
Lämmönjakokeskusten testauslaitteiston suunnittelua

Elizaveta Nazarova

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Automaatiotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä Elizaveta Nazarova	
Työn nimi Lämmönjakokeskusten testauslaitteiston suunnittelua	
Päiväys 10.06.2011	Sivumäärä/Liitteet 23/1
Ohjaaja(t) Heikki Salkinoja, Tero Jankko	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savonia-ammattikorkeakoulu, Varkaus	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella lämmönjakokeskusten testauslaitteisto. Testauslaitteiston tavoitteena on testata HögforsGST Oy:n valmistamia lämmönjakokeskuksia. Työssä tehtiin instrumentointi- ja automaatiosuunnittelut testiasemalle yrityksen tarpeiden mukaan.</p> <p>Testauslaitteisto seuraa lämpötiloja, virtausmääriä ja painehäviöitä ennen ja jälkeen lämmönjakokeskuksen. Työssä selvitettiin vaadittavan laitteistoa ja ohjelmistoa. Työssä myös kerrottiin Högfors-energiaryhmästä, kaukolämmöstä sekä lämmönjakokeskuksen ja testauslaitteiston toiminta-periaatteesta.</p> <p>PI-kaavio piirrettiin AutoCad- ohjelmaan avulla. Tietojen keruu tapahtuu LabView – ohjelman avulla. Kaikki saadut arvot tallennetaan Excel-tiedostoon.</p>	
Avainsanat Lämmönjakokeskus, kaukolämpö, Labview	
Julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Automation Technology			
Author(s) Elizaveta Nazarova			
Title of Thesis Design in Test Equipment for District Heating Substations			
Date	10.06.2011	Pages/Appendices	23/1
Supervisor(s) Heikki Salkinoja, Tero Jankko			
Project/Partners Savonia University of Applied Sciences, Varkaus			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this Bachelor's thesis was to design a testing system equipment for district heating substations manufactured by HögforsGST Oy. The purpose of this study was to design the instrumentation and automation testing equipment according to the company's needs.</p> <p>Test measurements include water temperature, flow rate and pressure before and after the substation. The study describes the hardware and software required for the system, as well as its appearance and operating principles. It also contains information about Högfors Group, district heating and heating substations.</p> <p>PI-graph was drawn by using AutoCad software. The program for data acquisition and measurements control was made by using LabView-environment. All values are saved in an Excel file.</p>			
Keywords Heating substations, district heating, LabView software			

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	6
2 HögforsGST	7
3 KAUKOLÄMPÖ	9
4 KAUKOLÄMMÖN TOIMINTAPERIAATE.....	12
5 LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN TOIMINTAPERIAATE	13
6 TESTAUSASEMAN SUUNNITELU	16
6.1 TOIMINTAPERIAATE.....	16
6.2 KOMPONENTIT	18
6.3 OHJELMISTO.....	20
7 YHTEENVETO	21
LÄHTEET.....	22

LIITTEET

Liite 1 PI-kaavio

1 JOHDANTO

"VYYT - Prosessi- ja energia-alojen yritysten kilpailukyvyn ja osaamisen lisääminen yliopistojen ja korkeakoulujen avulla" – hanke, jossa oli projekti, jonka tarkoituksena on lämmönjakokeskuksen testauslaitteiston suunnittelua HögforsGST yritykselle. Testauslaitteiston tavoitteena on testata sekä isot että pienet lämmönjakokeskukset kokonaisuena.

Testiasema seuraa lämpötiloja, virtausmääriä ja painehäviöitä. Prosessin ohjaus tapahtuu LabVIEW-ohjelman avulla. Ohjelma seuraa ja tallentaa kaikki mittaukset Excel-muodossa. Yritys pystyy analysoimaan ja käsittelemään tiedot ja sen perusteella parantamaan tuotteiden suorituskykyä.

Testauslaitteistolle lähtötietoina oli annettu lämpöjakokeskusten putkien maksimi- ja minimikoot sekä maksiminostokorkeus pumpeille. Tavoitteena oli kuusi lämpötilan ja paineen mittausta, mikä olisi riittävästi testiasemalle.

2 HögforsGST

HögforsGST on innovatiivinen ja kasvava lämmitysjärjestelmien toimittaja. Se on erikoistunut kaukokylmän ja kaukolämmönjakokeskusten markkinointiin, myyntiin ja valmistukseen. Se kuuluu Högfors –energiaryhmään. Se koostuu energia- ja lämmönsiirtoteknologiaan erikoistuneista yrityksistä: HögforsGST, HögforsSahala, HögforsValves, HögforsSteka. Yhtiöt ovat täysin itsenäisiä osakeyhtiöitään, mutta ne ovat Taito Capital Partners-sijoitusyhtiön hallinnoimia ja niillä on pitkälti samat omistajat. Yhtiöt toimivat itsenäisesti, mutta tekevät yhteistyötä.

HögforsSteka valmistaa voima- ja soodakattiloiden rakenteita ja paineenalaisia osia, paineastioita, korkeapaine- ja prosessiputkistoja sekä luvoja, äänenvaimentimia ja kanavistoja.

HögforsValves keskittyy venttiilien valmistukseen prosessiteollisuudelle ja voimalaitoksille.

HögforsSahala on erikoistunut lämpö- ja energiateknologiaan, sen tuotteita ovat putkilämmönsiirtimet, höyryakut, painevesisäiliöt, paineastiat, haihdutinyksiköt sekä kuorima- ja kuivausrummut.

HögforsGST on erikoistunut kaukokylmän ja kaukolämmönjakokeskusten markkinointiin, myyntiin ja valmistukseen. Tuotteita ovat seinäasenteiset lämmönjakokeskukset, lattia-asenteiset lämmönjakokeskukset, kaukokylmäkeskukset ja lämmönsiirtimet.

Seinäasenteiset lämmönjakokeskukset esitetään Unis-tuoteperheenä. Se sarja sopii hyvin pien- ja paritalokiinteistöihin. Unis- lämmönjakokeskukset ovat kompakteja, keveitä ja ulkoasultaan erittäin huoliteltuja. Keskuksissa on vakiovarusteena A-energiamerkinän omaava taajuusmuuntajapumppu sekä HST-putkisto eli haponkestävä putkisto. [1]

Lattia-asenteiset lämmönjakokeskukset on tarkoitettu suuriin asuin- ja liikekiinteistöihin sekä teollisuussovelluksiin. Keskuksset ovat keveitä ja rakenteeltaan kompakteja. Lämmönsiirtimet ovat kovajuotettuja levylämmönsiirtimiä, joiden lämpöpintalevyjen materiaali on haponkestävää terästä. [1]

Kaukojäähdytyksellä tarkoitetaan tuotantolaitoksessa tuotetun jäähdytetyn veden jakelua putkiston välityksellä useille rakennuksille ilmastoinnin välityksellä. Kaukojäähdytystä voidaan hyödyntää myös teollisuuden prosessien tai elintarviketeollisuuden valmistus- ja säilytystilojen jäähdyttämiseen. Toimintaperiaate on lähes vastaava kuin kaukolämmityksessä, erona on se, että kaukojäähdytyksessä asiakkaalta siirretään ylimääräinen lämpö energiayrityksen kaukojäähdytysveteen. Kaukojäähdytyksen etuja ovat mm. energiatehokkuus, ympäristöystävällisyys, luotettavuus, taloudellisuus ja käyttäjäystävällisyys. [1]

Lämmönsiirrin on komponentti, jota käytetään lämpöenergian siirrossa nesteestä toiseen. Yhtiö myy sekä kovajuotettuja, että avattavia lämmönsiirtimiä. Kovajuotetut lämmönsiirtimet sisältävät lämpöpintalevyjä, jotka on juotettu yhteen. Avattavat siirtimet voidaan avata puhdistamista varten, sekä lämpöpintalevyjen ja tiivisteiden vaihtamista varten. [1]

HögforsGST tarjoaa myös teollisuuskoneikoita teollisuuden vaativiin jäähdytys- ja lämmityssovelluksiin. HögforsGST on toimittanut koneikkoja niin kotimaahan kuin ulkomaille, kunkin kohteen vaatimusten mukaisesti. [1]

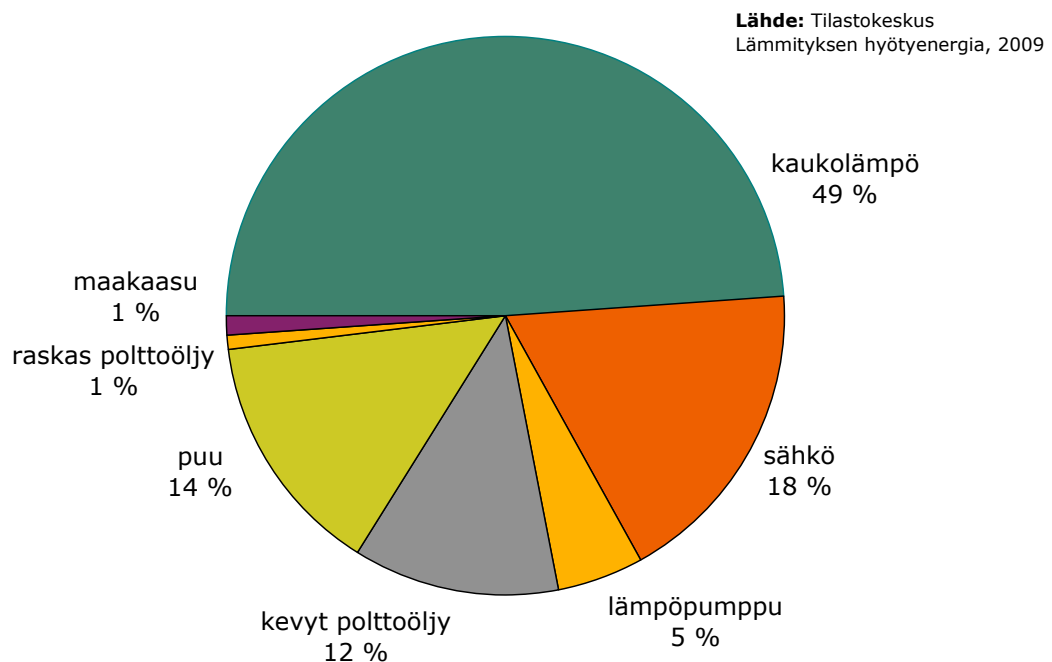
Samoin yhtiö myös valmistaa asiakastarpeen mukaan räätälöityjä pumppaus-, lämmitys- ja jäähdytyskoneikkoja.

HögforsGST Oy:n vuoden 2010 liikevaihto oli 125 miljoona euroa. Se on sama kuin oli edellisenä vuonna. Henkilökuntaa yhtiössä oli 75 henkeä. Tuotanto- ja toimistotilat ovat Leppävirralla. Myyntikonttorit sijaitsevat Vantaalla, Tampereella, Kurikassa, Oulussa ja Kouvolassa. Yrityksellä on omat tytäryhtiöt Ruotsissa "GSTerm AB" ja Venäjällä "OOO HögforsGST". [2]

3 KAUKOLÄMPÖ

Kaukolämpö on voimalaitoksessa, lämpökattilassa tai lämpökeskuksessa tuotettu lämpö, joka siirretään kaukolämpöverkon kautta rakennusten lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden valmistukseen. [3]

Kaukolämmitystä on lähes kaikissa kaupungeissa ja taajamissa. Noin 2,6 miljoonaa suomalaista asuu kaukolämpöaloissa. Kaukolämmityksen osuus lämmitysmarkkinoista on lähes 50 %. Kaukolämmitys on sitä taloudellisempaa, mitä tiheämmin rakennettu alue on ja mitä isompia rakennukset ovat. Lähes 95 % asuin- ja palvelurakennuksista sekä valtaosa julkisista ja liikerakennuksista ovat kaukolämmitettyjä. Omakotitaloista kaukolämmitettyjä on runsas 6 %. Suurimmissa kaupungeissa kaukolämmön markkinaosuus on yli 90 %. [4]



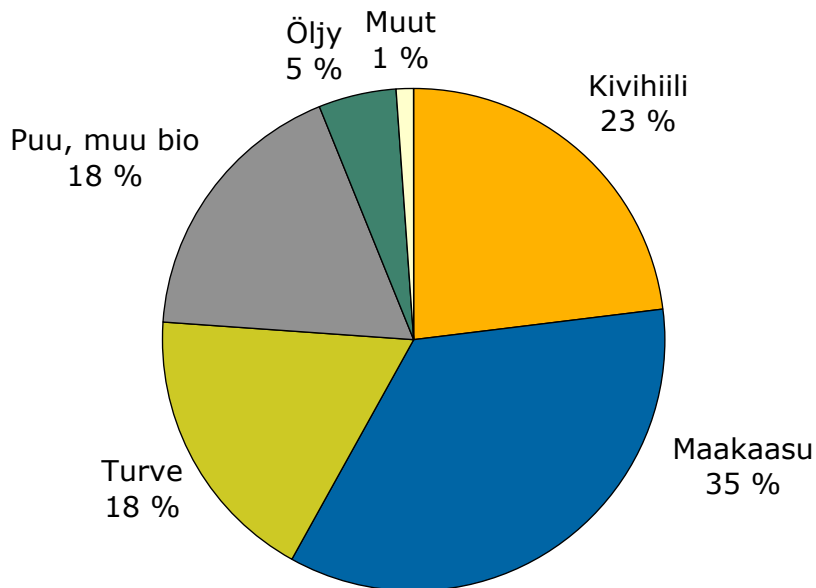
Kuvio1. Lämmityksen markkinaosuudet. Asuin- ja palvelurakennukset (Energiateollisuus ry, Tilastokeskus, Enegridiavuosi 2010)

Energiateollisuus ry:n laskelmien mukaan kaukolämmön myynti nousi viime vuonna. Vuonna 2007 kaukolämmön markkinaosuudet olivat 48,6% ja vuonna 2010 ne ovat 49 % (kuvio1).

Kaukolämmitys pitää ympäristön puhtaana ja lisää asumisviihtyvyyttä. Kaukolämmitys on myös mittavaa energian- ja ympäristönsäästöä. Parhaiten säästö toteutuu lämmön ja sähkön yhteistuotannossa, jossa polttoaineen energia hyödynnetään 80-

90 %. Erillisessä sähkön tuotannossa polttoaineesta saadaan hyödyksi vain 40-50 %. Yhteistuotannon tehokkuuden ansiosta ympäristöpäästöt jäävät noin 30 prosenttia pienemmiksi kuin tuotettaessa energia erillisissä sähkön ja lämmön tuotantolaitoksissa. [5]

Kaukolämmön polttoaineita ovat maakaasu, kivihiili, turve, öljy sekä enenevässä määrin puu ja muut uusiutuvat energialähteet, kuten biokaasu (kuvio 2). Lähes 80 % kaukolämmöstä saadaan lämpöä ja sähköä tuottavista lämmitysvoimalaitoksista, teollisuuden ylijäämlämpönä tai kaatopaikkojen biokaasujen poltosta. Pienillä paikkakunnilla näitä lämmönlähteitä ei usein ole käytettävissä. Tällöin kaukolämpö tuotetaan pelkkää lämpöä tuottavissa lämpökeskuksissa, usein puuta ja muita uusiutuvia polttoaineita käyttäen. [6]

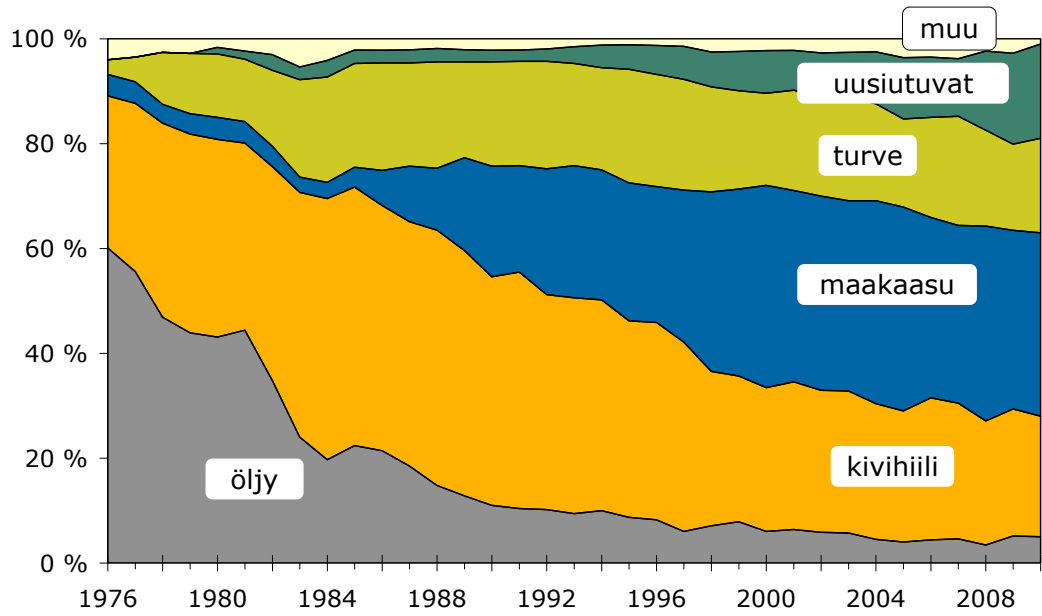


Kuvio 2. Kaukolämpöön ja sen tuotantoon käytetyt polttoaineet 2010

Polttoaine-energia yhteensä 64,3 TWh

(Energiateollisuus, Tilastokeskus, Energiavuosi 2010)

Seuraavassa kuviossa (kuvio 3) on esitelty kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet vuodesta 1976 vuoteen 2008 asti.



Kuvio 3. Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet (Energieellisuus, Tilastokeskus, Energiavuosi 2010)

4 KAUKOLÄMMÖN TOIMINTAPERIAATE

Lämpö siirretään asiakkaille kuumana vetenä suljetussa kaukolämpöverkossa. Veden lämpötila asiakkaille tulevassa kaukolämpöjohdossa on kesällä 65-80 °C ja talvella jopa 115 °C.

Kaukolämpövesi palaa jäähtyneenä asiakkaalta tuotantolaitokselle uudelleen lämmitettäväksi.

Kaukolämpöjohdot sijaitsevat maassa 0,5-1 metrin syvyydessä usein katujen tai jalkakäytävien alla. Johdot on eristetty tehokkaasti. Johtojen siirtämästä energiasta kuluu lämpöhäviöihin alle 10 %. [6]

Tuotantolaitokselta tuleva kaukolämpöjohto kytketään rakennukseen sijoitettuun lämmönjakokeskukseen. Lämmönjakokeskuksessa lämmitetään sekä rakennuksen lämmitysverkoston vesi että lämmin käyttövesi.

Lämmönjakokeskukseen kuuluvat säätölaitteet ohjaavat lämmitysverkon veden lämpötilaa ulkolämpötilan mukaan. Käyttöveden lämpötila pidetään kulutuksesta riippumatta vakiona siten, että hanasta tulevan veden lämpötila on noin 55°C. [6]

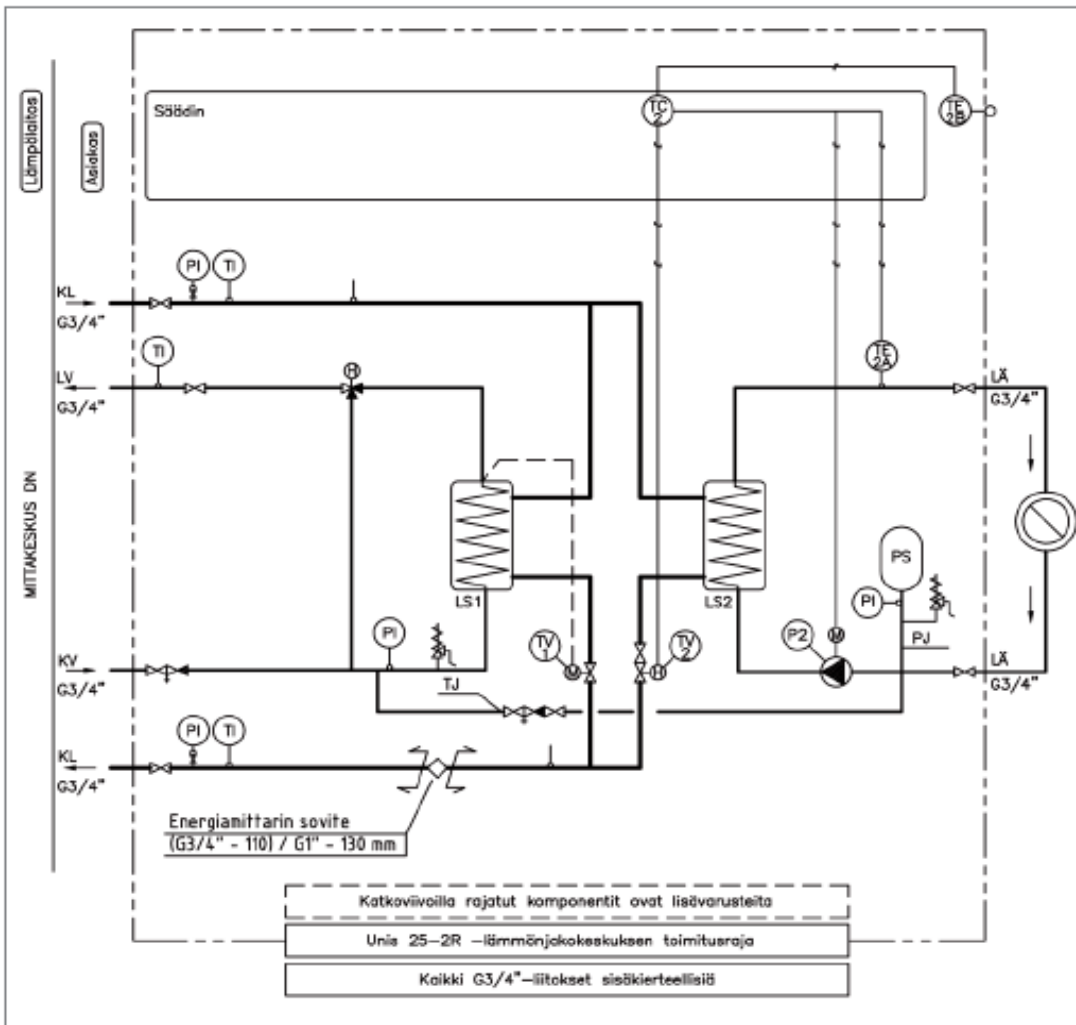
Rakennus käyttää lämpöä huoneiden ja käyttöveden lämmittämiseen sekä ilmanvaihtoon. Kaukolämpövesi ei kierrä talon lämmitys- tai käyttövesiverkossa. Asiakkaan käyttämä lämpöenergia mitataan ja energiankulutuksesta laskutetaan käytön mukaan. [6]

5 LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN TOIMINTAPERIAATE

Lämmönjakokeskuksella liitetään taloyhtiön lämmitysjärjestelmä kaukolämpöön. Lämmönjakokeskus siirtää tehokkaasti kaukolämpöveden lämpöenergian taloyhtiön patteri-, ilma- ja lattialämmityksen sekä käyttöveden verkoston veteen. Lämmönjakokeskuksen automatiikka huolehtii, että kaukolämpöenergiaa käytetään järkevästi. Lämpö siirtyy lämmönjakokeskuksen lämmönsiirtimissä. [7]

Lämmönjakokeskus sisältää yleensä käyttöveden lämmönsiirtimen ja yhden tai useampia lämmityksen lämmönsiirtimiä. Lämmön siirtyminen tapahtuu aina siirtimen välityksellä. Esimerkiksi, kun avataan suihkuhana, kylmää vettä virtaa siirtimen läpi ja samanaikaisesti säätölaitteiden ohjaamana virtaa siirtimen läpi vaippaosassa kuumaa kaukolämpövettä, joka lämmittää käyttöveden noin 55 asteeseen.

Seuraavassa kuviossa (kuvio 4) on esitelty pienin lämmönjakokeskuksen Unis 25-2R toimintakaavio.



Kuvio 4. Unis 25-2R lämmönjakokeskuksen toimintakaavio

Tehdasvalmiin lämmönjakokeskuksen vakiotoimitus sisältää putkiston ja laitteet valmiiksi kytkettyinä ja tarvittavilla ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiileillä varustettuna. Lämmönjakokeskuksen meno- ja paluuputket ovat samankokoiset. Venttiilit ja varusteet ovat putken suuruiset. Lämmönjakokeskuksen putkistojen ja varusteiden painehäviöt eivät saa ylittää 5 kPa. [8]

Lämmönjakokeskuksen säätöventtiilit, - moottorit ja lämpötilan tuntoelimet sisältyvät aina toimitukseen. Lämmönjakokeskus suositellaan varustettavaksi yksikkösäätimillä riippumatta rakennuksen säätö- ja valvontajärjestelmästä. Säätölaitteet on varustettava tehtaalla siten, että ne voidaan liittää rakennusten muihin valvontajärjestelmiin. Säätölaitteet viritetään ennakkoon siten, että rakennusaikana lämmityslaitteiston käytöstä ei aiheudu haittaa tai vaaraa. Lämmönjakokeskukseen välittömästi liittyvät toisipuolen säätöpiirit laitteineen ja kytkentöineen suositellaan sisällyttäväksi toimitukseen säätö- ja ohjauskeskuksen sekä kytkentöjen yhtenäistämiseksi.[8]

Lämmönjakokeskuksen mittausten sijoitukseen on kiinnitettävä huomiota niin, että mittaustulokset antavat luotettavan kuvan toiminta-arvoista. Esim. lämpötila-anturit on sijoitettava sellaiseen paikkaan, että mittaustulos kuvaa riittävän hyvin ko. kohdassa vallitsevaa keskimääräistä lämpötilaa. Samoin virtauksen mittauksen tarkkuus on varmistettava mm. riittävän pitkällä rauhoitusputkella.[8]

Kiertovesipumppujen ja säätölaitteiden ohjauskeskus sisältää kaikki sähköalan määräraysten mukaiset kytkimet ja laitteet. Ohjauskeskuksen täytyy olla helppokäyttöinen ja helposti liitettävissä sähköverkkoon.[8]

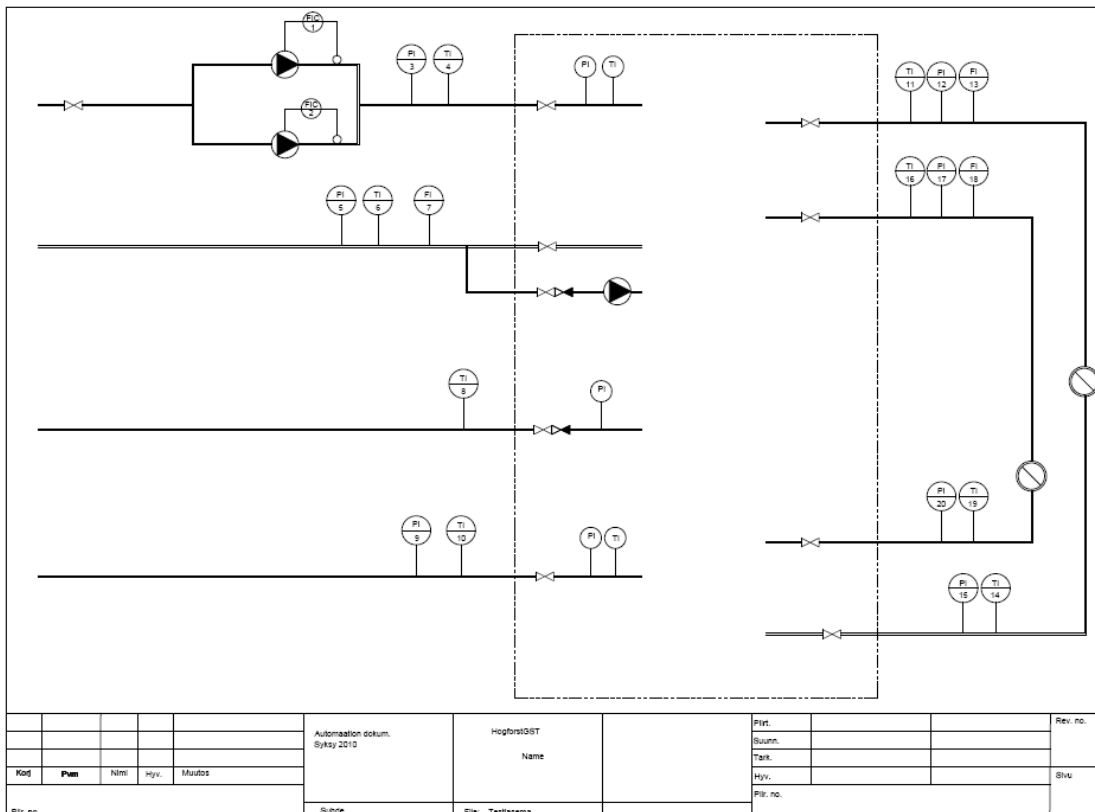
Lämmönjakokeskuksen täytyy olla eristetty ja pinnoitettu. Osa laitteista voidaan tarvittaessa eristää vasta asennuspaikalla. [8]

6 TESTAUSASEMAN SUUNNITELU

6.1 TOIMINTAPERIAATE

Testaus tapahtuu pumppaamalla lämmintä vettä lämmönjakokeskukseen. Testauksessa käytetään kahta pumppua tarvittavan virtauksen määrästä riippuen. Pumput ovat taajuusmuuttujilla ohjattuja virtauksen säätämiseksi. Tulevasta vedestä mitataan lämpötilaa, virtausta ja painetta.

Seuraavassa kuviossa (kuvio 4) on esitetty testiaseman PI-kaavio, jossa näkyvät mittauspisteet.



Kuvio 4. Testauslaitteiston PI-kaavio

Seuraavassa kuviossa (kuvio 5) on mittaus- ja ohjauspisteluettelo, josta näkyy laitteet ja niiden positiot PI-kaaviossa.

MITTAUS- JA OHJAUSPISTELUETTELO

Mittaukset	Positio	Laite
Kaukolämmön virtauksen mittaus ja säätö	FIC-1	Stratos 40/1-12
Kaukolämmön virtauksen mittaus ja säätö	FIC-2	Kolmeks AE 25/4FC 0,27kW
Kaukolämmön painemittaus	PI-3	VPL-16
Kaukolämmön lämpötilamittaus	TI-4	TEAT PT 100
Lämpimän käyttöveden painemittaus	PI-5	VPL-16
Lämpimän käyttöveden lämpötilamittaus	TI-6	PT-100
Lämpimän käyttöveden virtausmittaus	FI-7	Prosonic Flow P
Kylmäveden lämpötilamittaus	TI-8	PT-100
Kaukolämmön menoveden painemittaus	PI-9	VPL-16
Kaukolämmön menoveden lämpötilamittaus	TI-10	PT-100
Lämmityksen menoveden lämpötilamittaus	TI-11	PT-100
Lämmityksen menoveden painemittaus	PI-12	VPL-16
Lämmityksen menoveden virtausmittaus	FI-13	Prosonic Flow P
Lämmityksen paluueden lämpötilamittaus	TI-14	PT-100
Lämmityksen paluueden painemittaus	PI-15	VPL-16
Lämmityksen 2 menoveden lämpötilamittaus *	TI-16	PT-100
Lämmityksen 2 menoveden painemittaus *	PI-17	VPL-16
Lämmityksen 2 menoveden virtausmittaus *	FI-18	Prosonic Flow P
Lämmityksen 2 paluueden lämpötilamittaus*	TI-19	PT-100
Lämmityksen 2 paluueden painemittaus*	PI-20	VPL-16

* kolmepiirisissä malleissa

Kuvio 5. Mittaus- ja ohjauspisteluetelo

Menevän lämpimän käyttöveden verkossa mitataan lämpötilaa, virtausta ja painetta. Kylmäveden verkossa mitataan vain lämpötilaa. Menevän kaukolämmön verkossa mitataan painetta ja lämpötilaa.

Lämmitysverkossa on myös paineen, lämpötilan ja virtauksen mittaus. Menovedestä mitataan lämpötilaa, painetta ja virtausta, mutta tulovedestä vain lämpötilaa ja painetta.

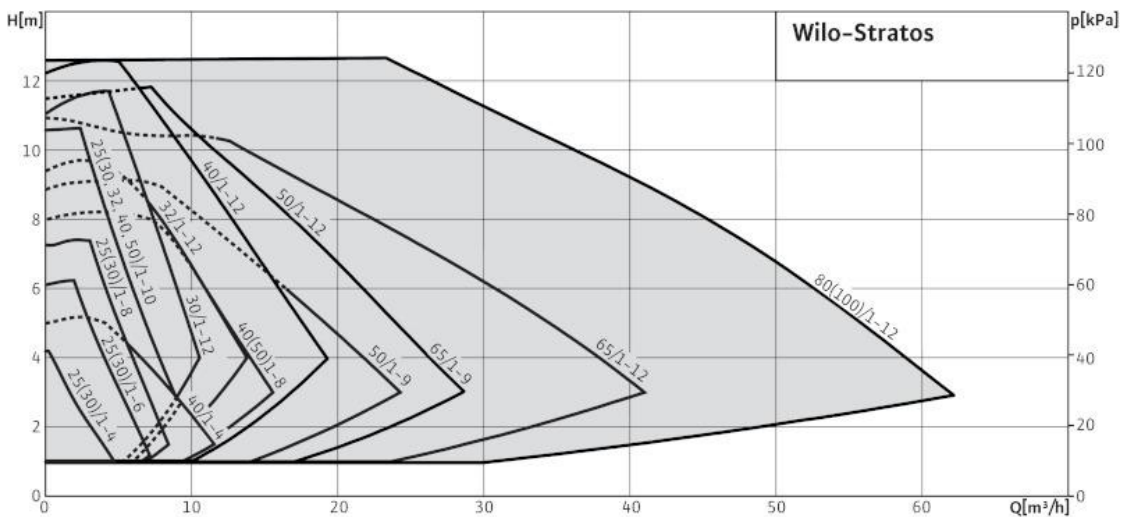
6.2 KOMPONENTIT

HögforGST Oy:lla on lämmönjakokeskuksia laaja valikoima. Lämmönjakokeskusten putkistojen sisähalkaisijat vaihtelevat välillä 15 - 70,3 mm.

HögforsGST:n lämmönjakokeskuksessa käytetään taajuusmuuttajapumppuja, jotka ovat Kolmeksiin tai Wiloniin valmistamia. Tavoitteena oli tutustua näiden valmistajien tuotteisiin ja valita sopivat pumput. Maksiminostokorkeus pumpuille on 7 m eli 70 kPa.

Isolle putkistolle pitää saada maksimivirtaamaksi 3,9 l/s tai vajaa 14 m³/h. Pumpuksi valikoitui Wilon pumppu Stratos 40/1-12. Se on märkämoottorikiertopumppu kierrelli-tännällä, EC-moottorilla eli tasavirtamoottorilla ja automaattisella tehonsäädöllä. Pumpun energiateholuokka on A, joka säästää jopa 80 % virtaa säätämättömiin kiertopumppuihin verrattuna. Pumpun minimitehokulutus on 5,8 W. Pumpun pesä on kataforeesimaalattu kondenssiveden aiheuttaman korroosion estämiseksi.

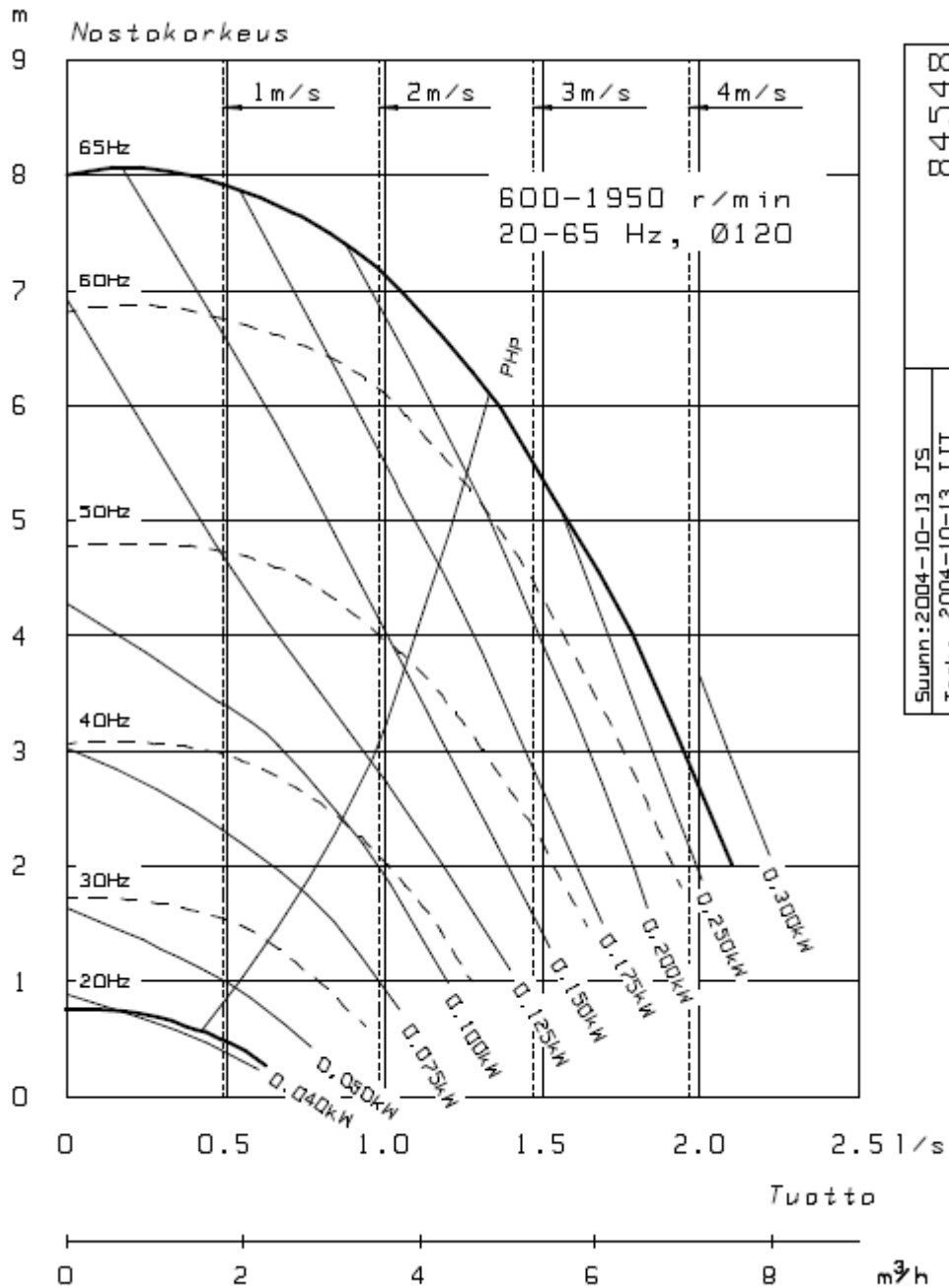
Seuraavassa kuviossa (kuvio 5) on esitetty Wilo-Stratos sarjan ominaiskäyrät.



Kuvio 5. Pumppujen Wilo-Stratos ominaiskäyrät

Pienelle putkistolle tulee virtaamaksi 0,13 l/s eli vajaa 0,5 m³/h. Pienelle virtaukselle sopii Kolmesk:in pumppu AE 25/4FC. Tehokulutus on 0,04 – 0,27 kW.

Pumpussa taajuusmuuttaja on integroitu moottoriin. Sen ominaiskäyrä on esitetty seuraavassa kuviossa (kuvio 6).



Kuvio 6. Pumpun Kolmeks AE 25/4FC ominaiskäyrät.

Lämpötilan mittaus tapahtuu yleisellä PT-100 anturilla. Kaukolämpölaitteiden maksimuunnittelulämpötila on 120 °C.

Pt-100 on platinaelementti, jonka lämpötilakerroin on positiivinen. Lämpötilan noustessa anturin platinalangan vastusarvo kasvaa. Anturin nimellisvastus on 100 Ω / 0 °C ja tarkkuusluokka vakiona on ±0,3 °C / 0 °C EN60751 B:n mukaisesti. Sen mittausalue on -50 – +120 °C.

Paineen mittauksessa käytetään VPL-16 –painelähetintä. Painetta mitataan keraamisella anturielementillä. Lähettimen kastuvat osat ovat ruostumatonta terästä ja kytkentäkotelo lämmönkestävää muovia. Mittausalue on 0 - 6,0 bar ja mittausvirhe alle 0,1 bar. Lämpötila-anturin ja painelähettimen valmistajan on ProDual.

Metso Endress+Hauser Oy tarjoaa hyvää keinoa virtausmittaukseen. Prosonic Flow 93 on virtausmittausjärjestelmä, joka koostuu lähettimestä Prosonic Flow 93 ja anturista Prosonic Flow P. Anturi on ultraäänianturi, jolla mitataan nesteiden virtausta putken päältä. Mittaus perustuu äänen kulku-aikaan.

6.3 OHJELMISTO

Ohjelmointiympäristöksi tiedon keruuseen valittiin National Instrumentsin Labview-ohjelma. Graafisen LabView–ohjelmointiympäristön avulla tehtiin kätevä käyttöliittymä. Prosessin käyttöliittymä sisältää näytöt, joissa on näkyvissä lämpötilan, paineen ja virtauksen arvot sekä visualisestisesti että numeraalisesti. Myös välilehdissä arvot on esitelty graafisesti. Näytössä on kuviota, joissa näkyy lämpötilan ja paineen muutokset. Painikkeella ”Tallennus” valitaan tiedosto, johon arvot tallennetaan ja aloitetaan tallennus. Kaikki arvot tallennetaan Excel-taulukoon.

Pääohjelma koostuu useista aliohjelmissa. Jokaisille anturille tehtiin oma aliohjelma. Lämpötilan mittauksessa käytettiin vastusanturia, jonka nimellisvastus oli $100 \Omega / 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ja anturin vastusmuutos oli n. $0,385 \Omega / 1 \text{ } ^\circ\text{C}$. Aliohjelma muuttaa saadut arvot ohmeista Celsiusasteiksi. VPL 16 –painelähetin ja Prosonic Flow 93 virtauslähetin antavat 4-20 mA virtaviestin.

Esittelyä varten tehtiin ohjelman demoversio, joka simuloi testiaseman toimintaa. Se näytti arvioituja arvoja, jotka tallennettiin samalla tavalla kuin alkuperäisessä ohjelmassa.

7 YHTEENVETO

Tämän työn tavoitteena oli suunnitella lämmönjakokeskusten testauslaitteisto. Suunnittelussa oli tavoitteena tehdä instrumentointi- ja automaatio suunnittelut yrityksen tarpeiden mukaan.

Testiaseman tarkoitus on seurata lämpötilan, paineen ja virtauksen arvoja ennen ja jälkeen lämmönjakokeskusta. Tämä testiasema tallentaa saadut tiedot helposti analysoitavaan Excel-muotoon. Yritys pystyy kehittämään tuotteiden suorituskykyä.

LÄHTEET

[1] HögforstGST Oy tietoa tuotteista (luettu 15.1.2011)

<http://www.hogfors.com/gst/index.asp>

[2] HögforstGST Oy:n esittely yrityksestä

[3] Tilastokeskus. Käsitteet ja määritelmät (luettu 25.05.2011)

<http://www.stat.fi/til/salatuo/kas.html>

[4] Energiateollisuus, energia-alan elinkeino- ja työmarkkinapoliittinen etujärjestö
(luettu 1.3.2011)

<http://www.energia.fi/fi/kaukolampo/kaukolampo>

[5] Energiateollisuus, energia-alan elinkeino- ja työmarkkinapoliittinen etujärjestö
(luettu 15.1.2011)

<http://www.energia.fi/fi/kaukolampo>

[6] Kaukolämmön tutustumisen sivu (luettu 15.1.2011)

<http://www.kaukolampo.fi/toimintaperiaate2.html>

[7] Taloyhtiö, Netin portaali taloyhtiön hallitukselle ja isännöitsijälle (luettu 16.12.2011)

<http://www.taloyhtio.net/talotekniikka/lammitys/lammonjakokeskus/default.html>

[8] Energiateollisuus ry, Helsinki 2006, Kaukolämmön käsikirja, s.86-87