kippficka. På bottnet i kippfickan finns stångmatningen som skuffar fliset ner på ett transportband som för det upp mot pannan. In i förbränningskammaren matas sen fliset antingen med stånginmatare eller en skruv. Röken far ut via olika filter som renar den innan den släpps ut i luften via skorstenen. Askan far ut genom bottnet på pannan via ett askbad med vatten i så att den blir lättare att hantera och inte dammar och sen först vidare ut i en kontainer som töms med jämna mellanrum. Returvattnet från fjärrvärmenätet leds in i pannan där det sen hettas upp och sedan leds ut med hjälp av pumpar till det kilometer långa fjärrvärme nätet som förser Ekenäs stad med värme. Turbinen som drivs på ånga har en skilld vatten krets efter som vattnet inte får innehålla smuts eller nånting som kan skada och minska dens livslängd. I provtagningsrummet kollar följer man hela tiden med vattnet och testar pH värdet.

Problemet de har i kraftverket har med deras egna värmeväxlare att göra. Framledningstemperaturen är onödigt hög och flödet litet. Detta gör att ventilerna fastnar när de inte utnyttjas till sin fulla kapacitet. Detta har sen negativa följder bl.a. att vattnet som kommer ur blandaren i de sociala utrymmena och Wc:n är så hett att de ångar om det och man får vänta otroligt långa tider på att de skall komma svalt vatten.

Att ventilerna fastnar beror på att de inte rör på sig tillräkligt och att området de reglerar är så minimalt jämfört med vad de skulle ha kapacitet till. Systemet fungerar med ON/OFF principen nu att ventilen öppnar lite och stänger igen och här uppstår problemen om ventilen fastnar i öppet läge. Temperaturerna är så höga för att man har dimensionerat värmeväxlaren att klara av att värma upp ute luften från $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ till ca $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ som man blåser in i pannan och framledningstemperaturen måste hållas över $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ för att man förvärmer tungbrännolja så att den skall bli lättare att hantera.

Avsikten med detta ingenjörsarbete är att fundera ut en lösning så att man skulle kunna reglera flödet och temperaturen på primärsidan vid värmeväxlaren utan att sänka temperaturen till oljans förvärmning. Med att reglera temperaturen och flödet på primärsidan så kommer man att få större regler områden på sekundär sidan och på detta sätt försöka hindra ventilerna för att fastna. Jag kommer att fundera ut en lösning som man kan instal-

lera på det befintliga system istället för att hamna bygga om linjerna mellan värmeväxlarna och oljepannornas förvärmare. Till mitt förfogande kommer jag att ha en pump och ventiler av olika slag.

Jag kommer att göra beräkningar på flöden, effektbehov, värmeförluster och kontrollerar att värden hålls innanför vissa ramar.

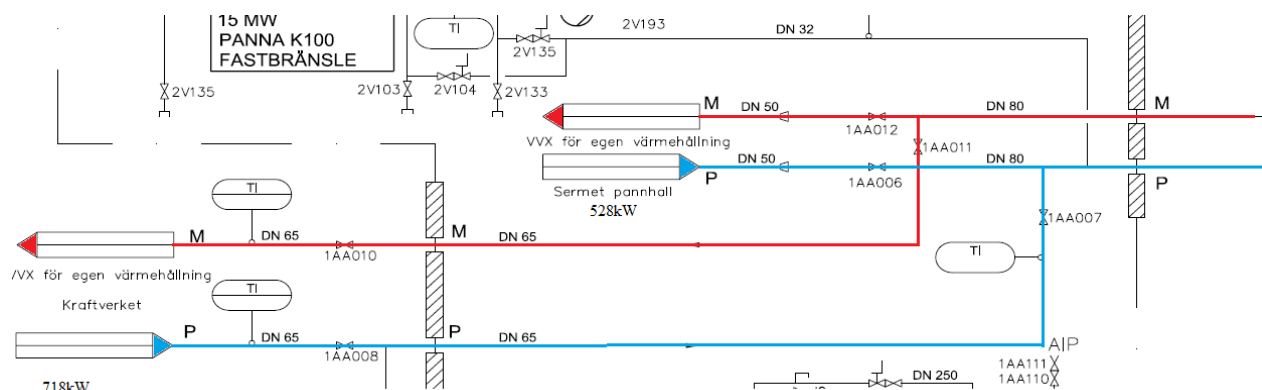
Frågorna jag kommer att undersöka i det här examensarbetet.

1. Hur stor pump det effektmässigt behövs.
2. Hur påverkar omändringarna värmeförlusterna.
3. Placering av pump och ventiler

2. NUVARANDE SYSTEM

2.1 PI schema

Schemat som finns över anläggningen ser ut på följande sätt och är planerat av Pöyry Oy. Den röda rektangeln är det område jag kommer att arbeta med.



Figur 3: Förstoring av den röda rektangeln i Figur 1 (uppgifterna från Pöyry 2008, Slutritning.)

Röda linjen är framledningsröret med högre temperatur och har ett (M) som står för meno och blåa returröret med lägre temperatur med (P) för paluu. Tjocka pilarna på vänstra sidan av röret föreställer värmeväxlarna.

2.2 Värmeväxlaren

Systemet har två värmeväxlarpaket. Den på ca 528 kW av märket Cetetherm finns i Sermet pannhallen och den andra på 718 kW av märket Danfoss finns i vattenprovtagningsrummet i kraftverket. 718 kW värmeväxlarpaketet har 3 st. värmeväxlare. 63 kW för bruksvatten 70 kW för radiator nätet och 585 kW för ventilation.



Figur 4: Värmeväxlarpaket med 3 stycken värmeväxlare(4)

528kW värmeväxlarpaketet har 2 stycken värmeväxlare 70 kW för bruksvatten och 456 kW för ventilation. Totala effekten av båda värmeväxlarpaketet blir då alltså 1246kW. I följande tabeller är deras egenskaper summerade.

| Tillverkare Oy Danfoss Ab | Bruksvatten 63kW | Värme 70kW | Ventilation 585kW |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|
| Primär/Sekundär | | | |
| Flöde (l/s) | 0,31/0,32 | 0,29/0,57 | 2,38/4,73 |
| Temperatur (°C) | 70-21/10-58 | 105-45/40-70 | 105-45/40-70 |
| Tryckfall (kPa) | 15/13 | 2/4 | 4/12 |

Tabell 1: Egenskaper för 718 kW värmeväxlarpaketet(5)

| Tillverkare Cetetherm Oy | Bruksvatten 70kW | Ventilation 456kW |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Primär/Sekundär | | |
| Flöde (l/s) | 0,35/0,37 | 2,7/6 |
| Temperatur (°C) | 70-22/10-55 | 115-75/70-90 |
| Tryckfall (kPa) | 7/8 | 5/17 |

Tabell 2: Egenskaper för 528 kW värmeväxlarpaketet(5)

2.3 Värmeväxlarteori



Figur 4: Exempel på en rörvärmeväxlare(6)

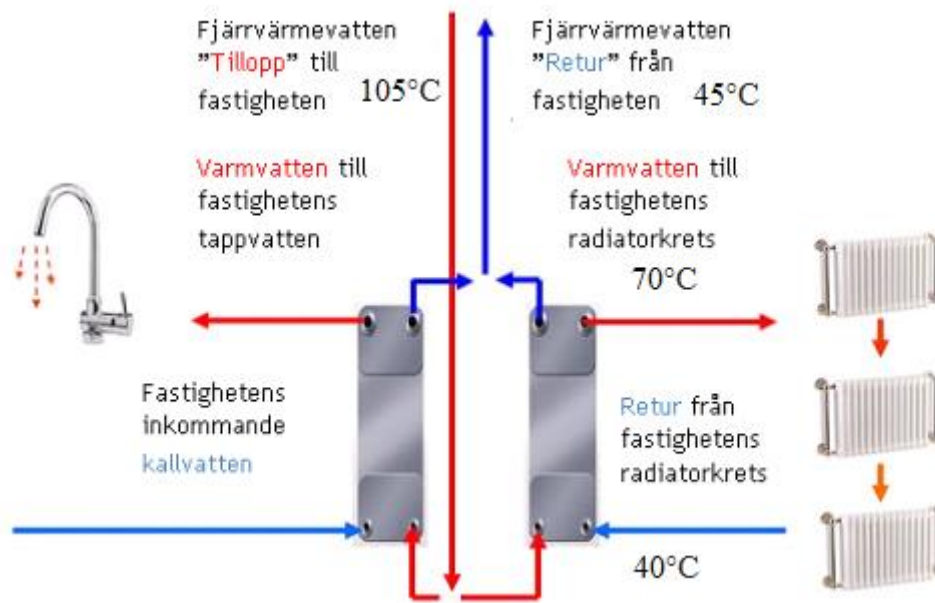
Värmeväxlarens uppgift är att skilja på två olika medium och överföra energi från det ena till det andra. Till värmeväxlaren kommer det ett framledningsrör med hett vatten som går in i värmeväxlarens primärsida och där sedan avger värmen till vattnet på sekundär sidan som är ett skilt system. Tillbaka från värmeväxlaren kommer sedan retur röret med det svalare vattnet.

För att dimensionera en värmeväxlaren måste man veta temperaturerna, specifika värmekapaciteten, flödes hastigheten på inkommande fluider, värmemotståndet. Värmeväxlarens överföringsförmåga beror på materialets värmeledningsförmåga och på ytor- nas storlek som är i kontakt med varandra. Värmemotstånd är en egenskap som beskri- ver ett materialskikts isoleringsförmåga. Det beräknas genom att materialets värmekon- duktivitet inverteras och multipliceras med tjockleken på skiktet.

Värmemotståndet har beteckningen R och enheten. I byggbranschen betecknas värme- motståndet med R och enheten $\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$, kvadratmeter Kelvin per Watt och dess in- verterade värdet är värmegenomgångskoefficient eller U-värde. Enheten är $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ watt per kvadratmeter och kelvin. Ju bättre isolering desto lägre U-värde.

(6)

Från vår tabell över kraftverkets värmeväxlare (*Tabell 1: Egenskaper för 718 kW värmeväx- larpaket*) kan vi avläsa följande numeriska värden från värmeväxlaren för egen värme 105 °C och 45 °C och flödet är 0,29 l/s på vår primärsida. Sekundärsidan har 70 °C och 40 °C med flödet 0,57 l/s. Med egen värme menar man t.ex radiator systemet eller golv- värmeslingor. För att bestämma hur stor växlaren är antar vi att vattnets värmeöverfö- ringskoefficient är 1,5 kW/m²K och specifik värmekapacitet på 4,19KJ/kgK



Figur 5: Värmeväxlarens funktion (7)

Värmen förflyttar sig från det varmare vattnet till det kalla genom en tunn metallvägg. Väggen är så tunn så vi räknar inte med dess värmeöverföringsmotstånd.

För att addera ihop motstånden tar vi inversen av värmeöverföringskoefficienten dvs,

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = U$$

så i vårt fall :

$$\frac{1}{1,5m^2K/W} + \frac{1}{1,5m^2K/W} = 1,33W/m^2K$$

Vi namnger temperatur skillnaderna till $\Delta T_{hög}$ för temperatur skillnaden på de högre temperaturerna, alltså för inkommande fjärrvärme och utgående varmvatten till radiatorkrets. Samma gör vi med de lägre temperaturerna $\Delta T_{låg}$, alltså fjärrvärme retur och returen från radiatorkretsen så vet vi skillnaden och var vi rör oss på bilden. Temperatur skillnaderna mellan fluidena i vardera ända av växlaren räknar jag på följande sätt:

$$\Delta T_{hög} = T_{inFjärrvärme} - T_{utRadiator} = 105 \text{ °C} - 70 \text{ °C} = 35 \text{ °C}$$

$$\Delta T_{låg} = T_{utFjärrvärme} - T_{intRadiator} = 45 \text{ °C} - 40 \text{ °C} = 5 \text{ °C}$$

Effekten som överförs från den hetare sidan till den svalare är direkt beroende av Specifika värmekapaciteten, massflödet och temperatur skillnaden. Av detta får vi följande formel

$$P = \dot{m}C_p\Delta T = \left(1044 \frac{l}{h}\right) \left(4,19 \frac{kJ}{kgK}\right) (105 \text{ }^\circ\text{C} - 45 \text{ }^\circ\text{C}) \approx 262500 \text{ kJ/h}$$

$$P = \frac{262500 \text{ kJ/h}}{3600 \text{ s}} \approx 71 \text{ kW}$$

Ytan vi behöver för att värmen skall överföras räknas med en logaritmisk medeltemperatursformel där vi jämför skillnaderna mellan primärsidans höga temperatur med sekundärsidans högre temperatur och precis på samma sätt lägre temperaturerna.

$$A = \frac{P \ln\left(\frac{\Delta T_{låg}}{\Delta T_{hög}}\right)}{U(\Delta T_{låg} - \Delta T_{hög})}$$

$$A = \frac{71 \text{ kW} \ln\left(\frac{5 \text{ }^\circ\text{C}}{35 \text{ }^\circ\text{C}}\right)}{1,33 \text{ W/m}^2\text{K}(5 \text{ }^\circ\text{C} - 35 \text{ }^\circ\text{C})} \approx 3,46 \text{ m}^2$$

I systemet har man använt sig av plattvärmväxlare som är små till formatet men har en bra överföringsförmåga men tyvärr ett högre tryckfall jämfört med t.ex rörvärmväxlare.



Figur 6: Plattvärmväxlare (8)

2.4 Flödesteori

För att beräkna flöden och temperatur används följande formeler.

För massa flödet har vi då densiteten gånger volymflödet: $\dot{m} = \rho \dot{v}$

För att sen få fram vad returtemperaturen blir efter värmväxlaren använder vi följande

formel: $\dot{m}_1 c_p T_1 + \dot{m}_2 c_p T_2 + \dot{m}_3 c_p T_3 = \dot{m}_4 c_p T_4$

Här ser vi att c_p är lika i alla så vi kan direkt stryka bort dem och skriva om formeln till:

$$\dot{m}_1 T_1 + \dot{m}_2 T_2 + \dot{m}_3 T_3 = \dot{m}_4 T_4$$

Nu vill vi veta retur temperaturen alltså T_4 s å därför skriver vi om formeln ennu engång

$$T_4 = \frac{(\dot{m}_1 T_1 + \dot{m}_2 T_2 + \dot{m}_3 T_3)}{(\dot{m}_1 + \dot{m}_2 + \dot{m}_3)}$$

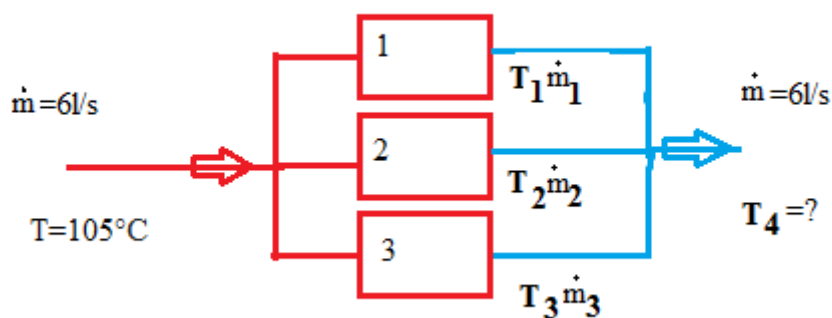
10

T_4 = Retur temperaturen °C

$T_{1,2,3}$ = Returen från de olika värmeväxlarna °C

$\dot{m}_{1,2,3}$ = Flödet genom värmeväxlarna l/s

För flödet adderar vi ihop alla q värden vi har.



Flöden och temperaturerna kan vi avläsa från tabell 1 *Egenskaper för 718 kW värmeväxlarpaketet* och tabell 2 *Egenskaper för 528 kW värmeväxlarpaketet*.

Framledningstemperaturen är 105°C och för att få retur temperaturen hamnar vi jämföra de här två olika värmeväxlarna med varandra och räkna ut temperaturen.

Returflödets temperatur från Danfoss värmeväxlaren blir då

$$\frac{(0,31 \text{ l/s})(20,9^\circ\text{C}) + (0,29 \text{ l/s})(45^\circ\text{C}) + (2,38 \text{ l/s})(45^\circ\text{C})}{(0,31 \text{ l/s} + 0,29 \text{ l/s} + 2,38 \text{ l/s})} \approx 42,5^\circ\text{C}$$

Returflödets temperatur från Cetetherm

$$\frac{(2,7 \text{ l/s})(75^\circ\text{C}) + (0,35 \text{ l/s})(22^\circ\text{C})}{2,7 \text{ l/s} + 0,35 \text{ l/s}} \approx 69^\circ\text{C}$$

Det teoretiska flödet och temperaturen för hela kretsen innan rören delar sig.

$$(42,5 \text{ °C})(3 \text{ l/s}) + (69 \text{ °C})(3 \text{ l/s}) / (3 \text{ l/s} + 3 \text{ l/s}) = 55,9 \text{ °C}$$

och flödet ca 6 l/s.

2.5 Egen förbrukning

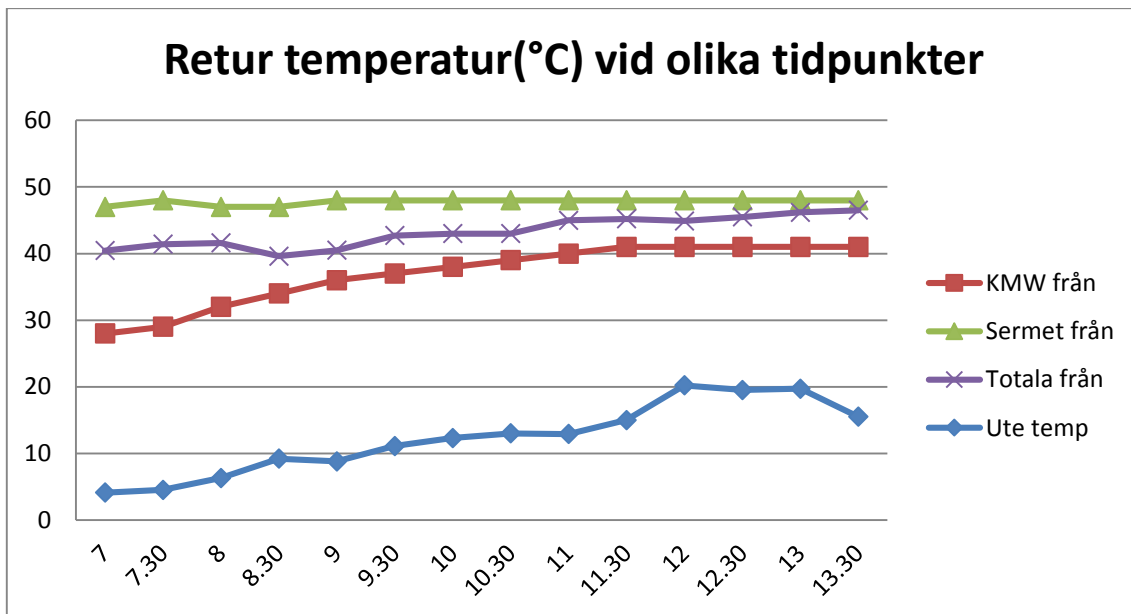
Energien vi har i rören kan beskrivas med följande formel:

$$E_{\text{in}} - E_{\text{behov}} = E_{\text{ut}}$$

Alltså m.a.o energin i inkommande vattnet har minus energin som värmeväxlaren överför till sekundär sidan är likamed energin i retur röret. Ideala fallet skulle vara om vattnet skulle komma som 0 °C tillbaka då har vi tagit ut all energi det finns i värmeform.

Förbrukningen i kraftverket varierar mycket med årstiden. Förbrukningen är som störst när ute temperaturen faller under +6 °C för då hamnar man förvärma inblåsningsslufften till pannorna. Från +6 °C och varmare så används ännu energi till bland annat golvvärmen, radiatorsystemet, varmvatten och ventilation.

Fredagen den 25.4.2014 gjorde jag mätningar för att kolla få reda på total effekten och flöden som vi har i rören till värmeväxlaren. Jag började avläsa temperaturerna kl. 7.00 på morgonen och gick en runda varje 30 minut och avläste värden.



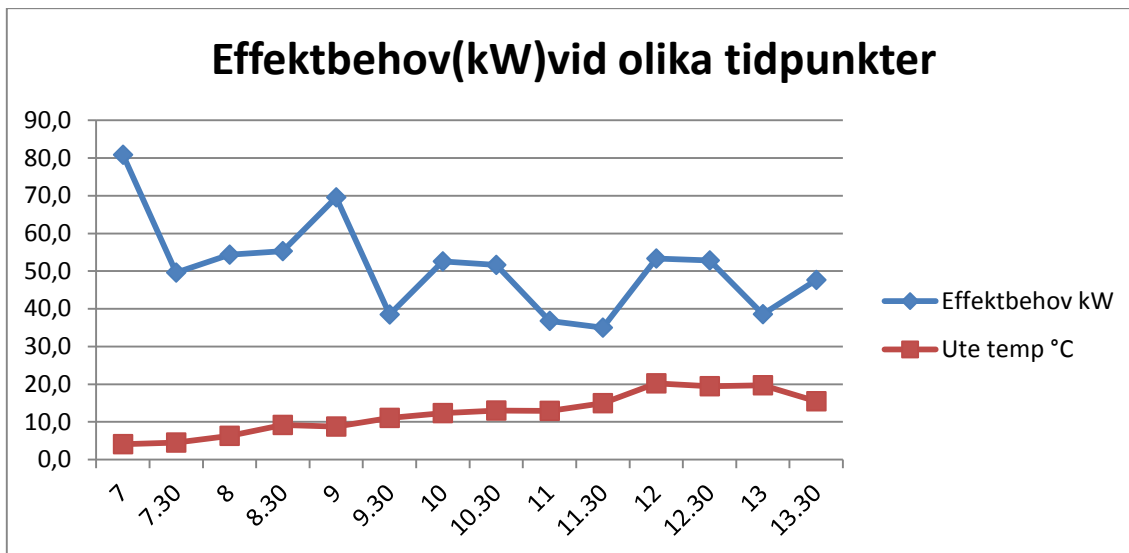
Figur 7: Värmeväxlarens returtemperaturer jämfört med ute temperaturen, uppmätta i kraftverket.

X-axelns temperaturer stiger och sen börjar sjunka igen till dom sista avläsningarna fast mätningarna är utförda mellan 7.00–14.00, detta beror på att solen svängt sig och mätaren hamnat i skugga.

Sermethallens värmeväxlare var konstant 47-49 °C medan KMW växlarens retur temperatur sakta steg under hela dagen.

På samma gång avläste jag flödet och effekten som gick åt vilket jag sammanställt i följande tabell Effekten räknade jag ut med formeln:

$$P = \dot{m}C_p\Delta T$$



Figur 8: Uppmätt effektbehov. Uppgifterna från uträkningar och kraftverkets energimätare.

3. METOD

Först besökte jag platsen för att se hur värmeväxlarpaketen ser ut och fick en helhetsbild över allting. Efter det fortsatte jag att samla in data från instruktionsböckerna som fanns över utrustningen och diskuterade med personalen på kraftverket om funktioner och problem med utrustningen.

Omändringen på ritningen gjorde jag i programmet CADS vilket var ett helt nytt program för mig.

Jag gjorde kontrollmätningar på returtemperaturen och samlade in allting i en tabell vilken jag jämförde med utetemperaturen.

För att få fram flödet som endast går genom värmeväxlaren måste man göra en hel del omkopplingar i systemet. På samma linje som går genom flödesmätaren går också cirkulationen som håller uppe grundvärmen i oljepannorna och sermetpannan. Hela systemet kopplade man om så att returen kördes rakt ut i fjärrvärmenätet istället som de i normalfall går tillbaka till energimätaren.

4. FÖRLUSTER I SYSTEMET

Rörsystemet har dimensionen DN80 där pumpen skall planeras in och enda fram till punkten där det delar på sig. Från fördelningspunkten och fram till värmeväxlaren är det sen DN65. Röret är ca. 100 meter långt och har 46 stycken 90 graders krökar.

4.1 Tryckförlust

Tryckfallet i röret avläser vi från mätaren vid värmeväxlaren. Framledningstrycket i Sermet pannhallen är 6,25 Bar som är ca 5 meter ifrån var shuntgruppen skall planeras in, så vi antar att trycket är nästan samma där. Trycket vid KMW värmeväxlaren har sjunkit till 4,6 och på utgående 2,4. Från det räknar vi ut att tryckfallet i röret är 1,65 i framledningsröret och då samma på retur röret. Detta innebär att vi skulle ha en tryckskillnad vid shuntgruppen på 4,60 Bar. Av detta kan vi då dra slutsatsen att vår pump måste kunna öka trycket med 4,6 Bar men trycket får inte överstiga 6,25 Bar för att pumpen inte skall börja trycka vattnet fel väg.

4.2 Värmeförlust

Värmeförlusten räknar vi med följande formel:

Till rör värmeförlust

\dot{q} = värmeförlust per meter rör (W/m) 14,04

ΔT = Skillnad mellan driftstemp och omgivningstemp (°C) 37

K = isoleringens värmekonduktivitet (0,04 mineralull) 0,04

D_y = isoleringens ytterdiameter (mm) 185

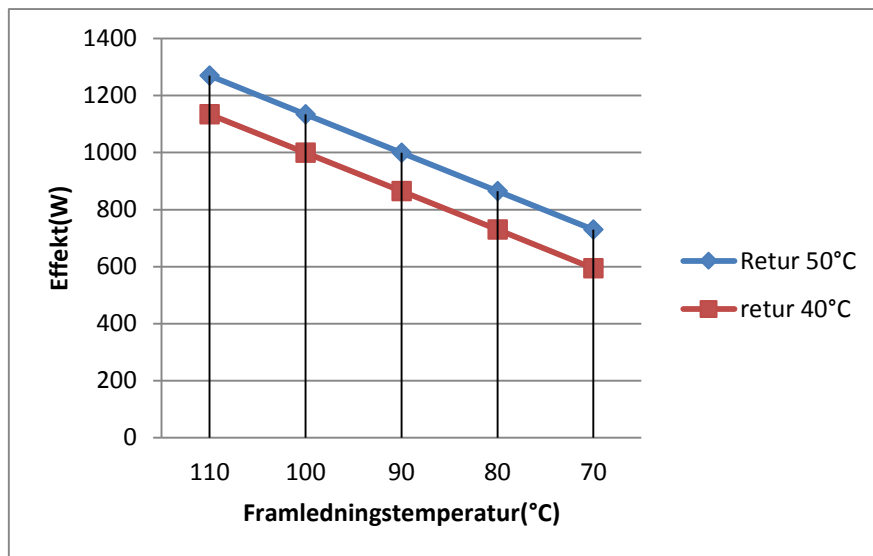
D_i = isoleringens innerdiameter (mm) 73

$$\dot{q} = \frac{(2\pi\Delta TK)}{(\ln(D_y/D_i))}$$

$$\dot{q} = \frac{(2\pi)(37\text{ °C})(0,04\text{ W/m}^2\text{K})}{(\ln((185\text{ mm})/73\text{ mm}))} = 10\text{ W/m}$$

Famledningsröret får då en effekt förlust på $(10 \text{ W/m})(50 \text{ m})=500 \text{ W}$

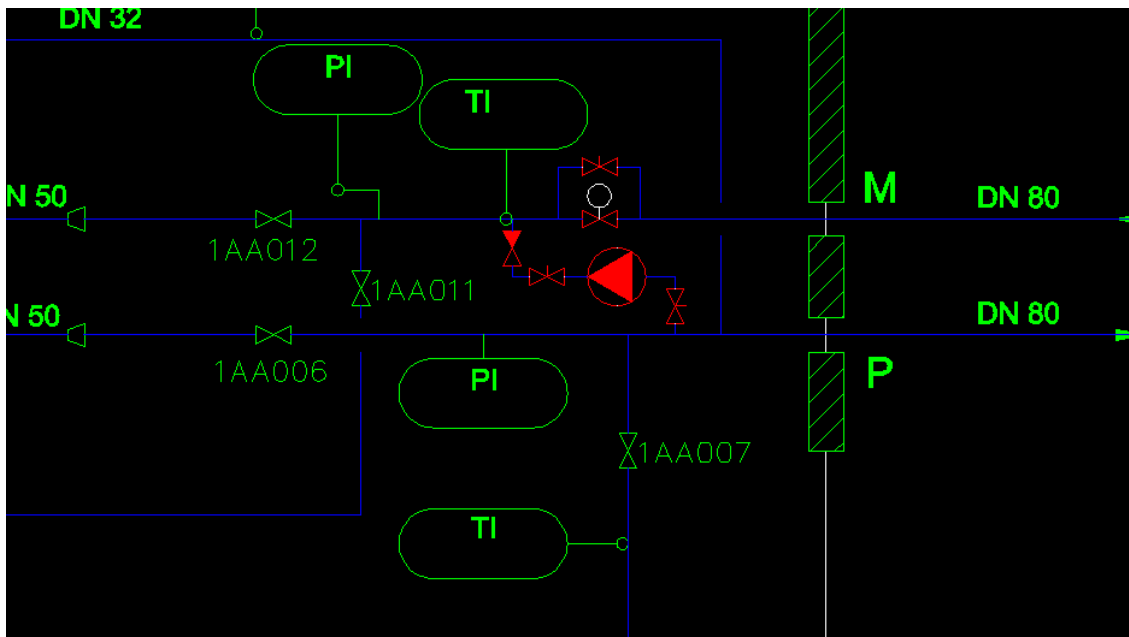
För retur röret gör vi samma uträkning men byter ut (D_y/D_i) till 7°C och får en effekt på ca 95 W . Sen adderar vi ihop effekterna och får totala förlusten med framlednings temperaturen 70°C och retur 40°C till ca 595 W . Tabellen på nästa sida visar effektförlusterna vid några utvalda temperaturer.



Figur 9: Effektförluster vid olika temperaturer.

5. PLANERING

Planeringen gjorde jag i CADS Planner som är ett planeringsprogram för el och vvs teknik. Ritningen är ett PI schema som jag här nedan endast tagit ut en liten del av.



Figur 10: Pumpen och ventilerna inplanerade(i rött)

Tyvärr hade jag inte tillgång till databaser över komponentdata så därför har jag inte namngett ventilerna som man ser att alla andra har.

Utöver ventilerna lade jag in 2 Tryckgivare (PI) och 2 temperaturgivare(TI) som man sen kan styra systemet med.

Elsystemet och styrningar kommer Ekenäs Energi själv att sköta om. Svetsarbeten utförs av en svetsare med yrkeskompetens som också sköter utbyggande av fjärrvärmenätet.

6. UTRUSTNING

Här kommer jag gå igenom vilka sorters komponenter jag tänker använda mig av och hur de fungerar.

7.1 Ventiler

Ventilernas kapacitet anges med ett KVS värde som följer en s.k. renard serie(4-6,3-10-16). För att få fram KVS värdet räknar man fram ett KV värde som anger ventilens maximala flöde vid helt öppen ventil. På basen av detta värde väljer man det närmaste ligande värdet i renardserien som KVS värde.

$$\frac{(\dot{v})(\sqrt{\rho})}{\sqrt{\Delta p}} = KV$$

\dot{v} = flödet m³/h

ρ = mediets densitet kg/m³

Δp = tryckfall över ventil kPa

Ventiler kommer jag att lägga in 4 stycken

3 stycken kommer att vara handstyrda avstängningsventiler en på vardera sidan om pumpen så att man skall kunna byta ut eller utföra servicearbeten utan att tömma hela systemet eller stänga av värmeförseln. Den tredje kommer att placeras parallellt med motorreglerventilen så att de finns en möjlighet att köra systemet manuellt.

Ventilerna är av modellen Naval stålkulventil DN80. Ventilen har ett Kv värde på 315.



Figur 11: Handavstängningsventil av Naval (9).

En bakslagsventil mellan pumpen och framledningsröret skall hindra att vattnet går bakvägen genom pumpen. Ventilen kommer att vara en kugelbackventil av typen AT 1140C från Armatec AB.

Ventildata

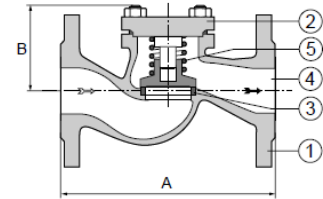
PN40, DN80, Kvs 108

Användningsområde -10 °C till +400 °C.

Detaljförteckning

| Pos | Komponent | Material |
|-----|-----------------|------------------------|
| 1 | Ventilhus | Stål 1.0619 |
| 2 | Lock | Stål 1.0619 |
| 3 | Säte | Rostfritt stål* 1.4021 |
| 4 | Kägla | Rostfritt stål* 1.4021 |
| 5 | Fjäder | Rostfritt stål 1.6900 |
| 6 | Skrubar/muttrar | Rostfritt stål 1.7526 |
| 7 | Lockpackning | Grafit |

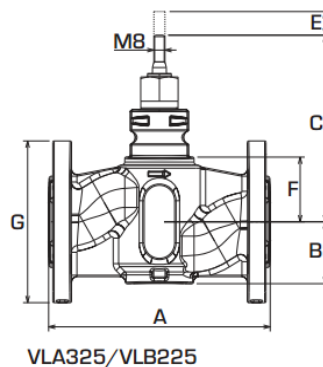
* Vid temperatur över 350°C rekommenderas ställit.



Figur 12: Kägelbackventil från Armatec AB. (10)

Pumpen kommer att vara på vänstra sidan av vintilen som syns på bilden. När pumpen jobbar kommer de att uppstå ett flöde från vänster till höger som pressar mot fjädern och locket så att de öppnar sig och släpper igenom vattnet. När pumpen stannar och flödet kommer från andra hållet sköter fjädern till att locket sluts och det inte kommer vatten igenom fel väg.

En motorstyrd ventil kommer jag att lägga på framledningslinjen vilken skall styras av framledningstemperaturen så den kan strypa åt flödet om pumpen kör fullt flöde för att hålla nere temperaturen.



Figur 13: Reglerventil från ESBE AB(11)

Ventilen är av typen VLB225 från ESBE AB.

Utanpå ventilen kommer det att komma en motor som styrs elektroniskt efter framlednings-, -retur-, - och önskad temperatur.

Ventilen är av klass PN16 och DN 80.

Kvs värdet kan vi avläsa från en ventildatatabell att det är 78. (8)

7.2 Pump

Pumpen som kommer att sköta cirkulationen i systemet placerar jag mellan till och från röret. Har sett många shuntgrupper där pumpen är placerad direkt på framledningsröret. Självt vill jag inte ha den där för det kommer ett extra tryckfall över pumpen och det betyder att pumparna som sköter cirkulationen i hela fjärrvärmenätet hamnar jobba extra.

Pumpen måste dimensioneras så att den övervinner tryckfallet som bildas i rören och värmeväxlaren annars är den inte och orkar blanda och kyla ner framledningsvattnet när man stryker ner flödet med motorventilen.

Effektformeln för pumpen ser därför ut på följande sätt

$$\frac{(p)(\dot{v})}{\eta} = P$$

P = effekt (W)

η = verkningsgrad (%)

p = tryckmotstånd (kPa)

\dot{v} = flödet genom pumpen (l/s)

(11)

Som verkningsgrad har jag räknat med 70 % och tryckskillnaden har jag tagit från mätaren vid värmeväxlaren och fått fram att den ligger på ja 350 kPa och 5 liter räknade jag med för att pumpen inte behöver klara av hela effekten själv.

Då får vi följande uträkning:

$$\frac{(350 \text{ kPa})(5 \text{ l/s})}{0,7} = 2500 \text{ W}$$

För att pumpen säkert skall räcka till skulle jag lägga dit en med effekten 2800 W

Jag har räknat med att pumpen skall kunna ge ut 5 l/s. Systemet är dimensionerat för ca 6 l/s men då rör vi oss redan vid så stora effekter att vi inte använder oss av pumpen. Max effekt vad vi får ut inom de områden jag planerat pumpen för är ca 877 kW.

7. RESULTAT REDOVISNING

Här kommer jag att berätta om slutsatser jag kommit fram till baserat på uträkningarna och forskningen.

7.1 Blandning

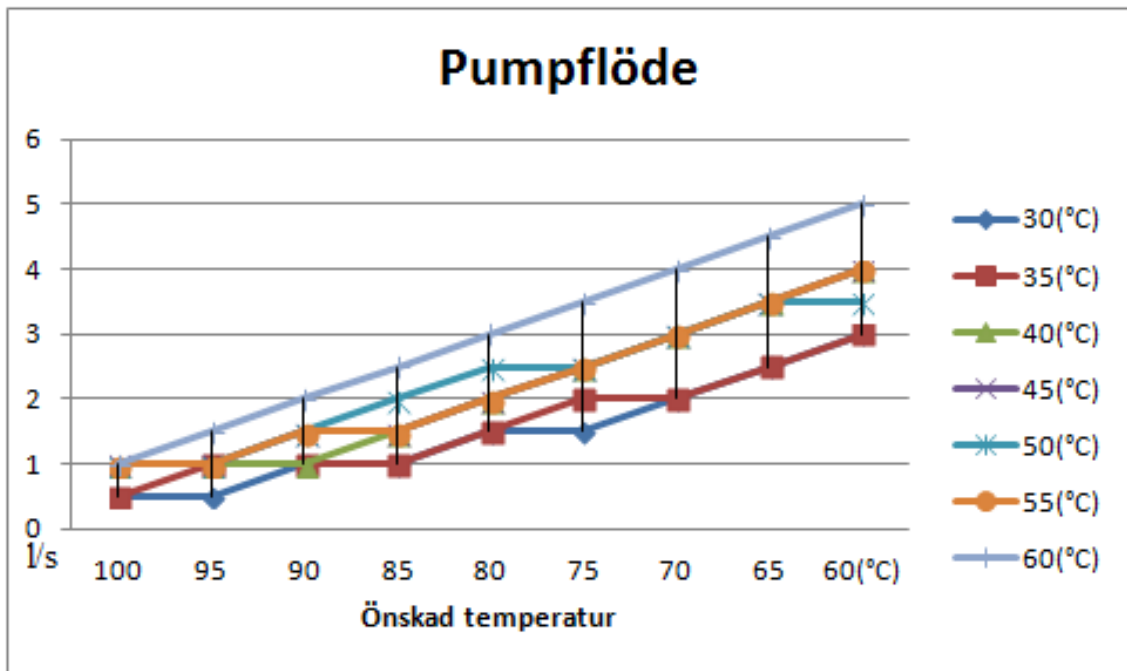
Som vi vet kommer vattnet att komma in via två rör och skall ut i ett. Enda kända faktorerna vi har här är att inkommande tempen före vår blandpunkt är 100-115 °C.

Jag valde att undersöka temperaturerna 60,65,70,75–100 °C på framledningsröret för att temperaturen kommer att variera mellan dessa beroende på behovet och retur temperaturen.

Dessa temperaturer jämförde jag sen med retur temperaturerna 30,35,40,45–60 °C.

Jag provade mig fram med olika flöden genom pumpen och flöden från inkommande sidan för att få ut ett högt flöde i framledningsröret med den utvalda temperaturen.

Det här är bara ett sätt som man får fram den utvalda temperaturen, man kan ju öka pumpens flöde och minska inkommande och tvärtom helt hur man vill ha det.



Figur 14: Exempel på flödet genom pumpen vid utvalda temperaturer.

7.2 Förluster

Förlusterna i rör kan halveras om vi kör med 70/40 °C istället för 110/50 °C. Det är svårt att säga exakt hur mycket man kommer att spara in för temperaturerna kommer ju att variera efter behov och användning. Förlusterna är ju inte direkt beroende av temperaturskillnaderna vi har i rören. Som vi såg i tabellen har 100/50 °C och 110/40 °C precis samma värmeförlust. Detta beror direkt på att framledningstemperaturen är 10 grader högre och retur temperaturen 10 grader lägre i det senare fallet och därför tar de ut varandra.

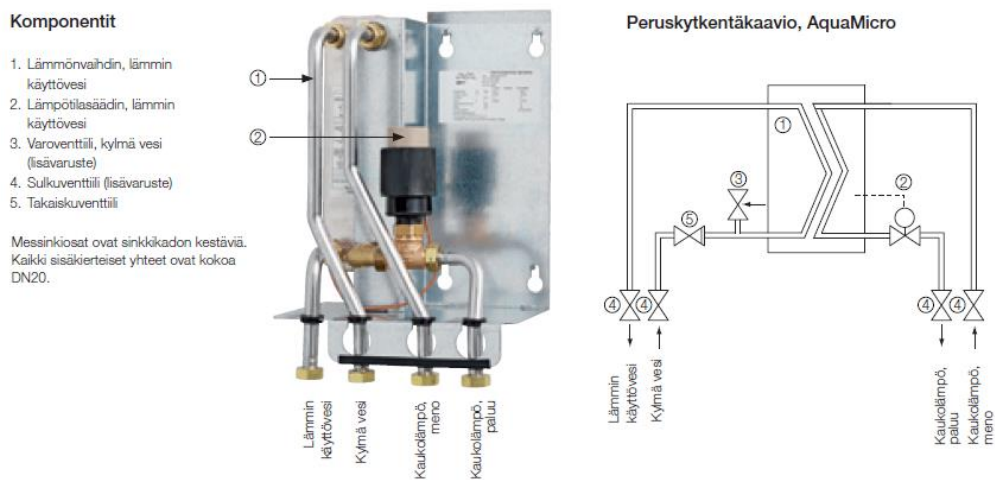
Förluster blir det också över värmexlaren som jag inte har tagit i beaktande för jag har inte hittat någon effektfaktor för växlaren och den kommer att variera beroende på värmexlaren.

7.3 Alternativt lösningsförslag

Ett annat alternativ skulle vara att man byter ut värmeväxlaren och styrtekniken för bruksvattnet. ALFA LAVAL Suomi erbjuder färdiga paket för egnahems hus som skall kunna klara temperaturer på primär sidan upp till 120 °C. Värmeväxlaren har en integrerad styrautomatik som ser till att bruksvattnet alltid hålls på det inställda värdet t.ex 58 °C

Effekten på paketet AquaMicro kommer endast upp till en effekt på 50 kW. För tillfället är växlaren 62 kW och 70 kW. Läger man två stycken så kommer man upp till 100 kW som jag tror att skulle räcka till för kraftverkets behov. Paketet ärdig installerat kostar ca 3500 €.

Skulle man installera en sån här lösning skulle man låta resten av systemet vara så som det är för tillfället.



Figur 9: ALFA LAVAL Aqua Micro.

(12)

8. DISKUSSION

Det är svårt att exakt säga vad man sparar in på ett sånt här system. Kör man lägre temperatur i rören är värmen de avger mindre. Vad värmväxlaren i sig själv avger för värme till omgivningen är svårt att bedöma.

Enkelt skulle det vara att köpa paketet som ALFA LAVAL erbjuder så skulle man få ett fungerande system till ett fast pris. Priset på svetsning och komponenter kan man allti räkna ut och höra sig för så skulle man kanske kunna jämföra vad återbetalningstider skulle bli på de två olika systemen.

Jämförelsen med utetemperaturen är kanske inte den bästa möjliga för det är ju helt beroende på från vilket håll solen lyser. Kraftverket har 3 olika mätare och mina värden är från mätaren som sermet styrsystemet gav.

9. FORTSATTA UNDERSÖKNINGAR

Man skulle kunna följa upp egen förbrukningen över en längre period till exempel vintern skulle vara ganska intressant att se när det är $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ute och båda pannorna går på för fullt.

En annan uppföljning skulle man kunna göra på systemet efter att shuntgruppen är installerad. Man skulle kolla upp drift tider, temperaturer och faktist få en bild över hur bra investering det var.

KÄLLOR

- 1 Piping Engineering
[http://www.piping-engineering.com/nominal-pipe-size-nps-nominal-bore-nb-
outside-diameter-od.html](http://www.piping-engineering.com/nominal-pipe-size-nps-nominal-bore-nb-
outside-diameter-od.html)
hämtat 2.5.2014
- 2 Ventilhandbok Regin AB
[http://www.regincontrols.com/Root/Documentations/56_45781/BR-
Valvehndbk-SE_lores.pdf](http://www.regincontrols.com/Root/Documentations/56_45781/BR-
Valvehndbk-SE_lores.pdf) s16
hämtat 2.5.2014
- 3 <http://www.fornybar.no/bioenergi/teknologi/2-teknologi>
hämtat 6.3.2015
- 4 energisparkonsult ab
<http://energisparkonsult.se/tjanster/drift-och-underhall/>
hämtat 6.3.2015
- 5 Tammisaaren Energia LV-Luovutuskansio
- 6 EXPLAINTHATSTUFF
<http://www.explainthatstuff.com/how-heat-exchangers-work.html>
hämtat 6.3.2015
- 7 BODENS ENERGI
<http://www.bodensenergi.se/sv/privat/fjarrvarme/fjarrvarmecentralen>
hämtat 6.3.2015
- 8 Nordic Heat AB
http://www.nordheat.se/referenser_plattvux.htm
hämtat 18.9.2014
- 9 Naval AB
<http://www.naval.fi/svenska/www/popupcard.php?id=19>
hämtat 30.4.2014
- 10 Armatec AB [http://www.armatec.com/pagefiles/2850/web-
base/2_ps_40182_1.pdf](http://www.armatec.com/pagefiles/2850/web-
base/2_ps_40182_1.pdf) s1
hämtat 30.4.2014

11 ESBE AB

http://www.esbe.eu/fi/sv-se/~media/ESBE%20PIM_ESBE%20sync%20BR/Documents/Data%20sheets/SE/VLA325_335_425_VLB225_235_SE_99501360_A_LR.ashx s2

hämät 30.4.2014

12 ALFA LAVAL

http://local.alfalaval.com/fi-fi/tietoa_alfa_lavalista/ajankohtaista/Documents/AquaMicro_PCT00030FI.pdf

hämät 31.5.2014