

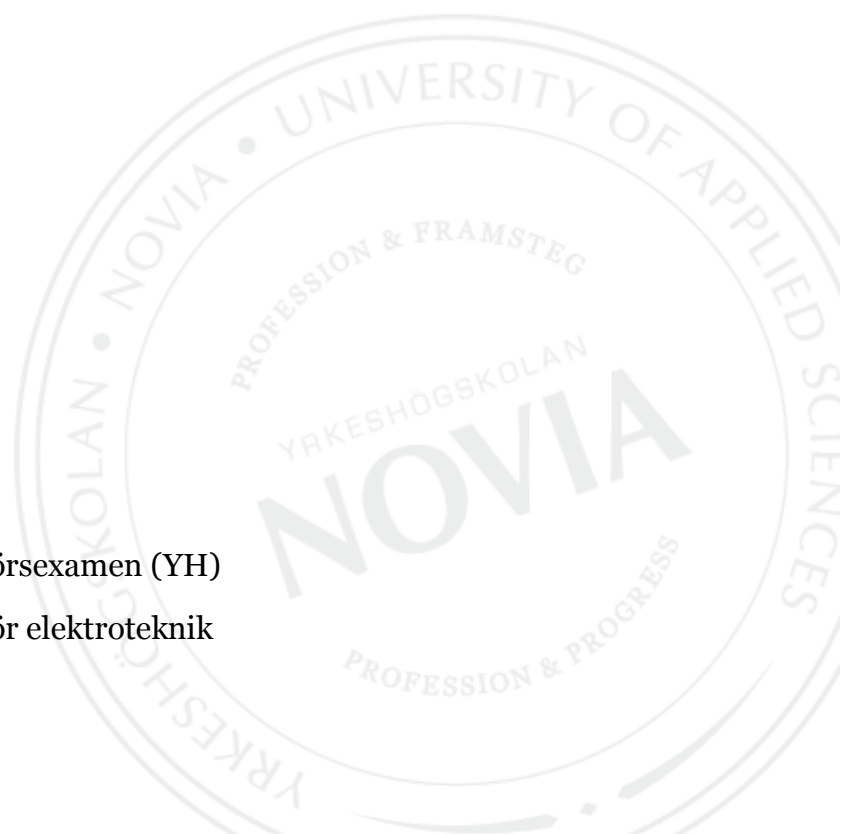
Planering av styrning och övervakning av fjärrvärmenät

Mats Eklund

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2010



EXAMENSARBETE

Författare: Mats Eklund
Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik, Vasa
Inriktning/alternativ/Fördjupning: Automationsteknik
Handledare: Erik Englund

Titel: *Planering av styrning och övervakning av fjärrvärmenät*

Datum 23.11.2010

Sidantal 21

Bilagor 11

Sammanfattning

Detta lärdomsprov behandlar planering av styrning och övervakning av fjärrvärmenät, vilket ingick i Nordex-projektet 2010. Projektgruppen skulle på uppdrag av Smedsby Värmeservice AB undersöka kundunderlag för ett fjärrvärmenät på industriområdet Fågelberget i Vasa, samt göra en preliminär planering av nätet. Arbetet gick ut på att ta fram metoder för att styra ventiler och pumpar i fjärrvärmenätet och pumpstationen, mäta förbrukad värmeenergi, övervaka läckage i fjärrvärmerören, övervaka driften i fjärrvärmenätet samt beskriva funktionerna för komponenterna i systemet. Arbetet utfördes i nära samarbete med projektmedlemmen som planerade och beräknade fjärrvärmerørsledningarna. Som källor användes först och främst böcker och webbplatser om fjärrvärmeteknik, men även en del personer med kunskap om fjärrvärmeteknik utfrågades. Resultatet blev en modell på hur man kan styra och övervaka fjärrvärmenät, som Smedsby Värmeservice AB kan ha som underlag vid planering och besluttande om de skall bygga fjärrvärmenätet.

Språk: Svenska Nyckelord: fjärrvärme, styrning, övervakning

Förvaras: Tritonia, Vasa vetenskapliga bibliotek

BACHELOR'S THESIS

Author: Mats Eklund
Degree Programme: Electrical Engineering, Vasa
Specialization: Automation Engineering
Supervisor: Erik Englund

Title: *Planning of controlling and monitoring of a district heat grid*

Date 23.11.2010

Number of pages 21

Appendices 11

Summary

The aim of this thesis work was to plan the controlling and the monitoring of a district heat grid. The thesis was a part of the Nordex project 2010. The assignment that the project group was given by Smedsby Värmeservice AB, was to investigate if there is a market for district heating at the industrial area Fågelberget in Vasa. The task also included making a preliminary plan for the district heat grid. The goal of this thesis work was to find methods to control valves and pumps in the district heat grid and in the pump station, to measure used heat energy, to monitor leakage in the district heat pipes and to describe the function of the components in the system. During the work I had a close cooperation with the project member that planned and calculated the pipeline. As sources I primarily used books and web pages about district heating technology, but also persons with knowledge of district heating were consulted. The result of my work was a model that describes how to control and monitor a district heat grid, which Smedsby Värmeservice AB can use as support when they plan the grid and when they decide if they will build the district heat grid.

Language: Swedish

Key words: district heat, controlling, monitoring

Filed at: Tritonia Academic Library, Vasa

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Nordex-projektet 2010.....	1
2	Mål, problemformulering	2
2.1	Nordex-projektets mål	2
2.2	Krav på styrning och övervakning.....	2
3	Fjärrvärmeteknik	2
3.1	Fjärrvärmeproducent.....	2
3.2	Fjärrvärmedistribution	3
3.2.1	Ventiler och styrdon	3
3.2.2	Pumpstation	4
3.2.3	Styrning och övervakning av fjärrvärmenät	4
3.2.4	Mätning av värmeförbrukning.....	5
3.2.5	Mätcentral.....	6
3.2.6	Läckagedetektering i fjärrvärmerör.....	7
4	Tekniska lösningar.....	9
4.1	Fjärrvärmerörssystemet på Fågelberget	9
4.2	Pumpstationen.....	10
4.3	Mätning av förbrukad värmeenergi	13
4.4	Läckagedetektering	15
4.5	Driftcentralen	16
4.6	Komponentlista	17
4.7	I/O-lista	17
5	Diskussion	17
	Källförteckning.....	19
	Bilagor	21

1 Inledning

Detta examensarbete, gjordes som en del av Nordex-projektet 2010 vid Yrkeshögskolan Novia i Vasa, och beskriver planeringen av styrning, automation och övervakning av ett planerat fjärrvärmenät på Fågelberget i Vasa.

1.1 Nordex-projektet 2010

Projektgruppens uppgift var att fastställa om det finns en potentiell marknad för fjärrvärme på industriområdet Fågelberget, som ligger 10 km utanför Vasa och ligger nära området där Westenergy bygger en sopförbränningsanläggning, som kommer att producera fjärrvärme och elektricitet. Fjärrvärmeröret in till Vasa stad kommer att gå ca 1 km från Fågelberget, och därför är det kommunalt ägda bolaget Smedsby Värmeservice AB intresserad av möjligheten att sälja fjärrvärmeenergi på detta område, och ville få kundunderlaget undersökt. Vi hade också till uppgift att göra en preliminär planering av fjärrvärmenätet. Projektet startades upp 1 februari 2010 och avslutades 14 maj 2010. Projektgruppen bestod av sju ingenjörstuderande från Litauen, Finland, Norge och Grekland, Bengt Englund fungerade som projektledare och Jan Teir som projektets ägare. (Nordex 2010, 2010 s. 5)

Projektet var uppdelat i tre faser:

- Fas 1: Där vi definierade vad vi hade för mål med vårt projekt, samt skickade ut enkäter till företagen på Fågelberget.
- Fas 2: Där tog vi fram tekniska lösningar på våra problem.
- Fas 3: Där vi sammanställde information, beräkningar och ritningar i en rapport. (Nordex 2010, 2010 Bilaga 1.1.A)

För varje fas valdes inom projektgruppen en ny projektledare, sekreterare och webbansvarig. Alla sju projektmedlemmarna hade också en egen huvuduppgift som man arbetade med genom hela projektet. Min uppgift blev att planera styrning och övervakning av fjärrvärmenätet.

2 Mål, problemformulering

2.1 Nordex-projektets mål

Målet för hela projektet vara att undersöka energibehovet på Fågelberget och att göra en marknadsundersökning för att se om det finns kundunderlag för ett fjärrvärmenät på Fågelberget, samt planering och beräkning av fjärrvärmerör, och planering och undersökning av möjligheterna till styrning och övervakning av nätet. En ekonomisk analys och undersökning av konsekvenser för konsumenter vid byte till fjärrvärme skulle också göras, samt en modell över hur fjärrvärmenätet kommer att se ut. Det hela skulle resultera i en rapport som Korsholms kommun och Smedsby Värmeservice kan ha som underlag när beslut skall tas om fjärrvärmenätet skall byggas.

2.2 Krav på styrning och övervakning

Styrning och övervakning av fjärrvärmenät kan utföras på många olika sätt. Jag åtog mig som uppgift att i samarbete med först och främst den som gjorde ritningarna av fjärrvärmerörssystemet, men också med de andra i projektgruppen, ta fram ett exempel på en fungerande lösning för ett sådant system. Här var målet var att få fram en beskrivning av funktionerna i systemet, ritningar av processen och en I/O-lista. För att komma fram till min lösning så skulle jag undersöka vilka sensorer, ventiler och pumpar som behövs, samt komponenter för leveranssäkerhet och feldetektering.

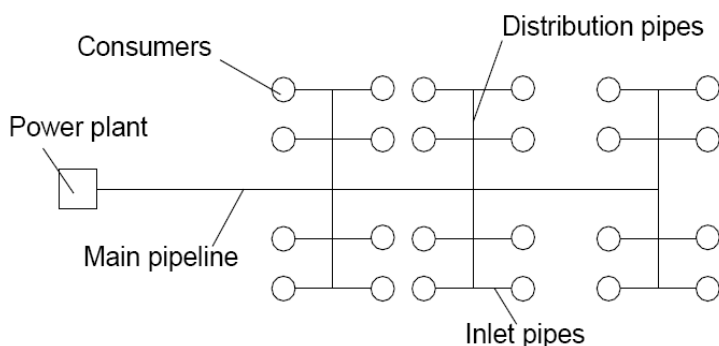
3 Fjärrvärmeteknik

3.1 Fjärrvärmeproducent

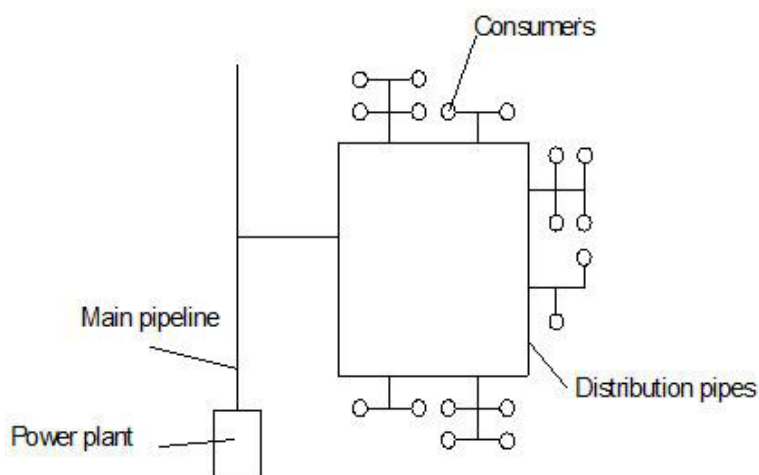
Fjärrvärme produceras ofta vid ett CHP (Combined Heat and Power) kraftverk, där man primärt producerar elenergi och spillvärmen tas till vara som fjärrvärmeenergi. I vårt fall så är Westenergys kraftverk av CHP-typ, som använder traditionell rosterteknik för att förbränna hushållsavfall. Kraftverket kommer att producera 10–15 MW eleffekt och 30–35 MW värmeeffekt. Årliga värmeproduktionen kommer att vara 220–280 GWh (Ramboll, 2008 s. 11)

3.2 Fjärrvärmedistribution

Fjärrvärme distribueras oftast på grund av tekniska och ekonomiska orsaker i tvårörssystem, dvs. en framledning och en returledning. (Fredriksen & Werner, 1993 s. 133) Rörsystemet kan sedan vara konstruerat som ett konventionellt system eller ett ringsystem.



Figur 1. Konventionellt fjärrvärmesystem, (Nordex 2010, 2010 s. 32)



Figur 2. Ringsystem, (Nordex 2010, 2010 s. 32)

3.2.1 Ventiler och styrdon

De styrdon som behövs i fjärrvärmenät är först och främst ventiler av olika typer. Ventiler behövs för att kunna stänga av flödet i rören ifall att läckage uppstår, om reparationer skall göras, för underhåll av rören eller om nya kunder skall kopplas till nätet. För att kunna göra detta, så behövs olika typer av ventiler:

- Avstängningsventiler, som stoppar flödet i rörsystemet eller i delar av detta.
- Förbikopplingsventiler, avstängningsventiler som är större än DN 300 (DN = yttre diameter av röret), behöver förbikopplingsventiler som minskar på trycket över avstängningsventilen så den är lättare att stänga.
- Reglerventiler, reglerar flödet i rören.
- Tömningsventiler, tömmer vatten ur rören.
- Luftningsventiler, tömmer luft ur rören.

Avstängningsventilerna skall först och främst placeras så att inverkan av ett fel eller läckage blir så litet som möjligt, dvs. så att besvären för kunderna blir minimala. (Lämpöläitoyhdistys ry, 1992 s.1,6) Om distributören vill ha möjlighet att sända vatten i olika riktningar så är det en sak som man måste ta hänsyn till vid placering av ventiler. På kritiska ställen kan det önskvärt att ha fjärrstyrda ventiler, så att man snabbt kan stänga av röret. (Storvist, 2010) Avstängningsventiler på sekundärrören in till förbrukarna är inte nödvändiga. (Nylund, 2010)

3.2.2 Pumpstation

I fjärrvärmenätet så skall trycket vid förbrukarna hållas på en viss nivå. I mindre nät så löses detta genom att man vid kraftverket har pumpar som håller upp trycket, men i större fjärrvärmenät med längre avstånd och större flöde, så behövs en eller flera pumpstationer för att hålla upp trycket. (Energiatollisuus ry, 2010 s.175) I pumpstationen kan man sedan ha två eller flera pumpar parallellt för att öka tillförlitligheten och flexibiliteten, t.ex. under sommaren när behovet av värme är litet kan man ha en av pumparna avstängd. (Fredriksen & Werner, 1993 s. 219)

3.2.3 Styrning och övervakning av fjärrvärmenät

I fjärrvärmenät så finns det många komponenter som används endera för styrning eller övervakning av nätet. Fjärrvärmeleverantören vill kunna styra och övervaka nätet, säkerställa funktionaliteten, förutse brister i nätet och se till att leveransen av fjärrvärme är avbruten för länge. Detta vill leverantören ofta göra på distans från en driftcentral som kan ha följande funktioner:

- styrning av ventiler.
- styrning av pumpar.
- styrning av produktion och uppföljning.
- styrning av logik i understationer.
- ta emot alarm och mätningdata från förbrukarna.
- se trender och rapporter from fjärrvärmeprocessen.
- avbrottsrapporter.

(Energiateollisuus ry, 2006 s. 345)

Ett vanligt sätt att bygga upp ett styrsystem av denna typ är att starta längst ner i systemet. Första steget är att välja vilka sensorer och styrdon som behövs. Dessa komponenter endera sänder signaler uppåt i styrsystemet eller tar emot styrsignaler och utför en åtgärd. Signalerna från sensorerna blir ofta sända till en PLC eller regulator, och styrdonen styrs också av en PLC eller regulator. För att kunna övervaka och styra processen så behövs någon typ av skärm eller kontrollpanel, ofta används en PC eller en pekskärm. Signalerna från PLC:n eller regulatorn sänds till PC:n eller pekskärmen, och signalerna till styrdonen sänds från PC:n eller pekskärmen till PLC:n eller regulatorn och vidare till styrdonen.

I mindre system kan detta sätt räcka, men i större system med flera lokala enheter med egna PLC:n, kan det vara svårt att få en överblick av hela systemet. I dessa fall så används ofta ett SCADA-system.

3.2.4 Mätning av värmeförbrukning

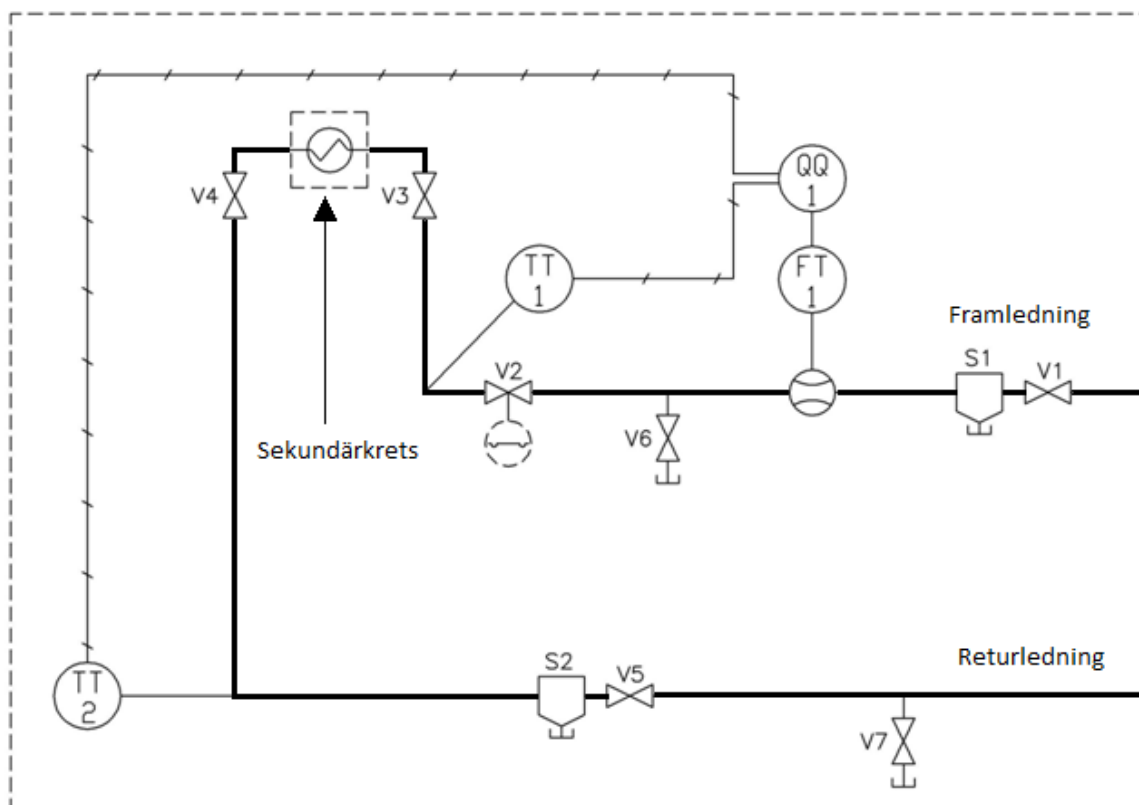
För att rättvist kunna ta betalt av kunderna för deras värmeförbrukning, så behövs en mätare som mäter flödet av hetvatten och temperaturerna i både framledning och returledning. Värmeenergin som används beräknas genom att integrera det momentana värmeflödet i både fram- och returrör, som funktion av tiden. Värmemätaren är endera en fristående enhet eller en kombinerad enhet som har flödessensorer, temperatursensorer och räkneenhet. (Energiateollisuus ry, 2006, s. 113)

Informationen från värmemätaren skall kunna samlas in på något sätt, så att fjärrvärmeleverantören kan debitera kunderna för deras förbrukning. Detta kan i praktiken göras på fyra olika sätt:

- Kunden avläser själv av mätaren och rapporterar förbrukningen till leverantören.
- Fjärrvärmeleverantören besöker kunden och avläser mätaren.
- Lokalfjärravläsning: en eller flera byggnaders mätdata sänds till en lokal databas, från vilken leverantören kan hämta in mätdata.
- Fjärravläsning: Mätaren har en kommunikationsenhet som sänder mätdata till fjärrvärmeleverantören via t.ex. GPRS, över telefonnätet, över Ethernet eller radio.

3.2.5 Mätcentral

Mätcentralen i fjärrvärmekundens byggnad innehåller den utrustning som fjärrvärmeleverantören behöver för att kunna koppla in kunden på nätet och för att kunna mäta värmeenergin och kunna vid behov strypa vattenflödet. (Energiateollisuus ry, 2006 s. 123)



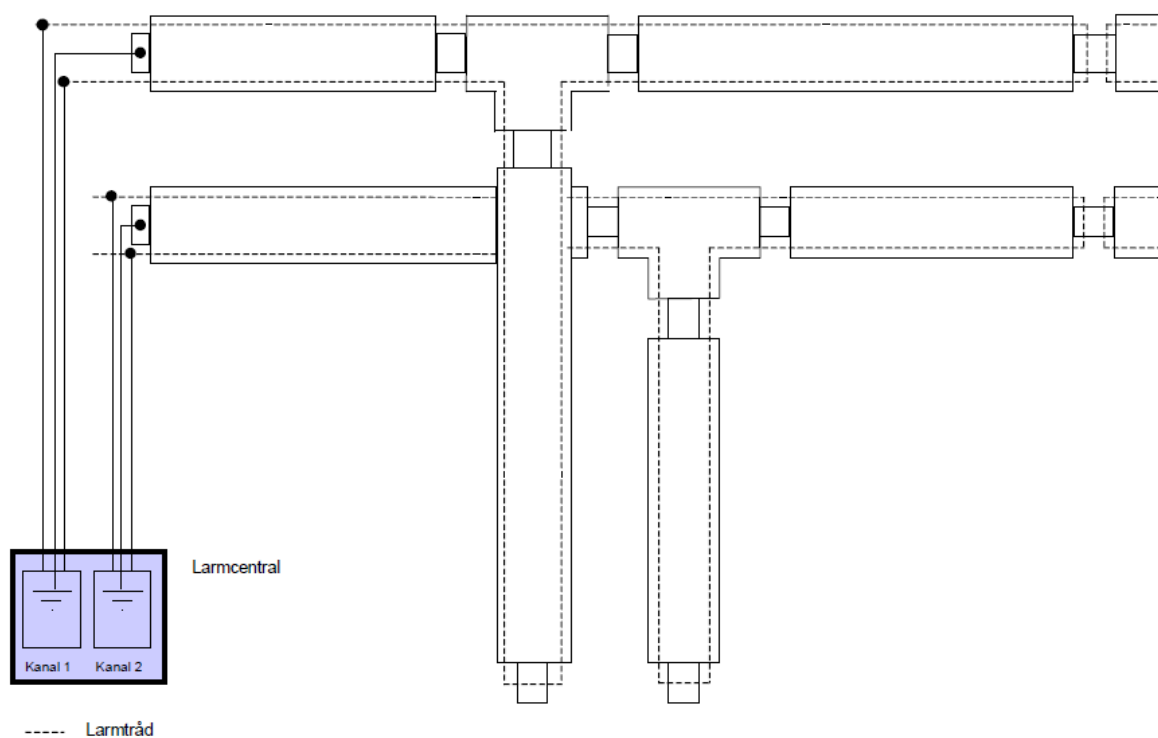
Figur 3. Principskiss över mätcentral för fjärrvärme, (Nordex 2010, 2010 s. 37)

- V1, ventil för hetvatten ledning
- V2, tryckreduceringsventil
- V3, huvudavstängningsventil
- V4, huvudavstängningsventil
- V5, ventil för returledning
- V6, tömningsventil
- V7, tömningsventil
- S1, filter
- S2, filter
- FT1, flödes sensor
- TT1, temperatursensor
- TT2, temperatursensor
- QQ1, värmemängdskalkylator
- Med sekundärkretsen avses byggnadens värmeväxlare och värmesystem.

3.2.6 Läckagedetektering i fjärrvärmerör

För att kunna upptäcka om det är läckage i rören, så har man utvecklat en metod för att övervaka läckage i isolerade fjärrvärmerör, vilken baserar sig på elektriska trådar i

rörisoleringen. Principen för detta är att inträngande fukt ändrar ett elektriskt motstånd antingen mellan en larmtråd och röret, eller mellan flera larmtrådar. (Fredriksen & Werner 1993, s. 212). För att mäta om det finns läckage i röret så mäts resistansen mellan trådarna och när resistansen faller under ett visst värde så aktiveras ett larm. Det är också möjligt att lokalisera läckan med en pulsekometer, som sänder en elektrisk puls in i larmtrådsslingan. Pulsen reflekteras tillbaka av fukten vid läckan och platsen för läckan kan hittas om man analyserar de reflekterade signalerna. Detta är samma princip som radar. (Bjurholm, Cronholm & Edström, 2003, s. 32)

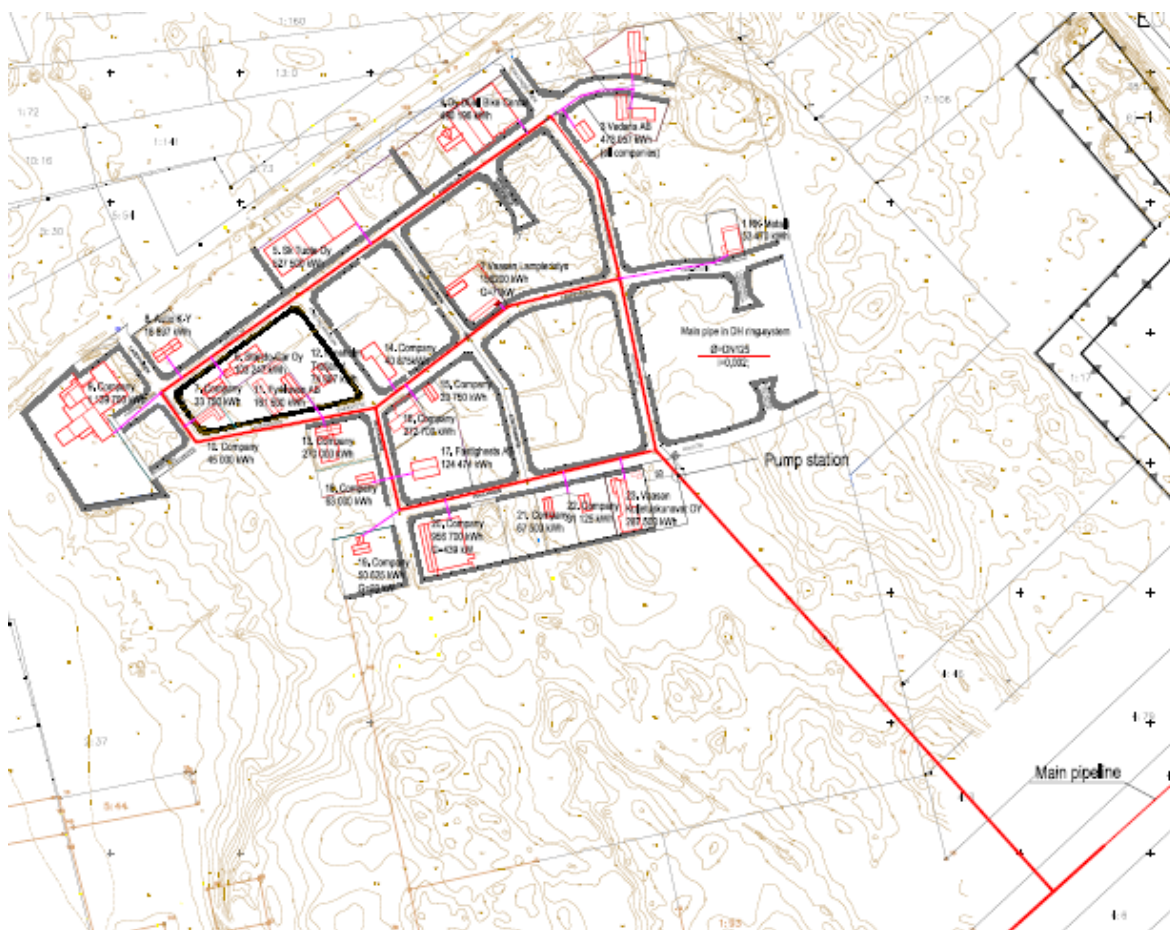


Figur 4. Principskiss av ett slutet system eller tvåtrådssystem (Bjurholm, Cronholm & Edström, 2003, s. 18)

4 Tekniska lösningar

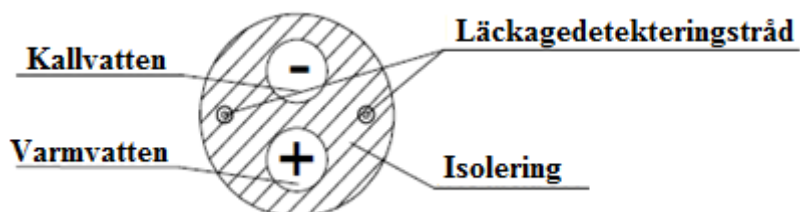
4.1 Fjärrvärmerörssystemet på Fågelberget

För Fågelberget valde vi att planera fjärrvärmenätet som ett ringsystem, detta för att ringsystemet har bättre tillförlitlighet och möjligheterna till expanderings av nätet i framtiden är bättre. Ringsystemet är tyvärr dyrare än ett konventionellt system, så vår uppdragsgivare måste när beslut tas om byggnad av fjärrvärmenätet ta ställning till om detta är den rätta lösningen.

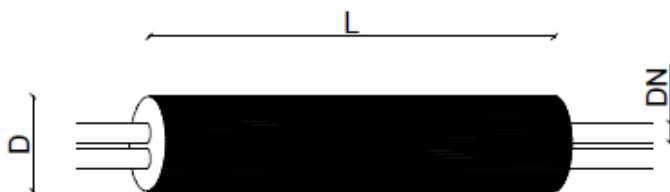


Figur 5. Plan för fjärrvärmerör på Fågelberget (Nordex 2010, 2010, Bilaga 4.1A)

Rören som används i rörnätet är planerade att vara av tillverkaren KWH Pipe, modell Thermopipe. Rören är isolerade och har både fram- och returledning, samt läckagedetekteringstråd i samma rörkulvert. Längden av rörledningen är 3532 meter, det inkluderar röret som ansluter fjärrvärmenätet på Fågelberget med huvudledningen. Rördiametern har beräknats till DN 125 (DN avser rörstandarden Diametre Nominal, 125 ger att yttre diametern är 141,3 mm). (Nordex 2010, 2010, s. 62)



Figur 6. Isolerat fjärrvärmerör med dubbelrör och läckagedetekteringstråd, (Nordex 2010, 2010 s .61)

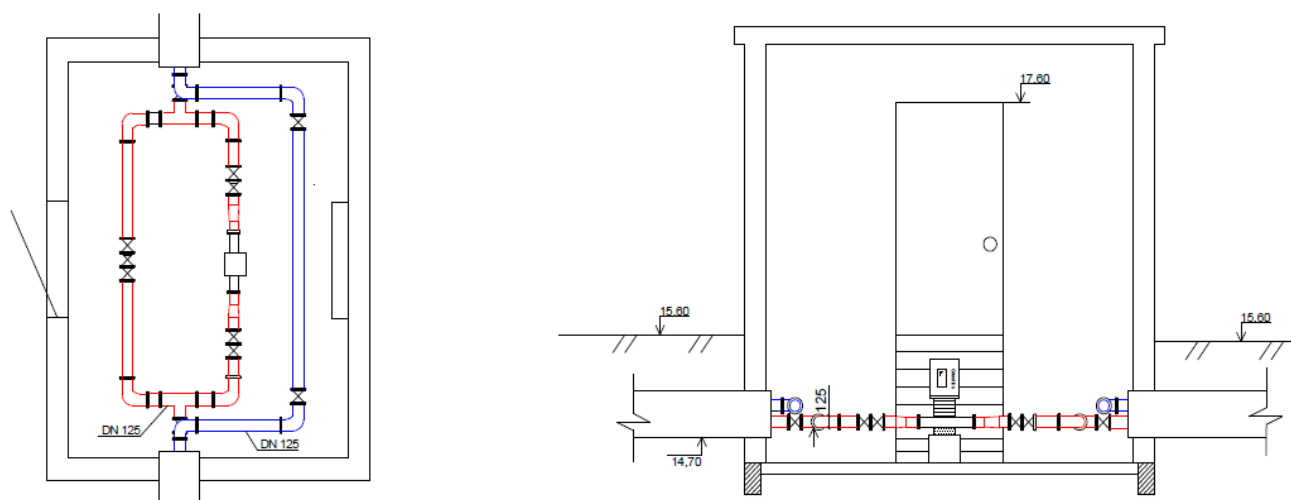


Figur 7. Fjärrvärmerör, (Nordex 2010, 2010 s .61)

I bilaga 1 syns en rör- och komponentritning över distributionsnätet. I mitten av ritningen syns de 23 olika fjärrvärmeförbrukarna och ovanom dessa kan man se fjärrvärmenätets framledningarna i två ringar, nedanför förbrukarna kan man se returledningarna också i två ringar. För att förstå detta kan det vara bra att jämföra med bilaga 2, där rörledningarna syns på en situationsplan över Fågelberget, där kan man också se hur ledningarna är i två ringar. I bilaga 1 kan man vidare se på vilka rörsträckor som avstängnings-, luftnings-, och tömningsventiler skall vara.

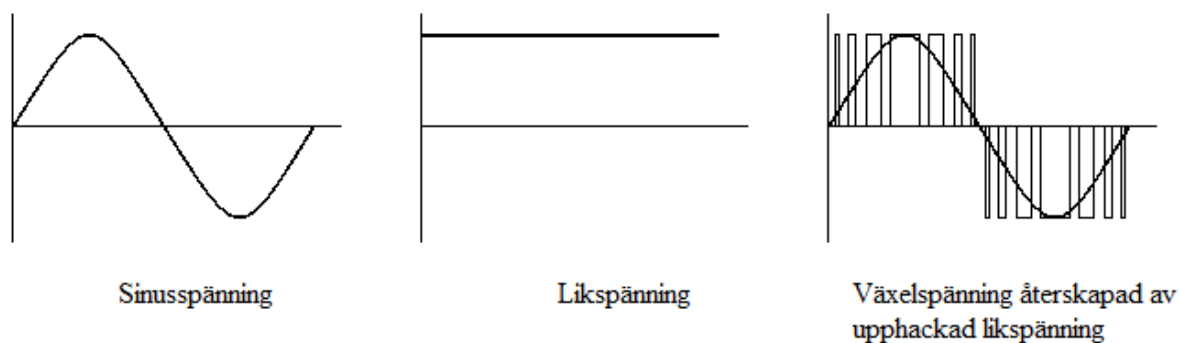
4.2 Pumpstationen

På grund av att Fågelberget ligger så långt ifrån Vasas fjärrvärmenät, så behövs en pumpstation för att höja trycket i rören då Westenergys kraftverk ligger nere för service. Pumpstationen är designad med en pump och ett förbikopplingsrör som kan användas då pumpen inte behövs.



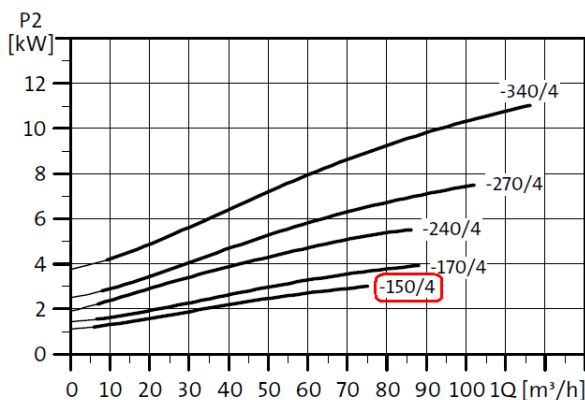
Figur 8. Pumpstation, (Nordex 2010, 2010 s. 69)

Pumpen drivs av en elmotor och det finns flera olika sätt att reglera motorns varvtal. Nuförtiden är det vanligast att använda en frekvensomriktare som ändrar om frekvensen på matningsspänningen. Principen för en frekvensomriktare är ganska enkel. Den inkommande sinusspänningen likriktas, sedan skapas växelspänning med önskad frekvens genom att hacka upp likspänningen i korta pulser för att approximera en ideal sinusvåg. (Åberg 2005, s. 9)



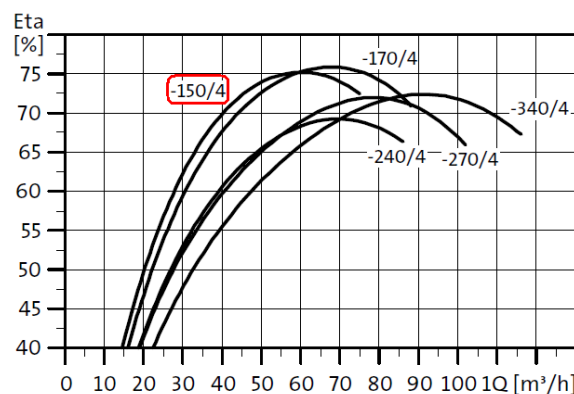
Figur 9. Schematisk bild av funktionen hos en frekvensomriktare.

För att kunna reglera pumpen så mäts trycket före och efter pumpen (se bilaga 3). Regulatorn räknar sedan ut motorns rätta varvtal från tryckdifferensen. Styrdonen och pumpen är planerade att vara fjärrstyrda, så de måste kunna kommunicera med driftcentralen. Pumpen som vi har valt heter Grundfos TPE 80-150/4-S och i figurerna 10 - 12 syns pumpkaraktistikor.



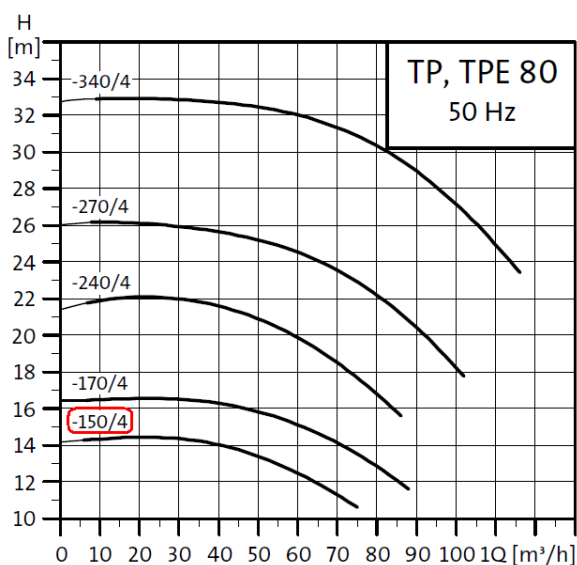
Figur 10. Effekt i förhållande till flöde.

(Grundfos 2010, s. 82)



Figur 11. Verkningsgrad i förhållande till flöde.

(Grundfos 2010, s. 82)



Figur 12. H (head) i förhållande till flöde, trycket kan räknas ut med formeln: $\text{tryck}[\text{pa}] = \text{densitet}[\text{kg}/\text{m}^3] * \text{gravitationskonstant} [\text{m}/\text{s}^2] * \text{head}[\text{m}]$. (Grundfos 2010, s. 82)

Frekvensomriktaren har en inbyggd regulator så det är möjligt att reglera pumpen utan att använda någon extra regulator. Frekvensomriktaren kommunicerar till driftcentralen via Ethernet (se bilaga 4). I min planering har jag valt att använda mig av frekvensomriktaren Vacon NXL, som används i bl.a. Moskvas fjärrvärmenät, den har en inbyggd PID-regulator och kan kommunicera via Ethernet.

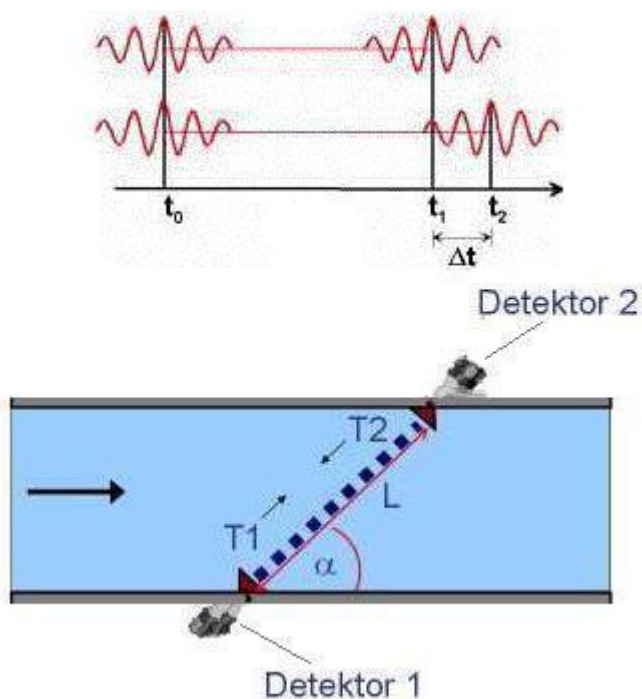
Avstängningsventilerna i pumpstation är motoriserade så man kan stänga och öppna dem fjärrstyrt, ventilerna är styrda via en PLC. I pumpstationen har vi som sagt också trycksensorer för att kunna reglera pumpens varvtal, men vi har också temperatursensorer

och flödessensorer som behövs för att kunna beräkna värmeenergin som strömmar genom pumphuset ut till fjärrvärmenätet på Fågelberget, signalerna från dessa sänds till PLC:n. PLC:n är en Simens S7 och den kommunicerar till driftcentralen via Ethernet. Man kan också styra pumpstationen lokalt med en pekskärm, (se bilaga 4). I pumpstationen behövs tio utgångar och sju analoga ingångar

4.3 Mätning av förbrukad värmeenergi

För att kunna mäta och samla in den förbrukade värmeenergin från kunderna så behövs en energimätare med temperatur och flödessensorer, ett system för att samla in mätdata och en databas som behandlar mätdata.

Mätaren som jag har valt att använda är en Kamstrup Multical 601, som kan mäta temperaturen från 2 °C till 180 °C och den är kompatibel med flera olika modeller och storlekar av flödessensorer. Multical 601 tar emot volympulser från anslutna flödesmätare och gör en energikalkyl för varje i förväg bestämd vattenkvantitet. Energiberäkningen inbegriper temperaturmätning i tillförsel- och returflöde samt korrigering för densitet och värmeinhåll. (Kamstrup 2010a, s 1) Mätaren levereras med en Ultraflow flödesmätare som kan mäta flöden från 0,6 m³/h till 1000 m³/h, beroende på vilken modell man väljer. Ultraflow flödesmätare kan användas för att mäta flöden i alla vattenbaserade system med flödestemperaturer från 15 °C till 130 °C och använder ultraljud för att mäta flödeshastighet. Denna flödesmätare använder sig av bidirektionell ultraljudsteknik enligt löptidsdifferensmetoden, vilket innebär att två ultraljudssändare sänder ut en ultraljudspuls med och mot flödesriktningen och sedan mäts tidsdifferensen mellan pulserna och flödet kan räknas ut. (Kamstrup 2010b, s. 2–3)



Figur 13. Ultraljudsflödesmätning med bidirektionell ultraljudsteknik (Ultraschall-Durchflussmesser 2010)



Figur 14. Kamstrup Multical 601 med temperatursensorer och Ultrasonic flödesmätare, (Kamstrup 2010c)

Uppbyggnaden av mätsystemet finns i bilaga 5 där man kan se att jag har planerat att kommunikationens skall ske via GPRS, och för att kunna göra det behöver varje mätare

utrustas med ett GSM-modem. För att Multical 601 skall kunna kommunicera med GSM-modemet så måste den utrustas med en intern M-Bus modul. Detta på grund av att GSM-modemet kommunicerar över M-Bus fältbuss. Modemet är av typ GSM Modem 6 och är framtaget för fjärravläsning av Kamstrums energimätare. Den läser varje timme data och händelser från den inkopplade mätaren. (Kamstrup 2010d, s. 1)

Data från förbrukarnas mätare sänds kontinuerligt till driftcentralen. För att driftcentralen skall kunna ta emot data så behöver den ett GSM Master Modem. Detta GSM-modem kan kommunicera med mätarna över GSM-nätet. För att kunna behandla insamlade data så behövs ett program, PC Base III som designat just för administrering av kunder och mätdata. I PC Base III är det möjligt att se och beräkna t.ex. konsumtion och periodiskt konsumtion, och mätdata kan exporteras till faktureringsprogram eller kalkylblad för vidare databehandling. I PC Base III används en MS SQL-databas som standard, I den kan mätdata och info om kunder kan sparas (Kamstrup 2010e, s.8)

4.4 Läckagedetektering

Rören som vi har valt att använda vid planeringen av fjärrvärmenätet har två larmtrådar inbäddade i rörisoleringen. Vilket ger möjlighet att utföra läckagedetektering med hjälp av dessa trådar. Jag har valt att använda ett system som är tillverkat av det svenska företaget ”Wideco Sweden AB”.

Namnet på läckagesystemet är RedDetect X2. Det är utvecklat för att kunna utföra övervakning, detektering och lokalisering av fel i rörledning. Den mäter ledningens isolationsresistans och resistansen i larmslingan. En larmenhet har fyra kanaler och en kanal kan övervaka 5000 m larmtråd. Larmtrådens status mäts kontinuerligt och data sparas i ett minne. Man kan kommunicera med enheten via GPRS, bredband, 3G eller via optisk fiber. Den har ingen inbyggd pulsekometer, men en sådan kan installeras senare eller så kan man använda en portabel pulsekometer. Mätdata kan behandlas med övervakningsprogrammet XTool som kan ha hand om kommunikation mellan dator och larmenhet, presentation av data, administrering av enheter osv. Med en XTool OPC Server har man också möjlighet att kommunicera med ett SCADA-system. (Wideco 2010a, s. 1—3, Wideco 2010b)

I detta fjärrvärmessystem valde jag att koppla trådarna i ett slutet system (se bild sid 8). Totala längden av rören är 3532 meter, vilket betyder att längden av trådarna blir dubbelt

mer 7064 meter. Detta betyder att en kanal inte räcker till för att övervaka systemet. Jag har valt att använda tre kanaler. I bilaga 6 kan man se hur trådslingorna far och hur de är kopplade till larmenheten, och i bilaga 7 kan man se läckagedetekteringssystemets uppbyggnad.



Figur 15. RedDetect läckagedetekteringsenhet (Wideco 2010a)

4.5 Driftcentralen

I driftcentralen (bilaga 8) skall utrustning för fjärrstyrning, utrustning för övervakning av fjärrvärmenätet och utrustning för behandling av mätdata från kunderna vara placerade. Övervakningen av fjärrvärmeprocessen skall ske från datorer och bör kunna möjliggöra styrning och övervakning av först och främst pumpstationen och läckagedetektering. Informationen av mätdata från kunderna kommer också att tas emot i driftcentralen, men denna information används först och främst för debitering av kunderna. Som jag redan beskrivit kommer mätdata att sändas via GPRS och tas emot och behandlas av programmet PC Base III.

I min plan för styrning och övervakning så kommer ett SCADA-system att användas. Detta för att jag skall kunna planera mitt system så bra som möjligt, även om det är möjligt att en annan typ av SCADA-system används i den existerande driftcentralen. Jag har valt ett SCADA-system som marknadsförs av det svenska företaget Radius. SCADA-systemet heter Uni-View, och de används i både stora och små system med många olika typer av

PLC- och I/O-system. Lokala system kan kopplas till Uni-View via lokala nätverk och distribuerade system kan sammankopplas med Uni-View via olika typer av kommunikation. Uni-View är också kompatibelt med flera olika underliggande styrsystem t.ex. PLC:s från Siemens, ABB, Mitsubishi, Exomatic och Telemecanique. Uni-View har också god funktionalitet med kommunikation, data loggning, rapporter, alarmering, trender, grafisk presentation och tidkanaler. Det har också blivit använt för övervakning av fjärrvärmesystem förut.(Radius 2010, s.2–3)

I bilaga 9 kan man se hur hela styrsystemet är uppbyggt.

4.6 Komponentlista

I komponentlistan så beskrivs funktionerna för de olika komponenterna i systemet. I tabellen i bilaga 10 så framgår namn, beskrivning, funktion, hur komponenten styrs, modell och tillverkare. Funktionsbeskrivningen är gjord så att den kan vara till hjälp då man beskriver fjärrvärmesystemets funktionalitet, och när man i framtiden skall beställa komponenter.

4.7 I/O-lista

För att t.ex. PLC-programmerare skall kunna göra styrprogram för systemet och för elplanerare är en I/O-lista till stor hjälp. I I/O-listan så kan man se vilka komponenter är kopplade till vilken ingång/utgång och till vilken modul. I/O-listan finns i bilaga 11.

5 Diskussion

Det har varit intressant att arbeta med denna arbetsuppgift på många sätt. Först och främst för att det var en del av ett större projekt där deltagarna var utbytesstuderanden från andra länder, det gjorde att jag lärde mig en hel del om projektarbete. Om man ser på den tekniska aspekten så var det också intressant att jag fick lära mig om hur man implementerar styrteknik i ett för mig obekant område som fjärrvärmeteknik.

Även om det har varit intressant så har jag fått möta problem under arbetets gång. Samarbetet med utbytesstuderandena gick inte alltid smärtfritt på grund av kulturella och språkliga orsaker, och eftersom de heller inte visste så mycket om fjärrvärmeteknik så var de inte till alltför stor hjälp när man stötte på problem.

Jag fick också rådet av projektets ägare Jan Teir att inte alltför aktivt söka hjälp från t.ex. Vasa Elektriska, som driver det existerande fjärrvärmenätet i Vasa, för han ansåg att jag skulle få facit på min uppgift därifrån och han ville att jag skulle göra mitt eget arbete. Detta innebar för mig att jag blev tvungen att försöka hitta all information från böcker och på nätet. Med facit på hand skulle jag nog ha sökt samarbete med Vasa Elektriska redan från början.

Styrning och övervakning av fjärrvärmenät är ett väldigt brett och omfattande område, och det fanns många olika aspekter att ta i beaktande. Att gå in på varje liten detalj är väldigt tidskrävande, så jag har försökt att ta fram en lösning som inte är alltför djupgående. De tekniska lösningar som jag har kommit fram till baserar sig till stor del på de uppfattningar jag har kommit fram till genom att studera böcker och webbplatser.

Jag har diskuterat och jämfört mitt fjärrvärmesystem med det som finns i Vasa, genom att tala med Jens Storvist på Vasa Elektriska. Han är automationsingenjör på fjärrvärmesidan. Han berättade att de använder MicroSCADA för processövervakning och att de i driftcentralen har åtta dataskärmar där de övervakar och fjärrstyr de elva pannanläggningar samt de tio pumpstationerna. I mitt system har jag ordnat med detektering av läckage genom att mäta resistansen i larmtrådar i rörisoleringen, medan Vasa Elektriska endast mäter vattenmängden i systemet och på så sätt får fram om vatten läcker ut någonstans. Vasa Elektriska har ingen fjärravläsning av förbrukad värmeenergi, men de har på gång med att ordna detta på något sätt. På det hela taget så ansåg Storvist att mitt system kunde göras på enklare sätt, bl.a. så var han tveksam till att om en pumpstation behövs och även om läckagedetektering borde göras så invecklad som jag har gjort det.

Det finns en del saker som jag själv har noterat att man skulle kanske göra på annat sätt. Bland annat så skulle man kunna söka en lösning på styrsystemet som inte innehåller komponenter från så många olika tillverkare, för om man har komponenter från många olika tillverkare så kan det uppstå problem då man skall få dessa att samarbeta. Man skulle säkert också kunna ta bort några saker i fjärrvärmenätet, t.ex. vissa ventiler och kanske även pumpstationen. Om jag skulle ha kontaktat Vasa Elektriska redan från början så skulle jag kanske ha kunnat göra mitt system mera kompatibelt med deras.

Så det finns säkert saker som en erfaren fjärrvärmeingenjör skulle ändra på, men jag har kommit fram till en lösning som jag tror skulle fungera och som är min egen.

Källförteckning

- Bjurström, Henrik, Cronholm, Lars-Åke & Edström, Mats-Olov (2003). *Fukt i fjärrvärmerör, larmsystem och detektering*, ISSN 1402-5191
- Energiateollisuus ry (2006). *Kaukolämmön käsikirja*, ISBN 952-5615-08-1
- Fredriksen, Svend och Werner, Sven (1993). *Fjärrvärme: Teori, teknik och funktion*, ISBN 91-44-38011-9
- Grundfos (2010). *TP, TPD, TPE, TPED: In-line circulator pumps*,
[http://www.grundfos.com/web/homevsn.nsf/GrafikOpslag/DB_TP.TPD.TPE.TPED/\\$File/TP,%20TPD,%20TPE,%20TPED.pdf](http://www.grundfos.com/web/homevsn.nsf/GrafikOpslag/DB_TP.TPD.TPE.TPED/$File/TP,%20TPD,%20TPE,%20TPED.pdf). (Läst 14.10.2010)
- Kamstrup 2010 webbsida
- 2010a: *MULTICAL® 601*. <http://www.kamstrup-senea.se/media/2716/file.pdf>, (läst 9.9.2010)
- 2010b: *MULTICAL®601 Heat metering with Ultra flow® 54*.
<http://www.kamstrup-senea.se/media/2728/file.pdf>, (Läst 9.9.2010)
- 2010c: <http://www.kamstrup.com/2736/MULTICAL-601>. (Läst 9.9.2010)
- 2010d: *GSM modem 6*. <http://www.kamstrup.com/media/7777/file.pdf>, (Läst 9.9.2010)
- 2010e: *Kamstrup PC Base III*. <http://www.kamstrup-senea.se/media/12864/file.pdf>, (Läst 9.9.2010)
- Lämpölaitosyhdistys ry (1992). *Kaukolämpöverkon sulkuaitteiden käyttötekniinen suunnittelu*, ISSN 0785-8531, http://www.planora.fi/tiedostot/KK11_92.pdf
- Nordex 2010 (2010). *Renheat*, Mats Eklund, Andrej Jankovic, Ninja Røreng, Ingebjørg Strøm Berg, Line Cecilie Lie, Konstantos Bardis och Leif Roger Aa. Olsen
- Nylund, Håkan (2010). Ingenjör på Energiingenjörerna Stagnäs & Nylund, Lektion i fjärrvärme 18.03.2010

Radius (2010). *Uni-View® Flexibelt driftdatorsystem med gränslösa möjligheter*,
http://www.radius.net/downloads/swedish-product-brochures/Uni-View_districtheating_sv.pdf, (Läst 13.9.2010)

Ramboll Oy (2008). *Miljökonsekvensbedömningsprogram för energiutvinning ur avfall*,
http://www.westenergy.fi/docs/jatteen_energiakayttohanke_ab_stormossen_oy_mustasaari_bedomningsprogrammet.pdf

Storvist, Jens (2010). Automationsingenjör vid Vasa Elektriska, Personlig kommunikation via telefon, 21.04.2010

Ultraschall-Durchflussmesser (2010). Laufzeitmessung.jpg,
<http://de.wikipedia.org/wiki/Ultraschall-Durchflussmesser>, (Läst 28.10.2010)

Wideco Sweden AB webbsida

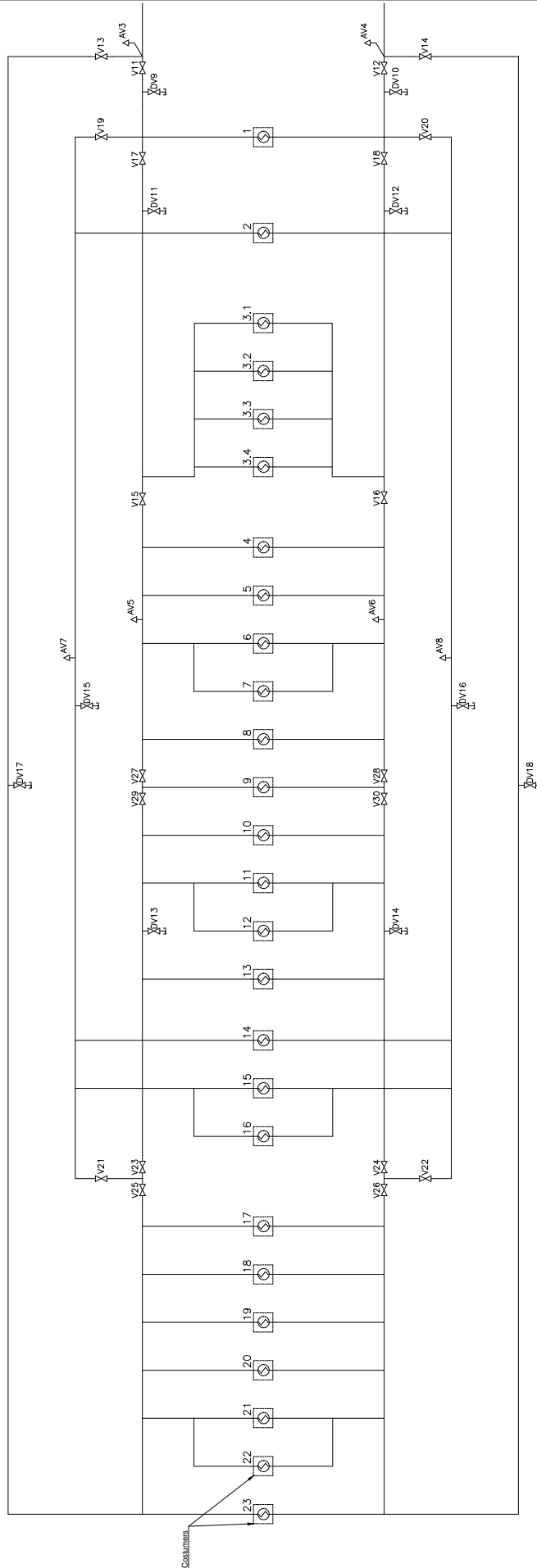
2010a: *RedDetect® system X2 produktdatablad*,
<http://www.wideco.se/pdfarkiv/RedDetect%20X2.pdf>, (Läst 14.9.2010)

2010b: *RedDetect XTool*,
http://www.wideco.se/produkter/larm/X_Tool_overblick.asp, (Läst 14.9.2010)

Åberg, Henrik (2005). *Testplattform för pumpstyrning*,
http://www.s3.kth.se/~kallej/grad_students/aberg_thesis05.pdf

Bilagor

1. Distributionsnätet
2. Situationsplan för Fågelberget
3. Pumpstation
4. Blockschema över pumpstationens styrsystem
5. Blockschema över mätning av förbrukad värmeenergi
6. Ritning av larmtrådslingor
7. Blockschema över läckagedetekteringssystem
8. Blockschema för driftcentralen
9. Blockschema över hela fjärrvärmesystemet
10. Komponentlista
11. I/O-lista



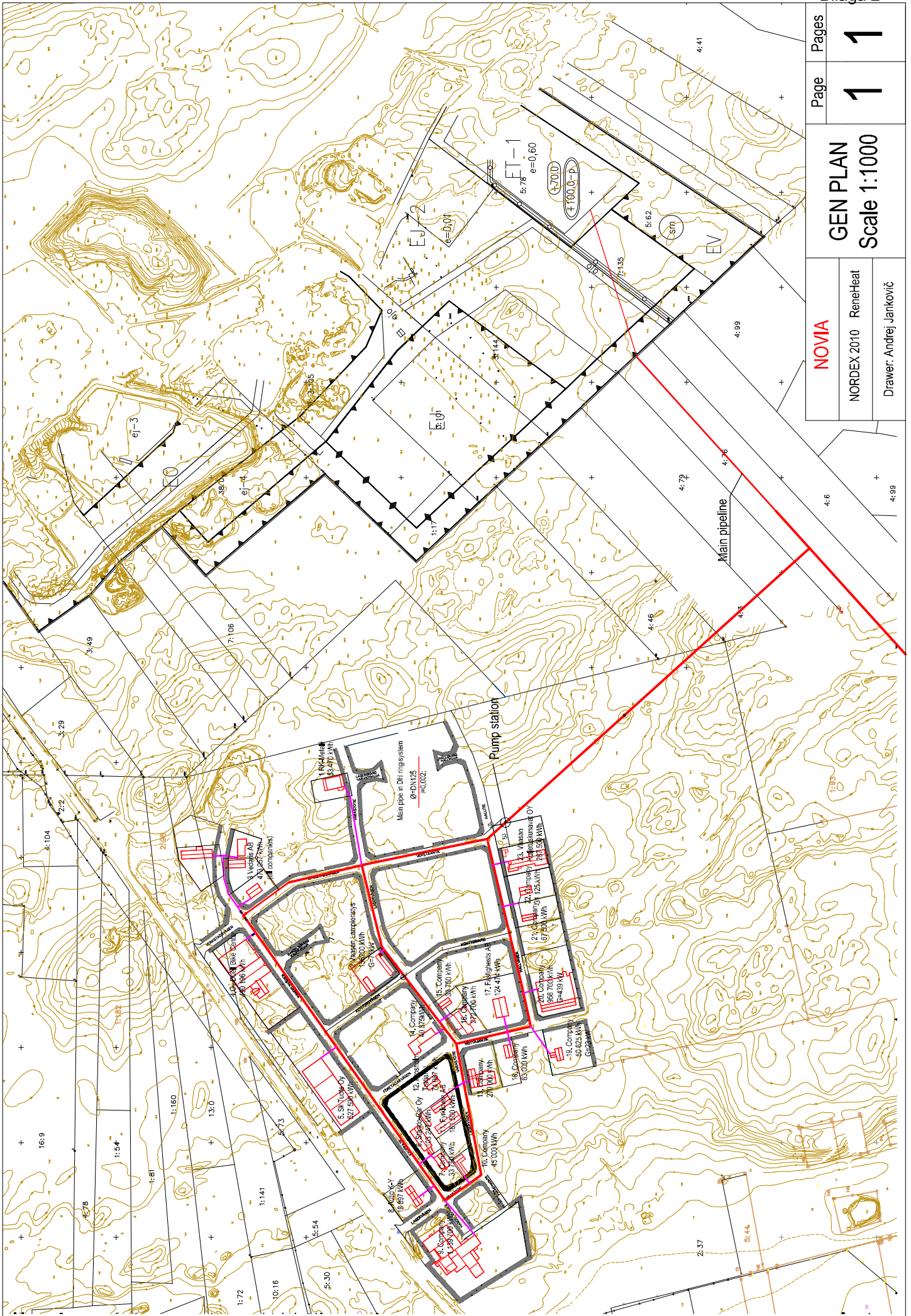
Consumers



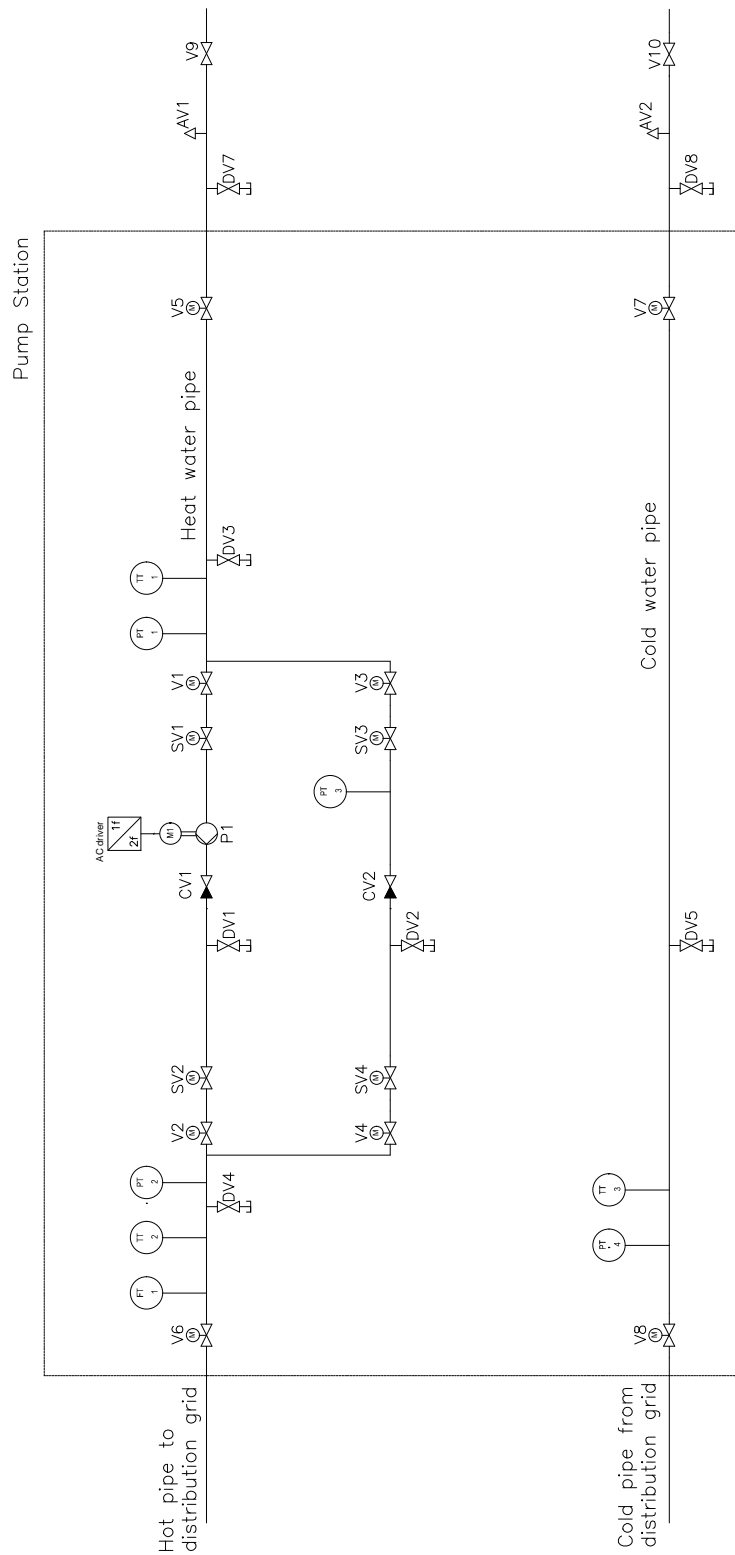
DRAWN BY:
Mats Eklund
CHECKED BY:
Managing Director -Bengt Englund
Project Manager - Jan Teir

SCALE:
TITLE:
**PROCESS DIAGRAM:
DISTRIBUTION GRID**

PROJECT TITLE:
Nordex 2010
DATE:
2010-04-27
LANGUAGE:
EN
PAGE:
1/1



NOVIA	Page	Pages
NORDEX 2010 ReneHeat	1	1
Drawer: Andrej Jankovič	GEN PLAN Scale 1:1000	

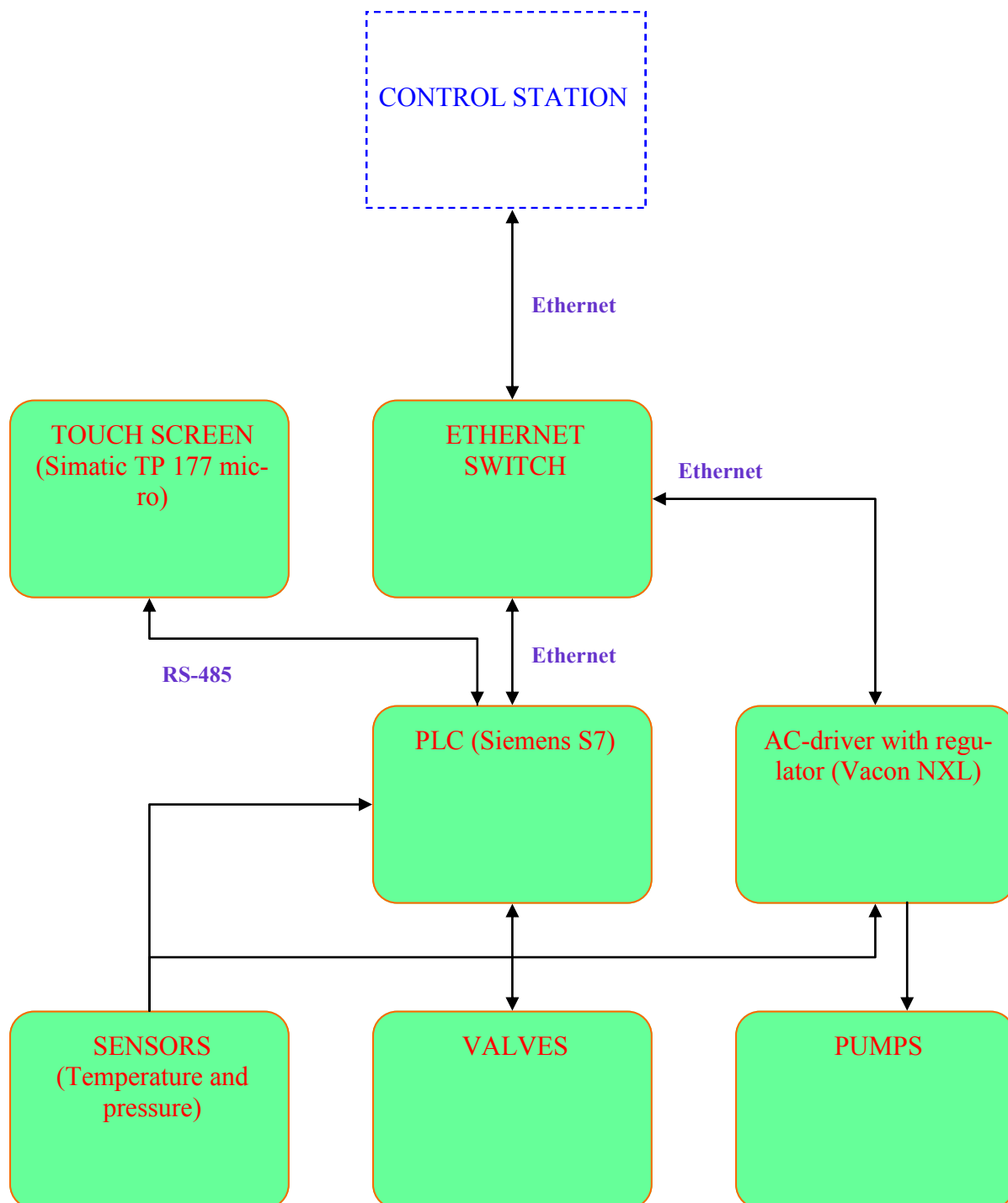


DRAWN BY:
Mats Eklund
CHECKED BY:
Managing Director - Bengt Englund
Project Manager - Jan Teir

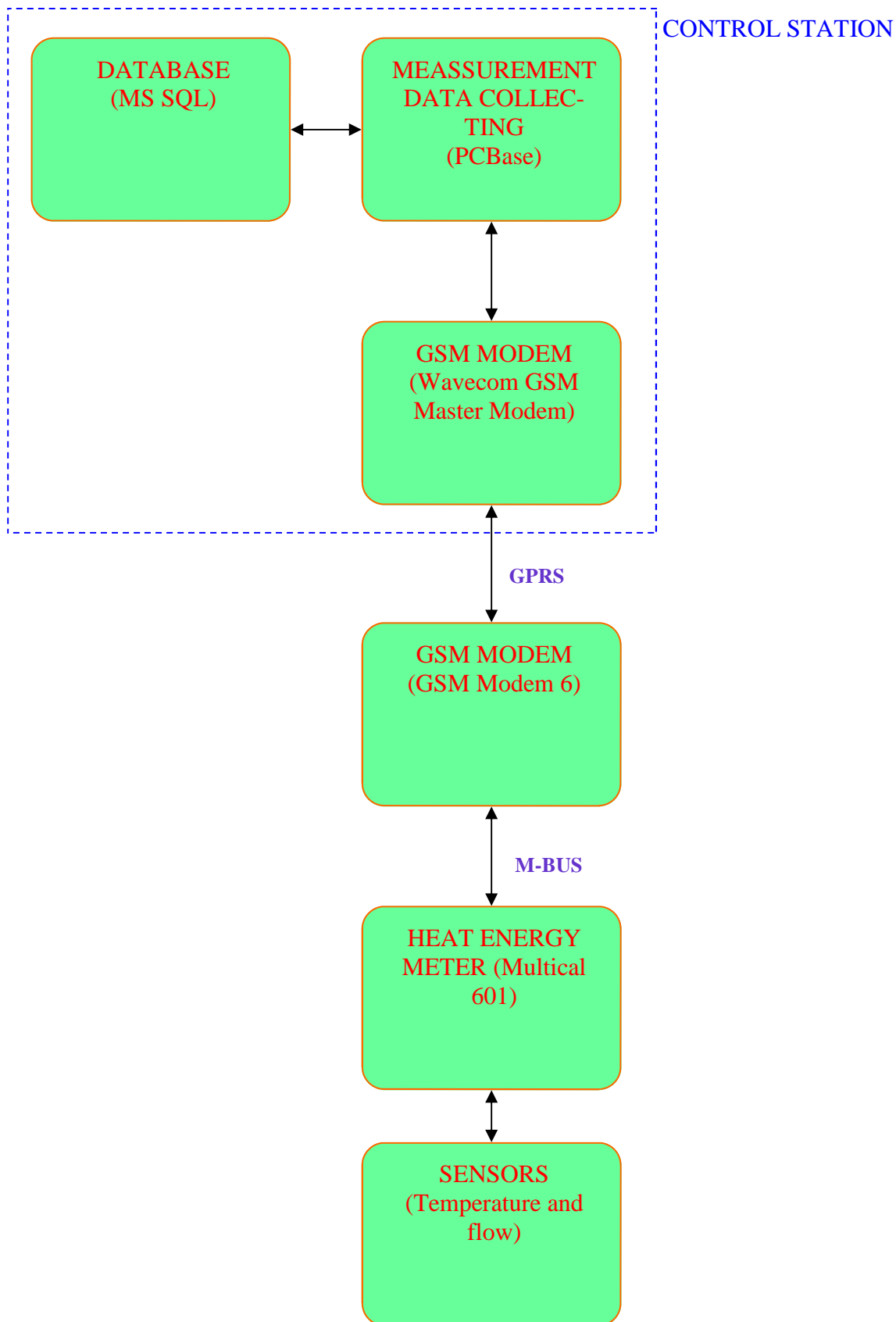
SCALE:
TITLE:
**PROCESS DIAGRAM:
PUMP STATION**

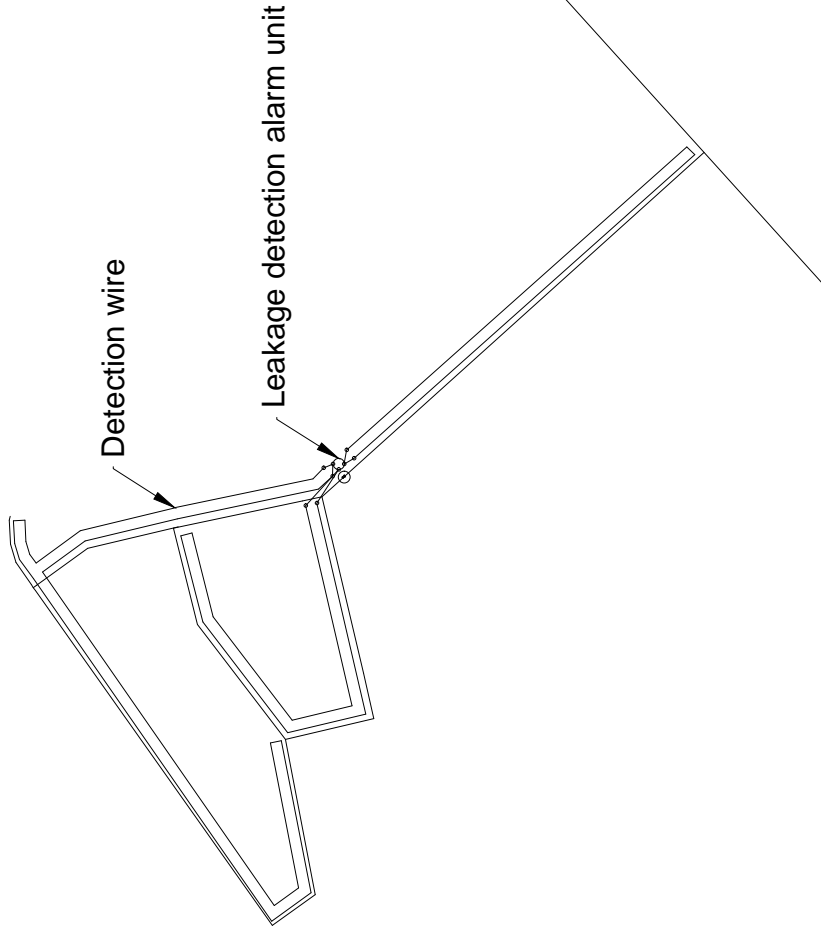
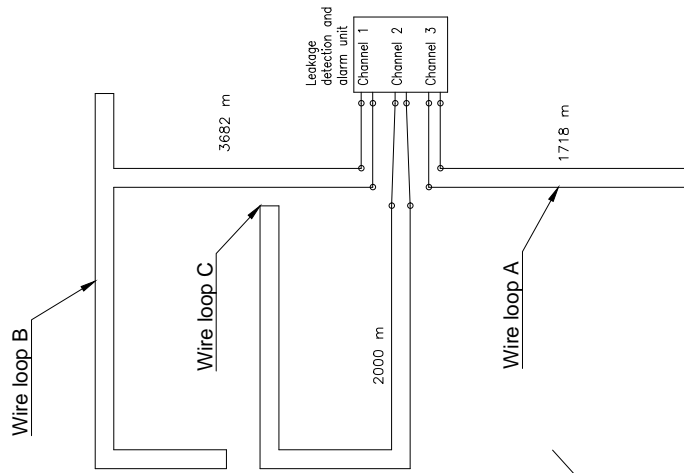
PROJECT TITLE:
Nordex 2010
DATE: 2010-04-27
LANGUAGE: EN
PAGE: 1/1


Pump station



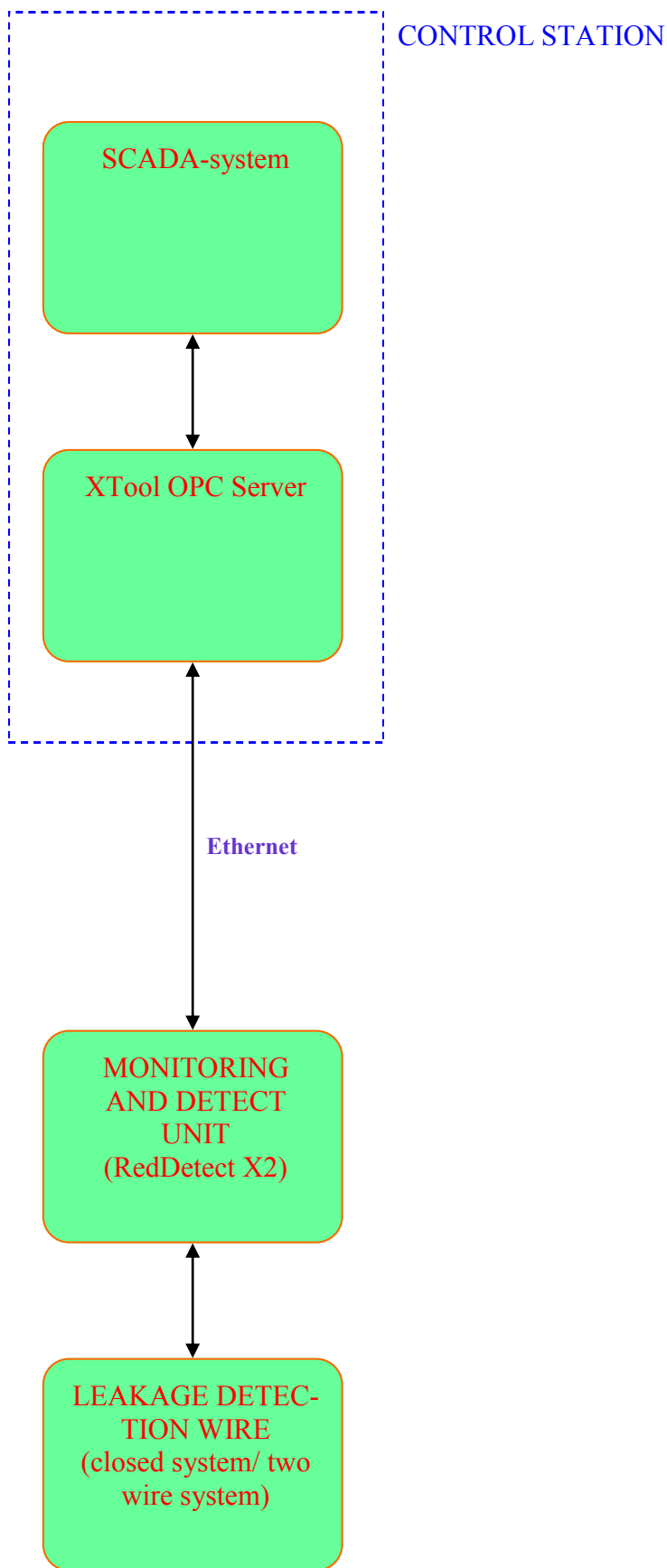
Measurement system



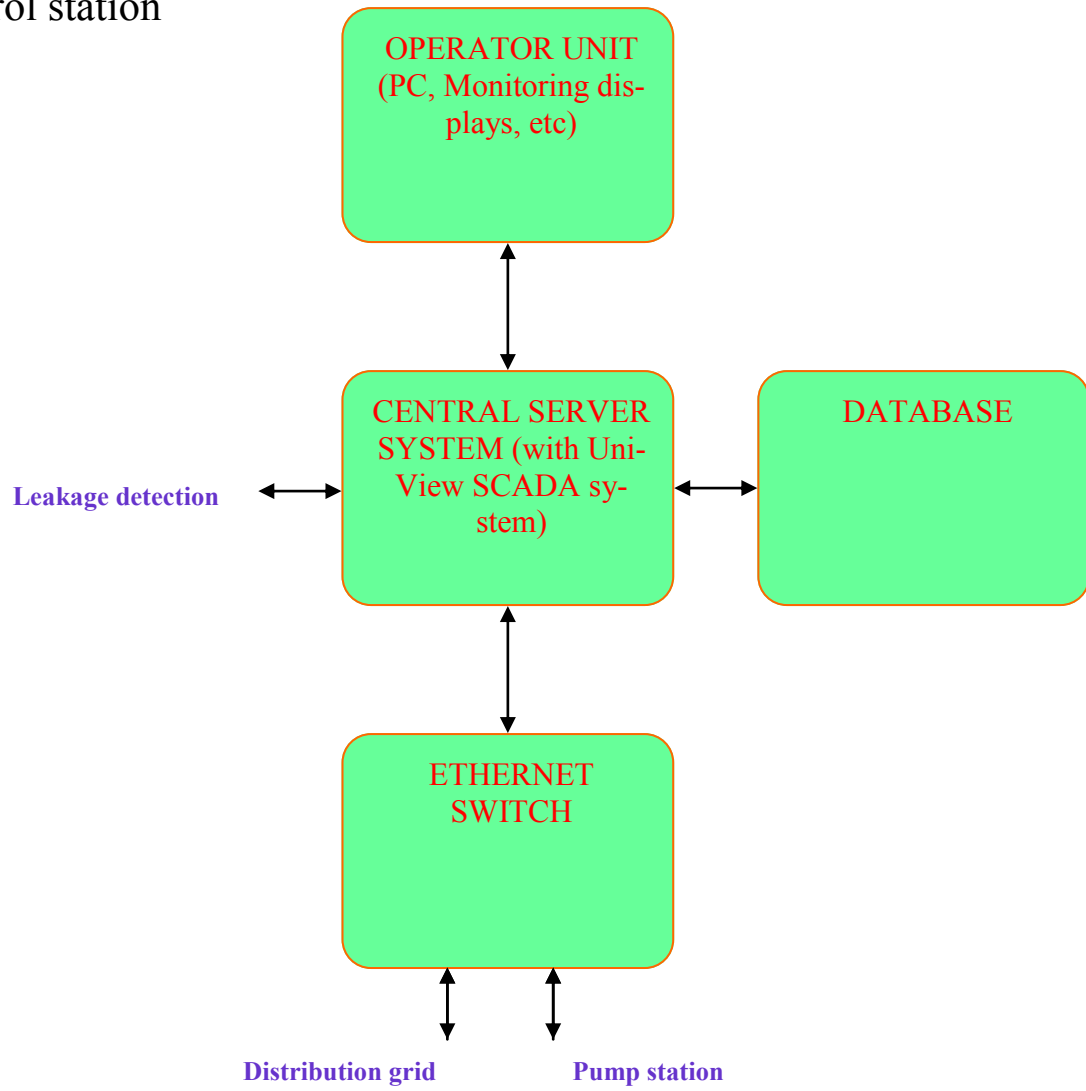


 YRKESHÖGSKOLAN NOVIA www.novia.fi	DRAWN BY: Mats Eklund	SCALE:	PROJECT TITLE: Nordex 2010		
	CHECKED BY: Managing Director - Bengt Englund Project Manager - Jan Teir	TITLE: LEAKAGE DETECTION CIRCUIT AND CONNECTION	DATE: 2010-04-27	LANGUAGE: EN	PAGE: 1/1

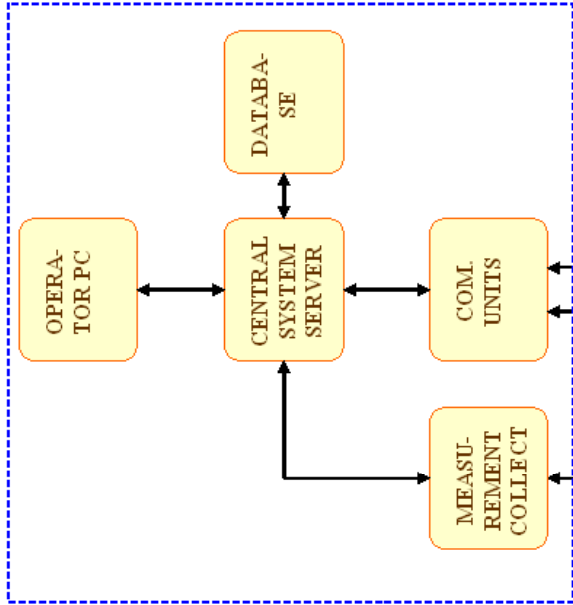
Leakage detection



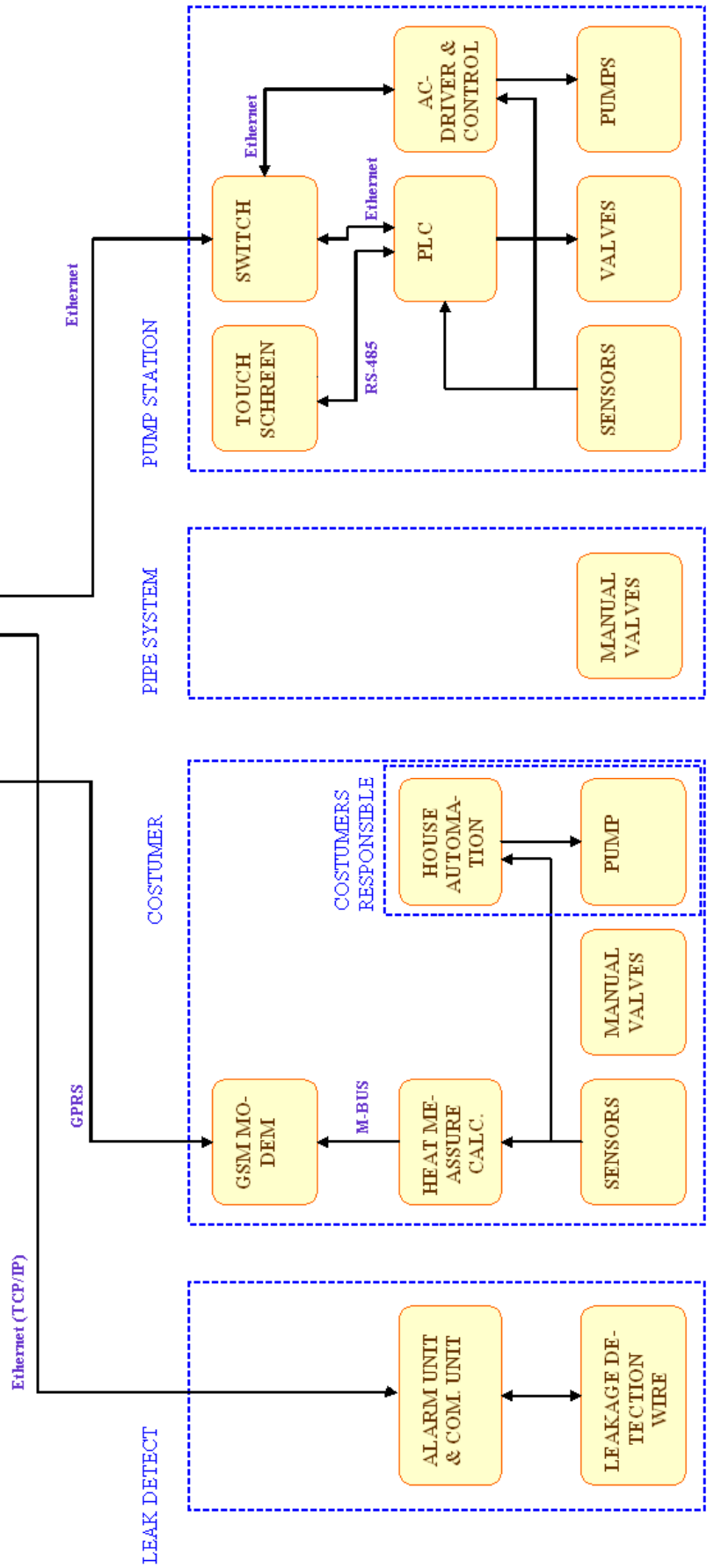
Control station



CONTROL STATION



Control system



Pump Station Actuators						
Name	Description	Function	Control	Model	Manufacturer	
V1	Valve for pump 1 incoming	Stops the inflow to pump 1	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V2	Valve for pump 1 outgoing	Stops the outflow from pump 1	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V3	Valve for bypass pipe incoming	Stops the inflow to bypass pipe	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V4	Valve for bypass pipe outgoing	Stops the outflow from bypass pipe	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V5	Valve for pump station hot pipe incoming	Stops the heat water inflow to Pump Station	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V6	Valve for pump station hot pipe outgoing	Stops the heat water outflow from Pump Station	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V7	Valve for pump station cold pipe outgoing	Stops the cold water outflow from Pump Station	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
V8	Valve for pump station cold pipe incoming	Stops the cold water inflow to Pump Station	PLC-controlled	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
SV1	Safety valve for pump 1 incoming	Stops the inflow to pump 1	Controlled from safety circuit	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
SV2	Safety valve for pump 1 outgoing	Stops the outflow from pump 1	Controlled from safety circuit	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
SV3	Safety valve for bypass pipe incoming	Stops the inflow to bypass pipe	Controlled from safety circuit	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
SV4	Safety valve for bypass pipe outgoing	Stops the outflow from bypass pipe	Controlled from safety circuit	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
CV1	Check valve for pump 1	Prevent water going backwards to pump 1	Mechanical	Round - body gate valve	KSB pumps and valves	
CV2	Check valve for bypass pipe	Prevent water going backwards in bypass pipe	Mechanical	Socla 402X/149B14977	Danfoss	
DV1	Drain valve for pump 1	For draining the pump 1 pipe	Manually controlled	P4T	Danfoss	
DV2	Drain valve for bypass pipe	For draining the bypass pipe	Manually controlled	P4T	Swagelok	
DV3	Drain valve for hot pipe before pumps	For draining the hot pipe before pumps	Manually controlled	P4T	Swagelok	
DV4	Drain valve for hot pipe after pumps	For draining the hot pipe after pumps	Manually controlled	P4T	Swagelok	
DV5	Drain valve for cold pipe	For draining the cold pipe inside Pump Station	Manually controlled	P4T	Swagelok	
Measurement						
Name	Description	Function	Output			
PT1	Pressure sensor before pumps	Needed to calculate Apressure for pumps	4 - 20 mA	MBS 1250	Danfoss	
PT2	Pressure sensor after pumps	Needed to calculate Apressure for pumps	4 - 20 mA	MBS 1250	Danfoss	
PT3	Pressure sensor bypass pipe	Needed to monitor the pressure in bypass pipe	4 - 20 mA	MBS 1250	Danfoss	
PT4	Pressure sensor cold pipe	Needed to monitor the pressure in cold pipe	4 - 20 mA	MBS 1250	Danfoss	
FT1	Flow sensor in hot pipe	Needed to monitor the flow in the system		Sonoelis SE 4040	Elis Pizen A.S	
TT1	Temperature sensor before pumps	Monitor the temperature before pumps	Pt 100	MBT 120	Danfoss	
TT2	Temperature sensor after pumps	Monitor the temperature after pumps	Pt 100	MBT 120	Danfoss	
TT3	Temperature sensor cold pipe	Monitor the temperature in cold pipe	Pt 100	MBT 120	Danfoss	
Other components						
Name	Description	Function	Control			
P1	Pump 1	Primary pump	Driven by motor 1	TPE 80-150/4-S	Danfoss	
M1	Motor for pump 1	Runs pump 1	AC-driver controlled	Integrated in pump		
	AC-driver 1	Controls motor 1 by its embedded regulator	-	Vaconi NXL	Vacon	

Pipe system
Actuators

Name	Description	Function	Control	Model	Manufacturer
V9	Valve in after main heat pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V10	Valve in after main pipe cool pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V11	Valve in 1:st heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V12	Valve in 1:st cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V13	Valve in 1:st heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V14	Valve in 1:st cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V15	Valve in 2:nd heat ring pipe at costumer 3	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V16	Valve in 2:nd cool ring pipe at costumer 3	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V17	Valve in 2:nd heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V18	Valve in 2:nd cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V19	Valve in 2:nd heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V20	Valve in 2:nd cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V21	Valve in 2:nd heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V22	Valve in 2:nd cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V23	Valve in 2:nd heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V24	Valve in 2:nd cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V25	Valve in 1:st heat ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V26	Valve in 1:st cool ring pipe	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V27	Valve in 2:nd heat ring pipe at costumer 9 > 8	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V28	Valve in 2:nd cool ring pipe at costumer 9 > 8	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V29	Valve in 2:nd heat ring pipe at costumer 9 > 10	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
V30	Valve in 2:nd cool ring pipe at costumer 9 > 10	Shut off valve for main pipe	Manually controlled	2-S-V125	Thermopipe
AV1	Air ventilation valve in hot pipe before PS	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV2	Air ventilation valve in cold pipe before PS	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV3	Air ventilation valve in hot pipe at first cross	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV4	Air ventilation valve in cold pipe at first cross	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV5	Air ventilation valve in hot pipe between 5 and 6	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV6	Air ventilation valve in cold pipe between 5 and 6	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV7	Air ventilation valve in hot pipe between 14 and 2	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
AV8	Air ventilation valve in cold pipe between 14 and 2	To empty air from the pipe	Manually controlled	2-A-V125	Thermopipe
DV7	Drain valve for hot pipe before pump station	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV8	Drain valve for cold pipe before pump station	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV9	Drain valve for hot pipe right 1:st ring	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV10	Drain valve for cold pipe right 1:st ring	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV11	Drain valve for hot pipe right 2:nd ring	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV12	Drain valve for cold pipe right 2:nd ring	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV13	Drain valve for costumer 3 - 13 hot pipe	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV14	Drain valve for costumer 3 - 13 cold pipe	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV15	Drain valve for hot overpass pipe	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV16	Drain valve for cold overpass pipe	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV17	Drain valve for costumer 17 - 23 hot pipe	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe
DV18	Drain valve for costumer 17 - 23 cold pipe	To empty water from pipe	Manually controlled	2-DAVC080	Thermopipe

I/O-list

I/O	Name	Function	Function	PLC module	Location
O 0.0	V1	Valve for pump 1 incoming	Stops the inflow to pump 1	Module 1	In pump station
O 0.1	V2	Valve for pump 1 outgoing	Stops the outflow from pump 1	Module 1	In pump station
O 0.2	V3	Valve for bypass pipe incoming	Stops the inflow to bypasspipe	Module 1	In pump station
O 0.3	V4	Valve for bypass pipe outgoing	Stops the outflow from bypasspipe	Module 1	In pump station
O 0.4	V5	Valve for pump station hot pipe incoming	Stops the heat water inflow to Pump Station	Module 1	In pump station
O 0.5	V6	Valve for pump station hot pipe outgoing	Stops the heat water outflow from Pump Station	Module 1	In pump station
O 0.6	V7	Valve for pump station cold pipe outgoing	Stops the cold water outflow from Pump Station	Module 1	In pump station
O 0.7	V8	Valve for pump station cold pipe incoming	Stops the cold water inflow to Pump Station	Module 1	In pump station
I/O	Name	Function	Function	PLC module	Location
AI 0.0	PT1	Pressure sensor before pumps	Needed to calculate Δ pressure for pumps	Module 1	In pump station
AI 0.1	PT2	Pressure sensor after pumps	Needed to calculate Δ pressure for pumps	Module 1	In pump station
AI 0.2	PT3	Pressure sensor bypass pipe	Needed to monitor the pressure in bypass pipe	Module 1	In pump station
AI 0.3	PT4	Pressure sensor cold pipe	Needed to monitor the pressure in cold pipe	Module 1	In pump station
AI 0.4	PT5	Flow sensor in hot pipe	Needed to monitor the flow in the system	Module 1	In pump station
AI 0.5	TT1	Temperature sensor before pumps	Monitor the temperature before pumps	Module 1	In pump station
AI 0.6	TT2	Temperature sensor after pumps	Monitor the temperature after pumps	Module 1	In pump station
AI 0.7	TT3	Temperature sensor cold pipe	Monitor the temperature in cold pipe	Module 1	In pump station