

Mikko Soukko

KAUKOLÄMPÖVERKON KYTKENTÄMUUTOS

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Energiatekniikan suuntautumisvaihtoehto
2016

KAUKOLÄMPÖVERKON KYTKENTÄMUUTOS

Soukko Mikko
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Energiatekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2016
Ohjaaja: Zenger Pekka
Sivumäärä: 48
Liitteitä: 6

Asiasanat: kaukolämmitys, lämmön jakelu, höyrykattilat, pumput

Työssä tutkittiin Hämeenkyrön Voima Oy:n voimalaitoksen kaukolämpöverkkoa ja suunniteltiin siihen muutosta toimintavarmuuden parantamiseksi. Kaukolämpöverkkoa tutkittiin, koska siitä oli käytöstä pois jäänyt suuria sekä tärkeitä toimilaitteita Kyröskosken Finnforestin sahan toiminnan loppumisen johdosta.

Työssä tutkittiin miten saataisiin sahan kaukolämmön käytössä olleet kaukolämmönsiirrin ja kiertovesipumppu edelleen toiminnassa olevan kunnan kaukolämpöpiirin käyttöön. Työssä suunniteltiin erilaisia muutosmahdollisuuksia putkisto- ja instrumenttikaavioon niin että sahan kaukolämmön laitteet saataisiin mahdollisimman yksinkertaisesti ja helposti lisättyä kunnan kaukolämpöverkon käyttöön. Muutossuunnitelmassa päädyttiin ratkaisuun kytkeä entiset sahan kaukolämpölaitteet kunnan vastaavien toimilaitteiden rinnalle rinnankytkennällä kaukolämpöpiirin toimintavarmuuden parantamiseksi.

Kyseinen muutossuunnitelma valittiin työtoteutukseen ja siitä tehtiin materiaalien kustannusarvio sekä työn toteutuksesta kustannusarvio.

CHANGE IN THE DISTRICT HEATING SYSTEM

Soukko Mikko

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical & Production Engineering

March 2016

Supervisor: Zenger Pekka

Number of pages: 48

Appendices: 6

Keywords: district heating, distribution of heat, steam boilers, pumps

The purpose for this thesis was to study Hämeenkyrö Voima Oy powerplant's district heating network and design changes for it to improve its operational reliability. Heating network was studied because it wasn't using important actuators due to the closure of Kyröskoski Finnforest sawmill.

In this thesis was studied how to use actuators from the sawmills district heating and use them in still operational municipal district heating network. For this thesis was studied different kinds of possibilities to change piping and instrumentation diagrams in a way that the saw equipment for district heating could be added to the municipal district heating network as simple and easy as possible. Modification plan reached a solution to connect the actuators from sawmill alongside the municipal heating networks equivalent actuators to improve its reliability.

This parallel connection modification plan was chosen to carry out and based on that the estimate cost of materials and labor was done.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	HÄMEENKYRÖN VOIMA	6
2.1	Voimalaitos	6
3	KAUKOLÄMPÖ YLEISESTI.....	9
4	KAUKOLÄMPÖVERKKO	12
4.1	Sahan kaukolämpöverkko	16
4.2	Kunnan kaukolämpöverkko	21
4.2.1	Lämpötilasäätö	21
4.2.2	Paineen säätö	24
4.2.3	Paine-eron säätö.....	24
4.2.4	Putkisto	25
4.2.5	Lämmönsiirtimet	26
4.2.6	Kiertovesipumput	27
5	KAUKOLÄMPÖVERKON MUUTOSSUUNNITELMA	29
5.1	Muutossuunnitelma B	29
5.2	Muutossuunnitelma C	30
5.3	Muutossuunnitelma D	30
5.3.1	Liitoskohta E	33
5.3.2	Liitoskohta F	35
5.3.3	Liitoskohta G	36
5.3.4	Liitoskohta H	37
6	MUUTOSTYÖN MATERIAALIT JA TOTEUTUS.....	38
6.1	Putkilinja lämmönsiirtimeltä 808 – VKL – 200 – 16C1B materiaalit.....	40
6.2	Putkilinja lämmönsiirtimelle 809 – VKL – 200 – 16C1B materiaalit.....	40
6.3	Putkilinja kiertovesipumpulta 810 – VKL – 250 – 16C1B materiaalit	40
6.4	Putkilinja kiertovesipumpulle 810 – VKL – 250 – 16C1B materiaalit	41
6.5	Automaatiomuutos	41
7	AJOTAPA OHJEET KAUKOLÄMPÖVERKOLLE.....	43
7.1	Ajotavan vaihdon ohjeet	44
8	YHTEENVETO	46
	LÄHTEET.....	48
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella mahdollinen muutostyö Metsä Board Kyron yhteydessä olevan Hämeenkyrön Voima Oy:n voimalaitoksen kaukolämpöverkkoon. Lisäksi mahdollisesta muutostyöstä pyydettiin kustannusarvio materiaalien sekä toteutettavan muutostyön osalta. Kaukolämpöverkkoon suunniteltiin muutosta koska laitoksella on ehjiä käytöstä poistettuja kaukolämpölaitteita, jotka halutaan saada hyötykäyttöön. Voimalaitos sijaitsee Hämeenkyrössä Metsä Board Kyron tehdasalueella.

Voimalaitoksen uutena pääkattilana toimii vuonna 2012 valmistunut biopolttoaineella toimiva kerrosleijukattila (K8), joka rakennettiin Pohjolan Voiman, Leppäkosken Sähkön ja Metsä Boardin yhteisvoimin. Uusi kerrosleijukattila käyttää pääpolttoaineenaan kantomursketta, haketta, kuorta, muita puu peräisiä polttoaineita sekä turvetta lisäksi kattilalla voi tarvittaessa käyttää varapolttoaineena maakaasua ja öljyä. Kattila rakennettiin vanhan maakaasulla ja öljyllä toimivan kattilan (K6) rinnalle vastaavaan käyttötarkoitukseen. Voimalaitoksen kattiloilta tuotettavaa tuorehöyryä käytetään sähkön ja kaukolämmön tekemiseen sekä prosessihöyrynä tehtaan paperi- ja kartonkikoneilla.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään voimalaitoksen kaukolämpö osuuteen. Työssä tutkitaan mahdollista PI-muutosta kaukolämpöverkkoon. Muutossuunnitelmat käsittelevät kaukolämpöverkon sahan kaukolämmön osa-alueita, sen toimilaitteita ja sitä miten ne saataisiin kytkettyä kaukolämpöverkon kunnan kierron osuuteen. Muutosta suunniteltiin, koska sahan toiminta on lopetettu ja kyseiset kaukolämpöverkon osuuden toimilaitteet eivät ole tällä hetkellä käytössä. Tavoitteena oli pitää muutokset mahdollisimman yksinkertaisina, helppokäyttöisinä ja parantaa kunnan kaukolämpöverkon toimintavarmuutta. Kyseisten muutosmahdollisuuksien takia työssä on jouduttu tutkimaan asioita liittyen kaukolämmön tuotantoon, kaukolämpöverkon toimintaan, rakenteeseen ja toimilaitteisiin.

2 HÄMEENKYRÖN VOIMA

Hämeenkyrössä Kyröskosken juurella sijaitsee Metsä Board Kyron paperitehdas. Tehdas on perustettu jo vuonna 1870 ja sen alkuperäinen nimi oli Hammarén & C:o. Vuonna 1995 Metsä-Serla eli nykyinen Metsä Board osti Kyron metsäteollisuuden, jolloin tehtaasta tuli osa Metsä Boardia ja suuremmassa mittakaavassa osa Metsä Groupia. Metsä Groupiin kuuluu Metsä Boardin lisäksi Metsä Wood, Metsä Tissue, Metsä Fibre ja Metsäliitto Puunhankinta. Metsä Board Kyron tehtaalla työskentelee noin 250 henkilöä.

Metsä Board Kyron tehdasalueella sijaitsee Hämeenkyrön Voiman voimalaitos, jonka käyttöhenkilökunta koostuu Metsä Board Kyron henkilökunnasta. Voimalaitoksella tuotetaan tehtaan tarvitsemaa prosessihöyryä, sähköä sekä kaukolämpöä. Voimalaitoksella on kolme kattilaa edellä mainittuun käyttötarkoitukseen. Maakaasulla toimiva kombikattila (K7), joka ei ole tällä hetkellä käytössä. Öljyllä ja maakaasulla toimiva kattila (K6), joka oli entinen pääkattila mutta käytetään nykyisin varakattilana. Kolmas kattila on nykyisin pääkattilana käytettävä uuden biovoimalaitoksen kerrosleijukattila (K8).

2.1 Voimalaitos

Hämeenkyrön Voima Oy:n biovoimalaitos rakennettiin Pohjolan Voiman, Leppäkosken Sähkön ja Metsä Boardin yhteishankkeena ja se valmistui syksyllä vuonna 2012. Laitoshankinnassa rakennettiin uusi kattilalaitos sekä polttoaineen vastaanottoon ja käsittelyyn tarvittavat laitteet. Uusi kattila ja sen toimilaitteet rakennettiin vanhan pääkattilan eli kattilan 6 rinnalle vastaavaan käyttötarkoitukseen hyödyntäen mahdollisimman paljon vanhoja jo olemassa olevia laitteistoja sekä putkistoja. (Pohjolan Voiman www-sivut.)

Uuden biovoimalaitoksen kattila on Andritz OY:n toimittama kerrosleijukattila. Biovoimalaitos käyttää pääpolttoaineenaan kantomursketta, haketta, kuorta ja muita puuperäisiä polttoaineita lisäksi täydentävänä polttoaineena laitoksella käytetään turvetta. Polttoaine valikoimaan on lisäksi suunnitteilla kierrätyspolttoaineen käyttö-

mahdollisuus (Pohjolan Voiman www-sivut). Kattilassa on myös mahdollista käyttää tarvittaessa maakaasua tai öljyä varapolttoaineena esimerkiksi tilanteissa jolloin kiinteän biopolttoaineen syötössä kattilaan on ongelmia. Biokattilan (K8) polttoaineteho on 80MW ja se tuottaa tuorehöyryä maksimissaan 29kg/s 84bar paineella ja 510°C lämpötilassa. Voimalaitos on CHP-laitos (combined power and heat) eli yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotantolaitos. Voimalaitoksella tuotetaan prosessihöyryä ja sähköä paperi- ja kartonkikoneen käyttöön sekä kaukolämpöä Leppäkosken Sähkön asiakkaille. Lisäksi on mahdollista myydä osa tuotetusta sähköstä valtakunnan verkkoon. Voimalaitoksen sähköteho on 12MW ja lämpöteho on 55MW.

Taulukko 1. Kattilan K8 tunnusluvut (Hytti 2015, 4)

Valmistaja	Andritz Oy
Valmistusvuosi	2012
Tyyppi	Leijukerros
Tuorehöyryn paine	84 bar
Tuorehöyryn lämpötila	510 °C
Polttoaineteho	80 MW
Höyryn virtaus	29 kg/s

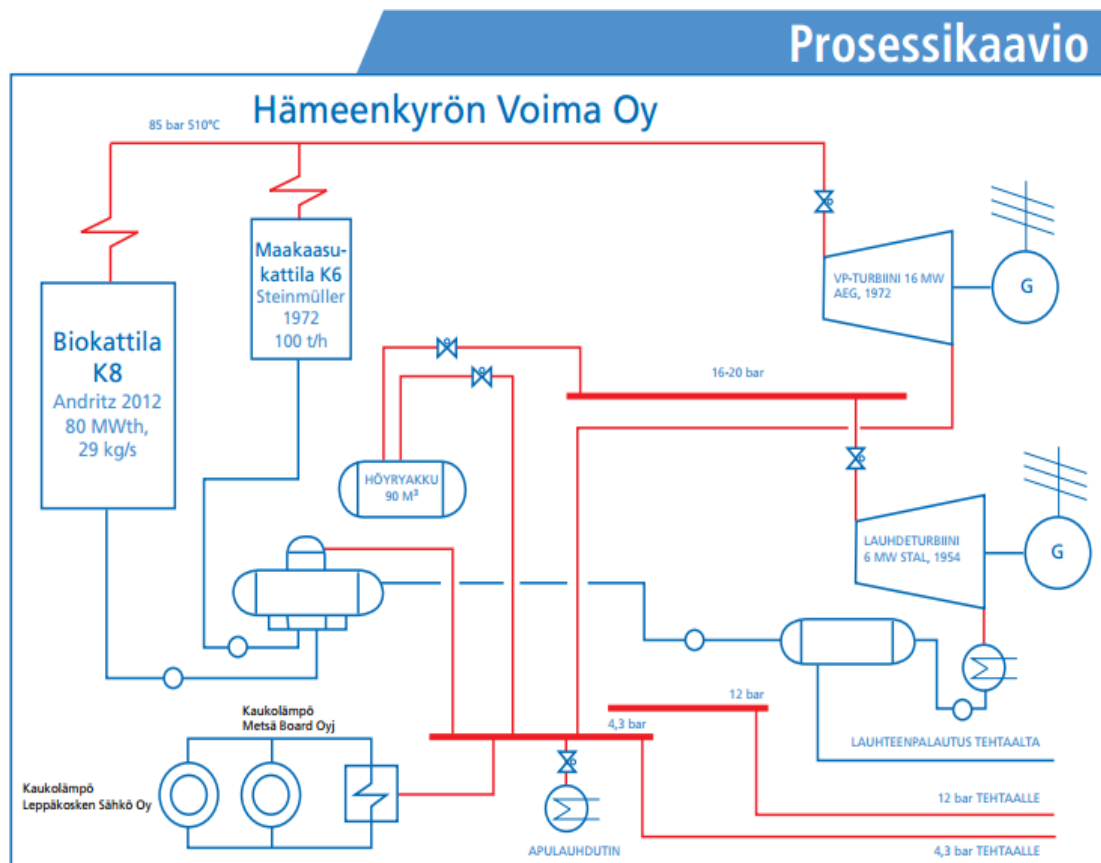
Voimalaitoksella on käytössä AEG-kanis vastapaineturbiini (G4), jolla sähkö tuotetaan. Turbiinin 18bar välioton höyry muutetaan reduktiolla 12bar höyryksi, jolloin se saadaan tehtaan tarvitseväksi prosessihöyryksi sekä turbiinin jälkeinen vastapainehöyry 4,7bar käytetään myös tehtaan prosessihöyryksi ja lisäksi sitä käytetään kaukolämmön lämmitykseen. Kaukolämpöä voi vaihtoehtoisesti lämmittää höyryllä, jonka painetta ja lämpötilaa on alennettu kattilan tuottamasta tuorehöyrystä riittävästi reduktiolla. Kaukolämpöä käyttävät tehtaan lisäksi Leppäkosken Sähkön asiakkaat (Pohjolan Voiman www-sivut 2012).

Taulukko 2. Turbiini G4 tunnusluvut (Hytti 2015, 3)

Valmistaja	AEG Kanis
Valmistusvuosi	1972
Tyyppi	Vastapaineturbiini
Tuorehöyryn paine	84 bar
Tuorehöyryn lämpötila	510 °C
Teho	16 MW
Väliotto	12 bar
Vastapaine	4,9 bar

Taulukossa 1. on nähtävissä kattilan K8 tunnusluvut ja taulukossa 2. on näkyvissä Turbiinin G4 tunnusluvut, joilla kyseiset laitteet toimivat.

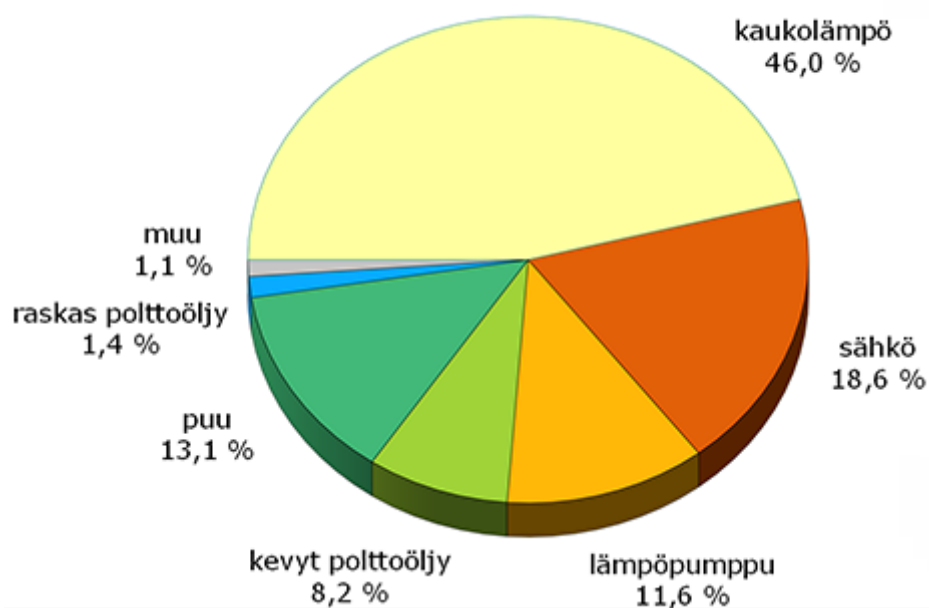
Voimalaitokselta löytyy myös höyryakku, jolla voidaan pitää yllä ja tasata vastapainetta kuormituksen vaihdella. Kuvassa 1 on esitetty yksinkertainen prosessikaavio kuvaus Hämeenkyrön Voima Oy:n voimalaitoksen toiminnasta.



Kuva 1. Hämeenkyrön Voiman prosessikaavio (Pohjolan Voiman www-sivut 2012).

3 KAUKOLÄMPÖ YLEISESTI

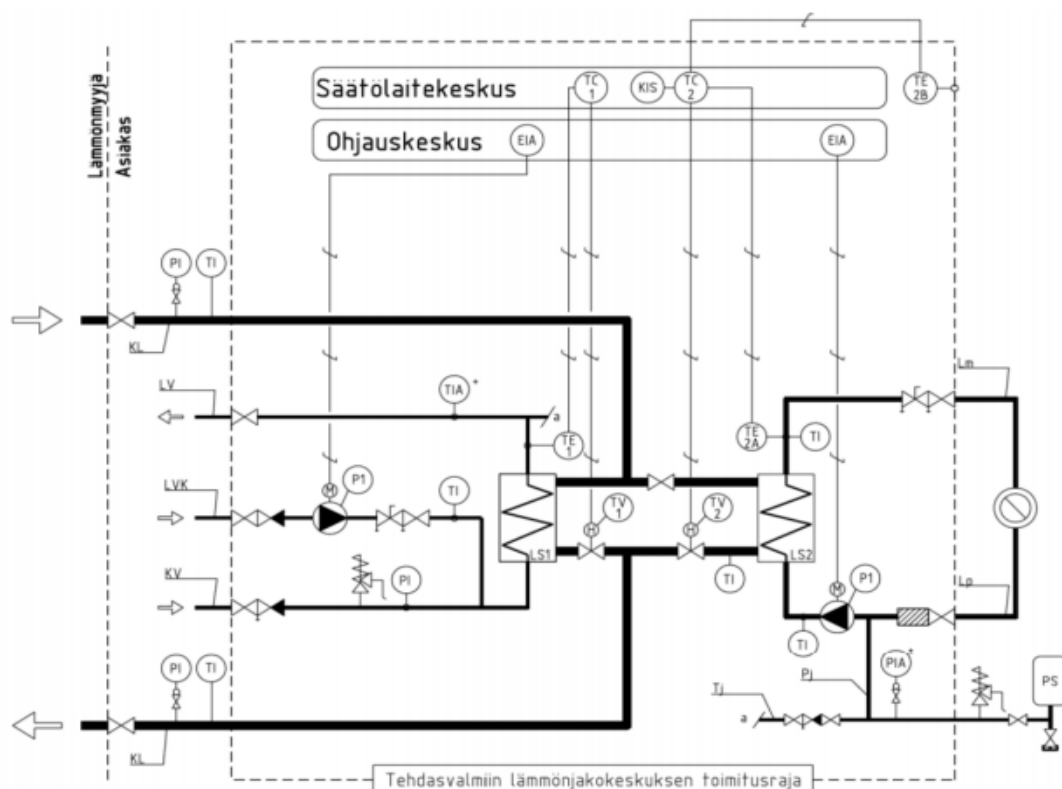
Kaukolämmitys on Suomessa yleisin käytössä oleva lämmitysmuoto. Kaukolämpöä käytetään monissa kaupungeissa ja taajama-alueilla. Kaukolämpö sopii monenlaisen rakennuksen lämmitysratkaisuksi. Kaukolämpöä käytetään pientaloissa, kerrostaloissa, liikekiinteistöissä ja teollisuudessa. Kaukolämpöä tuotetaan yhteistuotantolaitoksilla eli CHP-laitoksilla tai lämpökeskuksilla. Kaukolämmön hyvä energiatehokkuus ja ympäristöystävällisyys perustuvat siihen, että kaukolämmitys hyödyntää muuten hukkaan menevää lämpöenergiaa, jota syntyy sähkön- ja lämmöntuotannon yhteistuotannon yhteydessä CHP-laitoksilla tai esimerkiksi teollisuuden eri prosessien jälkeisistä jätelämmöistä. Kaukolämmityksen osuus lämmitysmarkkinoista on lähes 50 prosenttia. (Energiateollisuus www-sivut.)



Kuva 2. Kaukolämmityksen osuus lämmitys markkinoista (Energiateollisuuden www-sivut)

Kaukolämpöpiiriin kuuluvat asiakkaat saavat lämpönsä kaukolämpöverkossa kiertävästä vedestä. Lämpö siirretään asiakkaille suljetussa kaksiputkisessa kaukolämpöverkossa. Toisessa putkessa eli kaukolämpöveden meno putkessa lämmintä vettä kuljetetaan kiinteistöjen lämpökeskuksiin, joissa kaukolämpövesi luovuttaa lämpöä asiakkaiden lämmitysverkkoon ja lämpimän käyttöveden valmistukseen lämmönsiirti-

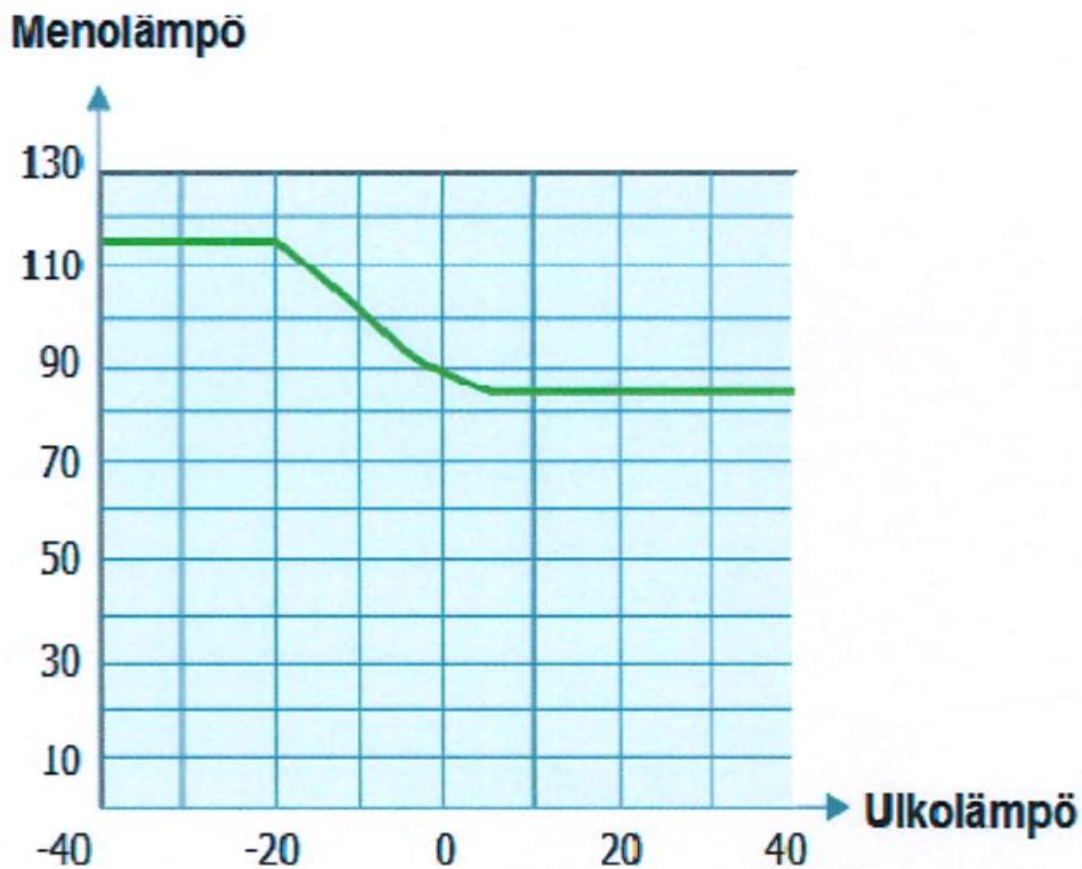
mien avulla. Asiakkaat käyttävät lämpöä huoneiden ja käyttöveden lämmittämiseen sekä ilmanvaihtoon. Kaukolämpöverkon toisessa putkessa eli kaukolämpöveden paluu putkessa kaukolämpövesi palaa jäähtyneenä takaisin tuotantolaitokseen uudelleen lämmitettäväksi. Kaukolämpövesi ei itsessään kierrä rakennusten lämmitysverkoissa, vaan se kiertää rakennusten lämmönjakokeskuksen läpi luovuttaen niihin lämpöä. Kaukolämpöveden kierto asiakkaalle on esitetty kuvassa 3.(Energiategollisuuden www-sivut.)



Kuva 3. Asiakkaan lämmönjakokeskuksen peruskytkentäkaavio (Energiategollisuuden www-sivut)

Lähtevän kaukolämpöveden lämpötila vaihtelee lämmitystarpeen mukaan ulkolämpötilasta riippuen. Alimmillaan lähtevän kaukolämpöveden lämpötila on kesällä, jolloin asiakkailla ei ole rakennusten lämmitystarvetta vaan ainoastaan lämpimän käyttöveden lämmityksen tarvetta. Hämeenkyrön voimalaitoksen kaukolämpöverkon lähtevän kaukolämpöveden lämpötila vaihtelee 85°C - 115°C asteen välillä.

Asiakkailta tuotantolaitoksiin palaavan kaukolämpöveden lämpötila vaihtelee 40°C - 60°C asteen välillä. Voimalaitokselta lähtevä kaukolämpöveden menolämpötilan asteisuus ja ulkolämpötilan vaikutus siihen on nähtävissä kuvassa 4.



Kuva 4. Lähtevän kaukolämpöveden lämpötila ulkolämpötilan funktiona (Metso ohjausjärjestelmä 2016)

Kuvassa 4. on vihreällä viivalla kuvattu lähtevän kaukolämpöveden lämpötilaa. Pystyakselilta Y on nähtävissä kaukolämpöveden lähtevä lämpötila ja vaaka-akselilta X on nähtävissä ulkolämpötilan vaikutus siihen. Kuvasta käy ilmi, että ulkolämpötilan ollessa $+5^{\circ}\text{C}$ ja siitä ylöspäin pysyy voimalaitokselta lähtevän kaukolämpöveden lämpötila vakiona 85°C . Ulkolämpötilan tippuessa alle $+5^{\circ}\text{C}$ alkaa lähtevän kaukolämpöveden lämpötila nousta ja noin -20°C kohdalla lähtevän kaukolämpöveden lämpötila saavuttaa maksiminsa eikä voi lämmitä enempää.

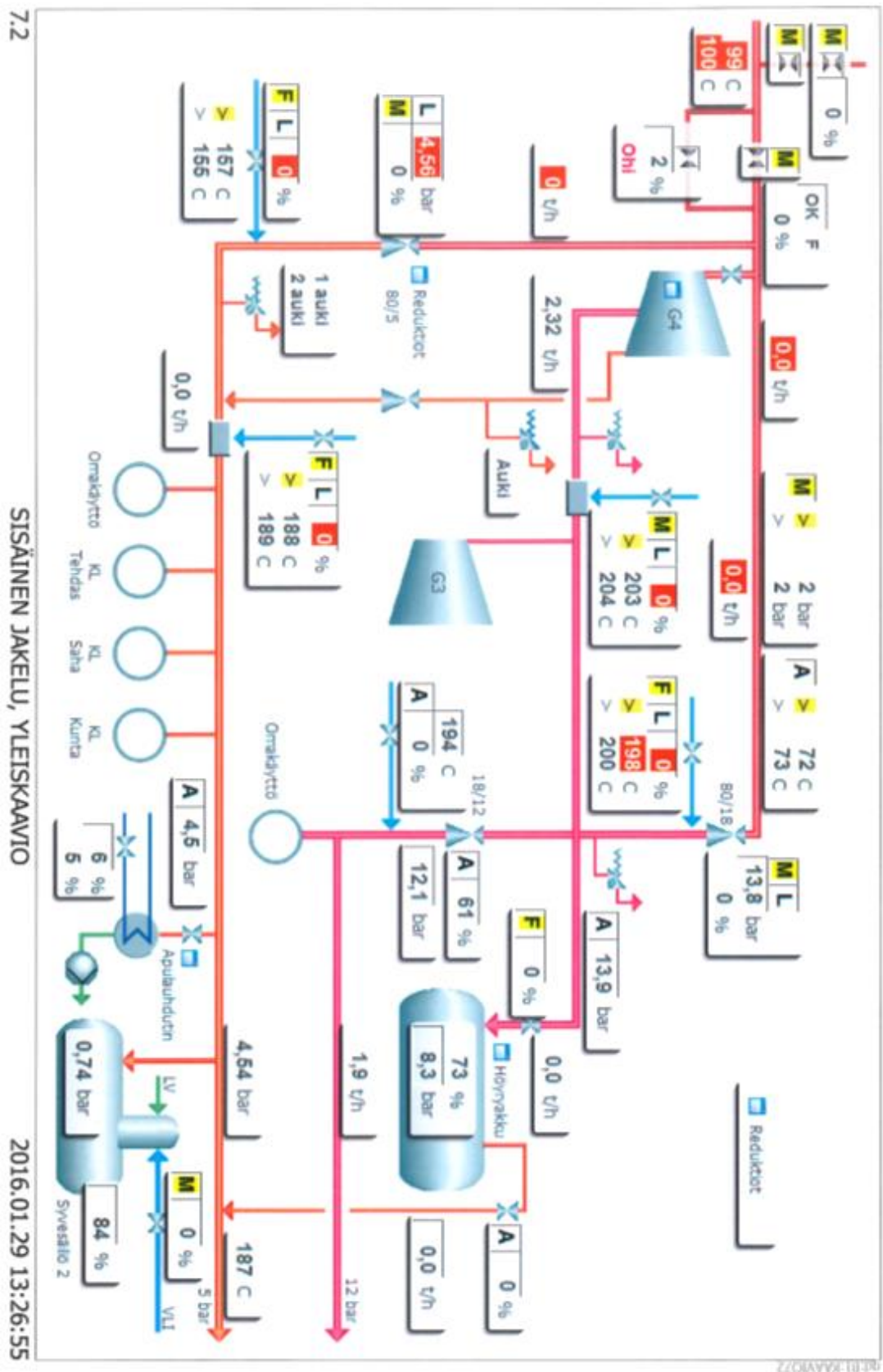
Kaukolämpövettä on käsiteltävä mekaanisten epäpuhtauksien ja hapen poistamiseksi sekä putken sisäpuolisen korroosion estämiseksi erilaisilla kemikaaleilla. Hämeenkyrön Voiman voimalaitoksella käytetään kemikaalia KK-6080 eli amina.

Kyseistä kemikaalia käytetään hapen poistoon ja hiilidioksidin neutralointiin. Lisäksi sillä säädetään veden pH-arvoa korroosioneston takia. KK-6080 edistää myös korroosiolta suojaavan magnetiittikalvon muodostumista järjestelmän lämmönsiirtopinnoille ja sitoo vedessä olevia epäpuhtauksia. Voimalaitoksella käytetään myös KK-konduktia kaukolämpöveden johtokyvyn säätöön halutulle tasolle. Johtokyvyn tavoitearvo kaukolämpövedessä pyritään pitämään johtokyvyn mittauksen ala- ja ylärajan välisellä alueella, joka on 95-130 uS/cm (microsiemens/centimeter). Kaukolämpövedessä täytyy olla johtokykyä mittalaitteiden toiminnan takia.

Usein on myös tapana värjätä kaukolämpövesi mahdollisten vuotojen tai vaurioiden paikantamisen takia (Energiateollisuuden www-sivut). Kaukolämpöveden värjäykseen käytetään laitoksella KK-merkkäusainetta, joka on fluorisoiva, vihertävänkeltainen neste, jonka pH-arvo on noin 7 eikä se ole terveydelle ja ympäristölle vaarallista.

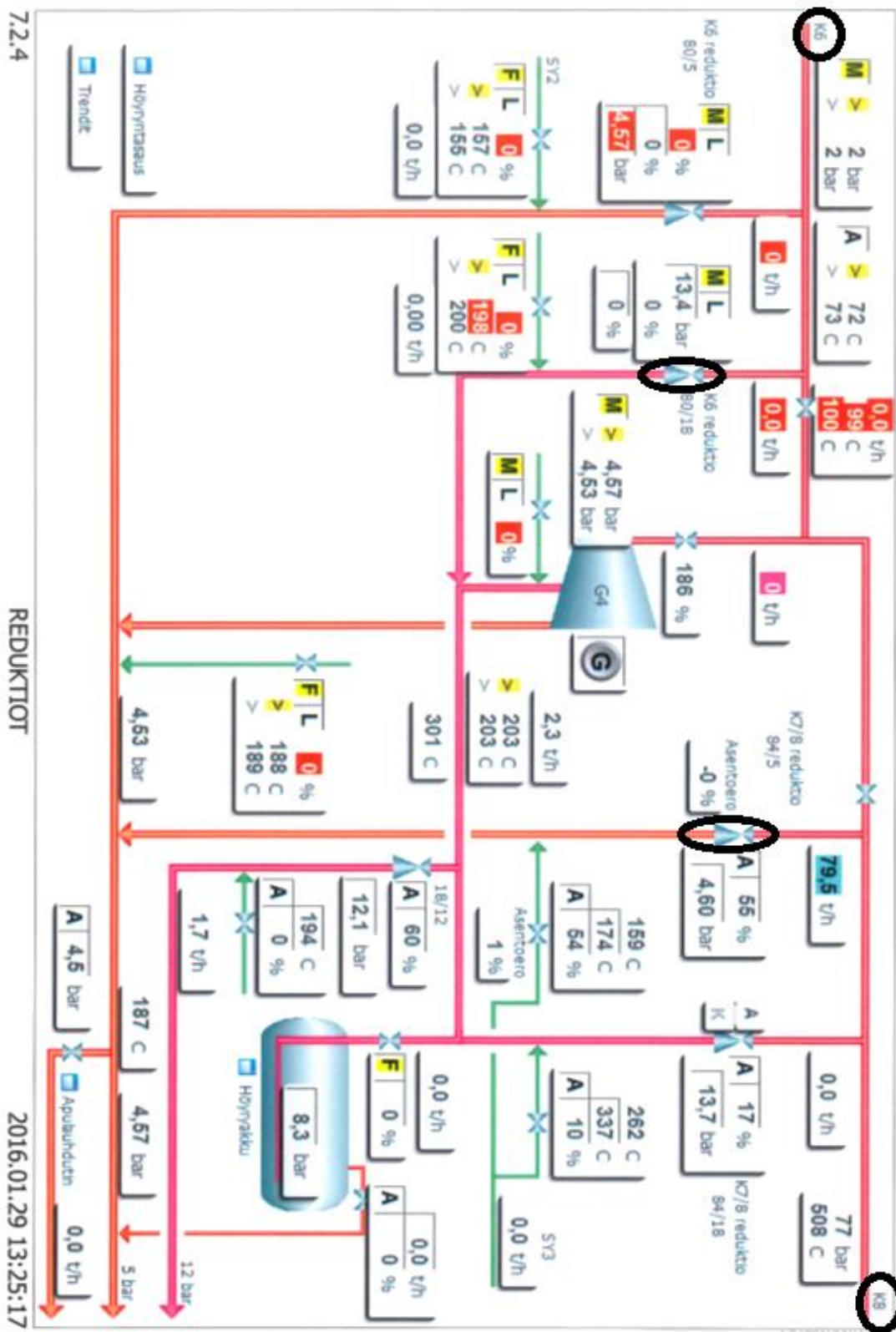
4 KAUKOLÄMPÖVERKKO

Hämeenkyrön Voiman kaukolämpöverkkoa lämmittävänä laitteena toimivat voimalaitoksen höyrykattilat. Kattiloilla tuotetaan tuorehöyryä joista ensisijaisesti käytetään uutta pääkattilaa K8 ja tarvittaessa varakattilaa K6. Kattiloilla tuotettava tuorehöyry on kuitenkin liian suuri paineista ja kuumaa kaukolämpöveden lämmitykseen. Kaukolämpöä täytyy lämmittää pienempi paineisella höyryllä, jolloin se on myös viileämpää ja soveltuu lämmitystarkoitukseen. Hämeenkyrön Voiman voimalaitoksella kaukolämpöverkkoa lämmitetään 4,7 bar höyryllä, jotta höyrykattiloiden tuottama tuorehöyry saataisiin tiputettua korkeammasta paineesta sekä lämpötilasta kaukolämpöverkon lämmitykseen soveltuvaksi on höyryn kululla kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen vaihtoehto on ajaa kattilan tuottama tuorehöyry voimalaitokselta löytyvän vastapaineturbiinin läpi. Tässä tilanteessa on kyse sähkön- ja lämmön yhteistuotannosta, jossa ensin kattilalta tulevalla tuorehöyryllä tehdään vastapaineturbiinilla sähköä ja turbiinin jälkeistä 4,7 bar vastapainehöyryä käytetään kaukolämmön lämmitykseen.



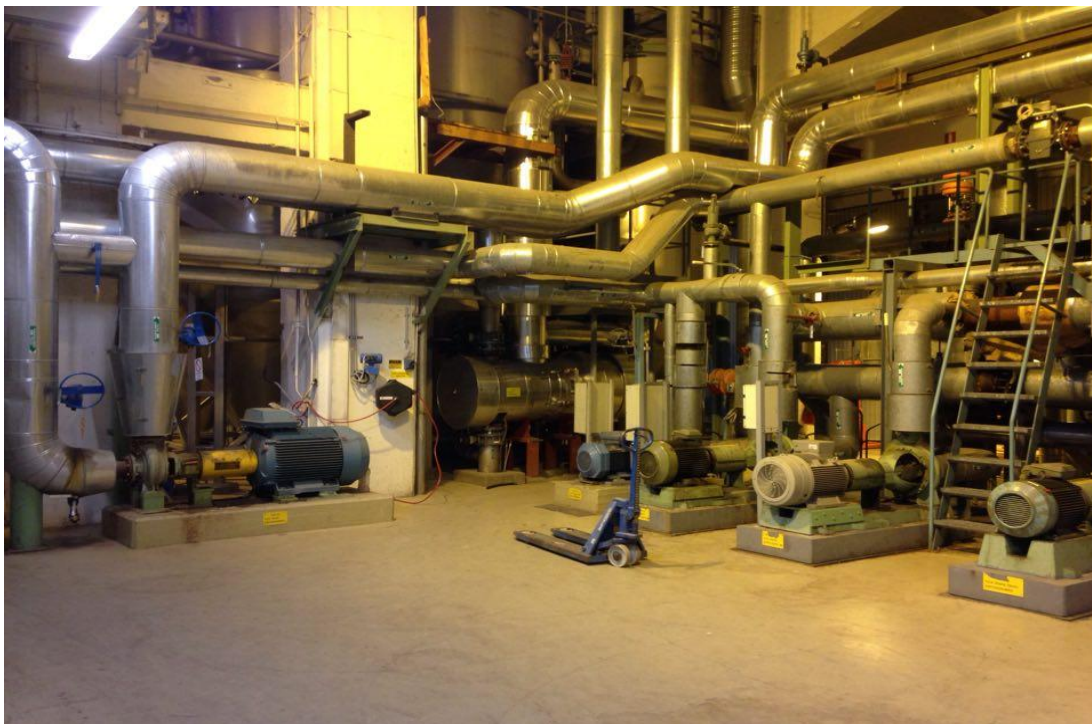
Kuva 5. Kaukolämmön lämmitykseen tarvittavan höyryn kulkureitti turbiinin tai reduktion läpi prosessi-ikkunan näkymästä. (Metso ohjausjärjestelmä)

Toinen vaihtoehto tuorehöyryn paineen alentamiselle ja kululle kaukolämmön lämmitykseen on ajaa kattilalta tulevaa tuorehöyryä reductioventtiilin läpi. Tarvittavia reductioventtiilejä käytetään ohjaamaan höyryä voimalaitosten matalapainelinjaan. Molemmilla höyrykattiloilla K8 ja K6 on omat reductioventtiilinsä, joiden avulla tuorehöyryä voidaan ajaa kattiloiden päähöyrylinjoista 5 bar matalapainehöyrylinjaan, jolla kaukolämpöä lämmitetään. Kattilan K8 reductioventtiilin toiminta-arvot ovat 84/5 bar ja kattilan K6 reductioventtiilin vastaavat arvot ovat 80/5 bar. Reductioventtiilin ensimmäinen luku kertoo kuinka suuri paineista höyryä venttiili pystyy maksimissaan alentamaan ja jälkimmäinen luku kertoo paineen johon höyry alennetaan. Paineen alennus reductioventtiileissä toteutetaan yleensä kahdessa eri vaiheessa. Ensimmäinen vaihe säätelee virtauksen määrää ja toinen vaihe toimii ääntä vaimentavana osana antaen riittävän takapaineen ensimmäiselle vaiheelle. Tällä rakenteella saadaan höyryn virtausnopeuden muutos jaettua useampaan vaiheeseen ja siten pidettyä melu ja tärinä alhaisena.



Kuva 6. Reduktioventtiilit joilla höyryä muutetaan prosessi-ikkuna näkymässä. Reduktioventtiilit 80/18bar sekä 84/5bar huomioituna mustalla soikiolla ja mustilla ympyröillä on huomioitu höyrykattilat K6 ja K8, joista höyry on tulossa. (Metso ohjausjärjestelmä)

Kaukolämpöverkon veden lämmitykseen käytettävä matalapainehöyry ohjataan kaukolämmön lämmönsiirtimeen, jossa se luovuttaa lämpöenergiaa vaihtimen läpi kiertävään kaukolämpövedeen. Matalapainehöyry ja kaukolämpövesi eivät sekoitu keskenään, vaan matalapainehöyry kulkee lämmönsiirtimen vaipan sisällä ja kaukolämpövesi pumpataan lämmönsiirtimen vaipan sisällä olevien putkien läpi. Matalapainehöyryn luovuttaessa lämpöenergiaa kaukolämpövedeen sen paine ja lämpötila laskevat, jolloin höyry lauhtuu vedeksi. Lauhdevesi pumpataan ulos lämmönsiirtimestä jatkuvan matalapainehöyryn virtauksen johdosta. Lauhdeveden ulos pumppuksen määrää ohjataan lauhdeveden pinnanmittauksen avulla.



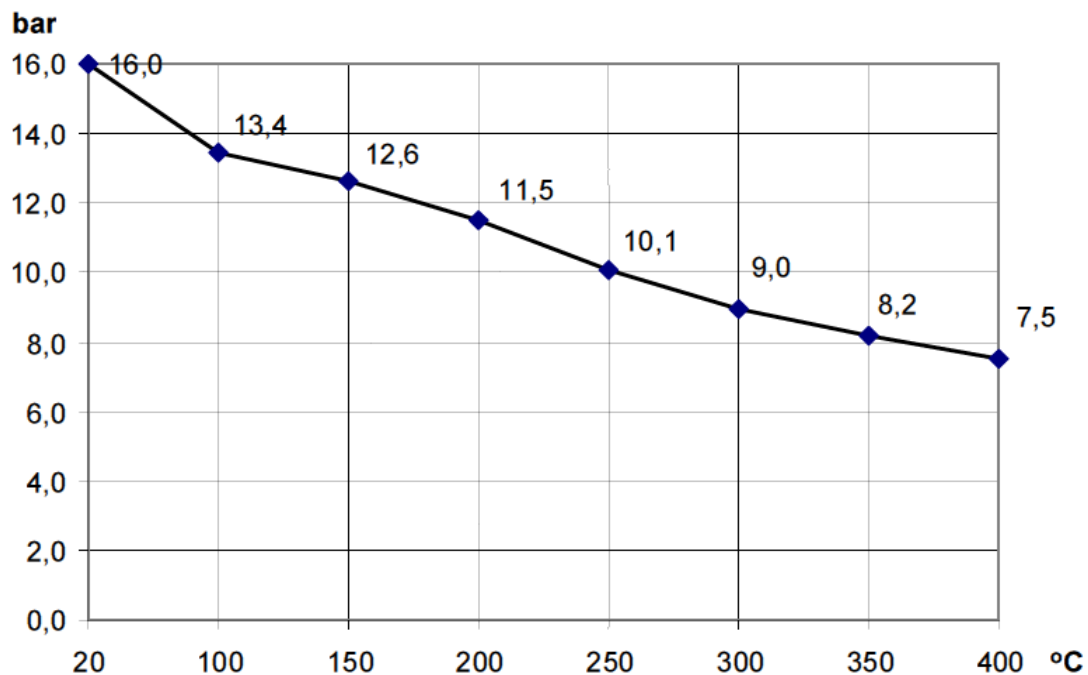
Kuva 7. Kaukolämpöverkon laitteistoa voimalaitoksella.

4.1 Sahan kaukolämpöverkko

Sahan kaukolämmön osuudella tarkoitetaan kaukolämpöverkon osuutta joka kiertää Finnforest Kyröskosken sahalle. Kaukolämpöä käytettiin sahan toiminnan prosessissa puutavaran kuivaukseen, sahan rakennuksen lämmittämiseen ja sahan kuorimon käytössä sekä lämmityksessä. Finnforest on kuitenkin lopettanut toimintansa Kyröskosken sahalla lopullisesti vuonna 2009. Sahatoiminnan loputtua kaukolämpöä tarvi-

taan vain murto-osa aiempiin tarpeisiin nähden. Saha-alueen tarvitsema kaukolämmön määrä on tällä hetkellä vain satojen kilowattien luokkaa. Sahan kaukolämpöverkon osuuden kiertovesipumppu 595P212 sekä kaukolämmönsiirrin 595H107 ovat kokoluokaltaan liian suuria nykyiseen sahan ja kuorimon kaukolämmön tarpeeseen nähden, jonka takia ne seisovat voimalaitoksella ilman käyttötarkoitusta. Kiertovesipumpun 595P212 ja lämmönsiirtimen 595H107 ollessa käyttämättömänä joudutaan kuorimon tarvitsema kaukolämpö pumpaamaan sahan pienemmällä varakiertovesipumpulla 595P209 ja lämmittämään kunnan kaukolämmönsiirtimillä 595H102 ja 595H103. Tässä tilanteessa puhutaan sahan minimikierron ylläpitämisestä, jossa sahalle kiertävä kaukolämpöveden paluukierto yhdistyy kunnan kaukolämmön kiertoon. Minimikierron toimintaa valvotaan sahan kaukolämmön menopuolen runkolinjaan asennetuilla paine-, lämpötila- ja virtausmittauksilla, joista tärkeimpänä seurataan virtausmittausta, mikä todistaa sen että sahalle kiertää kaukolämpöä. Sahalle kiertävän kaukolämpöverkon osuus on muuten käyttötarkoituksen takia hyvin pelkistetty ja yksinkertainen voimalaitoksen osalta. Voimalaitokselta lähtee sahan alueelle yksi kaukolämmön menopuolen runkolinja ja palaa yksi kaukolämpöveden paluu runkolinja. Sahalle kiertävän kaukolämmön minimikierron kulkureitti on nähtävissä liitteessä 1 ja se on huomioitu sinisellä värillä.

Kaukolämpölinjan putket ja putken osat kuuluvat putkiluokkaan E16C1B, jotka soveltuvat painelaitteikäyttöön. Tähän putkiluokkaan kuuluvien putkien materiaali on seostamaton teräs P235GH standardin SFS-EN 10216-2 mukaisesti ja putken osien kuten käyrien, kartioiden, päätyjen ja T-putkien materiaali on samaa seostamatonta terästä P235GH standardin SFS-EN 10253-2 mukaisesti. Kyseisten putkien ja putken osien mitoitus on tehty standardin SFS-EN 13480-3 mukaan. Kyseisen mitoituksen mukaan tähän putkiluokkaan kuuluvat osat on mitoitettu kestäämään 16bar ylipaine 20°C lämpötilassa ja niiden suurin sallittu lämpötila on 400°C. Eli putkien sallittuun käyttöpaineseen vaikuttaa putkessa virtaavan aineen lämpötila. Kyseiseen putkilinjaan on asennettu varoventtiili 595V8501 putkiston turvalaitteeksi, joka avautuu 15,0bar paineesta ja se on säädettävissä. Sallitut käyttöpainet putkiluokalle lämpötilan funktiona on esitetty kuvassa 8.



Kuva 8. Paine rajoitukset lämpötilan funktiona (PSK 4206 standardit 2010, 11).

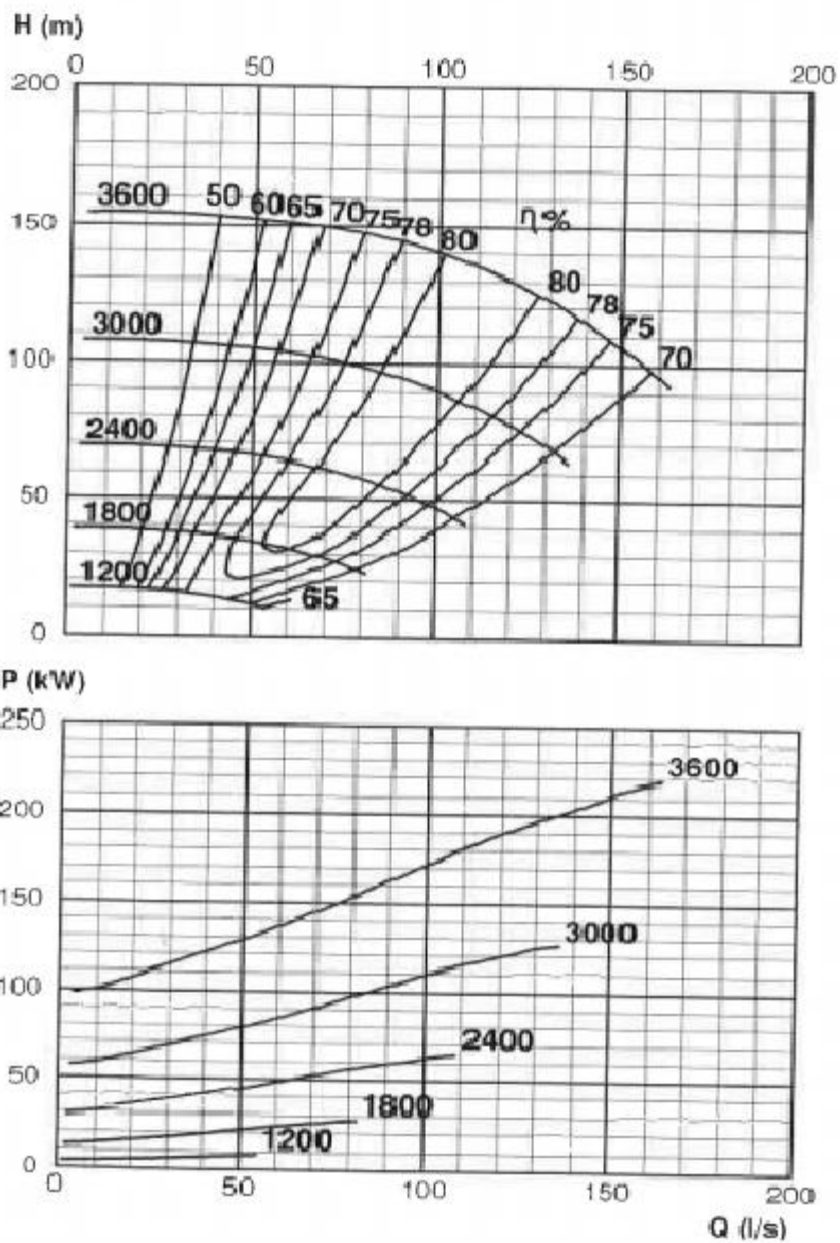
Sahan kaukolämpöverkon osuudella on käytössä yksi suuri 18MW putkilämmönsiirrin 595H107. Lämmönsiirtimestä on kuitenkin osa lämmönsiirtoputkista tulpattuna, joten lämmönsiirrimen teho ei ole tällä hetkellä täyttä 18MW. Lämmönsiirrin on Dinssi Oy AB:n valmistama painelaite, joka täytyy määrääjoin tarkastaa. Painelaitteen tekniset tiedot ovat nähtävissä taulukossa 3.

Taulukko 3. 595H107 lämmönsiirrimen tekniset tiedot.

TEKNISET TIEDOT	TILA1	TILA2
SISÄLTÖ	VESI	HÖYRY
max paine (bar)	16,0	6,0
min paine (bar)	0,0	0
max lämpötila (°C)	120	200
min lämpötila (°C)	0	0
tilavuus (m ³)	1,130	1,5
varopaine (bar)	15,0	3,5

Lämmönsiirtimen putkipuolen varoventtiili on koestettu edeltävässä painelaitetarkastuksessa ja sen avautumispaine on 15,0bar. Lämmönsiirtimen vaippapuolen varolaitteet ovat höyrylinjassa (3,5-4,0bar). Lämmönsiirtimessä matalapainehöyry lauhtuu luovuttaessaan lämpöenergiaa kaukolämpöveden lämmitykseen. Matalapainehöyryn lauhtuessa siitä tulee lauhdevettä, jota pumpataan lämmönsiirtimestä pois lauhdesäiliöön lauhdepumpuilla 595P210 tai 595P211. Lämmönsiirtimeltä tarvittavaa tehoa säädetään lauhteen pinnansäädöllä. Lauhdeveden pinnankorkeutta säätävää venttiiliä ohjataan pinnankorkeuden mittauksella. Lähtevän kaukolämpöveden lämpötilasäädin antaa lauhteen pinnankorkeuden säädölle asetusarvon. Tehon tarpeen noustessa lauhdeveden pinta laskee lämmönsiirtimessä ja tehon tarpeen laskiessa lauhdeveden pinnankorkeus nousee lämmönsiirtimessä. Lämmönsiirtimessä syntyvää lauhdetta ajetaan lauhdeveisisäiliöön talteen.

Sahan kaukolämmön kiertovesipumpun 595P212 on Ahlströmin valmistama APP31-100 mallin pumppu ja varakiertovesipumppu 595P209 on Ahlströmin valmistama APP22-65 mallin pumppu. Molemmat pumput ovat invertteri ohjattavia, mikä mahdollistaa pumppujen portaattoman kierrosluvun säädön. Pumppujen kierrosnopeus vaikuttaa suoraan pumpattavan aineen pumppaus määrään. Kiertovesipumpussa 595P212 on 272mm suljettu juoksupyörä, jolloin pumpun prosessitekniisten arvojen mukaan pumpun tilavuusvirtaus q_v on 90l/s, nostokorkeus H on 85m, tehontarve 94kW ja moottorin teho 132kW kierrosluvun ollessa 2975 1/min. Kiertovesipumpun käytöllä on kaksi lukitusarvoa, jotka ovat menoveden lämpötila ja paine. Menoveden lämpötilan ylittäessä 120°C tai paineen ylittäessä 10bar pumppu pysähtyy. Kuvassa 9. on nähtävissä sahan kiertovesipumpun 595P212 pumppukäyrät, joista ylemmästä voidaan katsoa pumpun nostokorkeus ja hyötysuhde eri tilavuusvirtaaman q_v ja kierrosluvun rpm mukaan. Alemmasta pumppukäyrästä käy ilmi pumpun vaatima tehon tarve tilavuusvirtaaman q_v ja kierrosluvun perusteella.



Kuva 9. Sahan kiertovesipumpun 595P212 pumppukäyrät.

Varakiertovesipumpussa on 220mm suljettu juoksupyörä, jolloin varakiertovesipumpun prosessitekniset arvot ovat tilavuusvirtaama $q_v = 25 l/s$, nostokorkeus $H = 60m$ ja tehon tarve $P = 30kW$ kierrosluvun ollessa 2940 1/min.



Kuva 10. Kiertovesipumppu 595P212

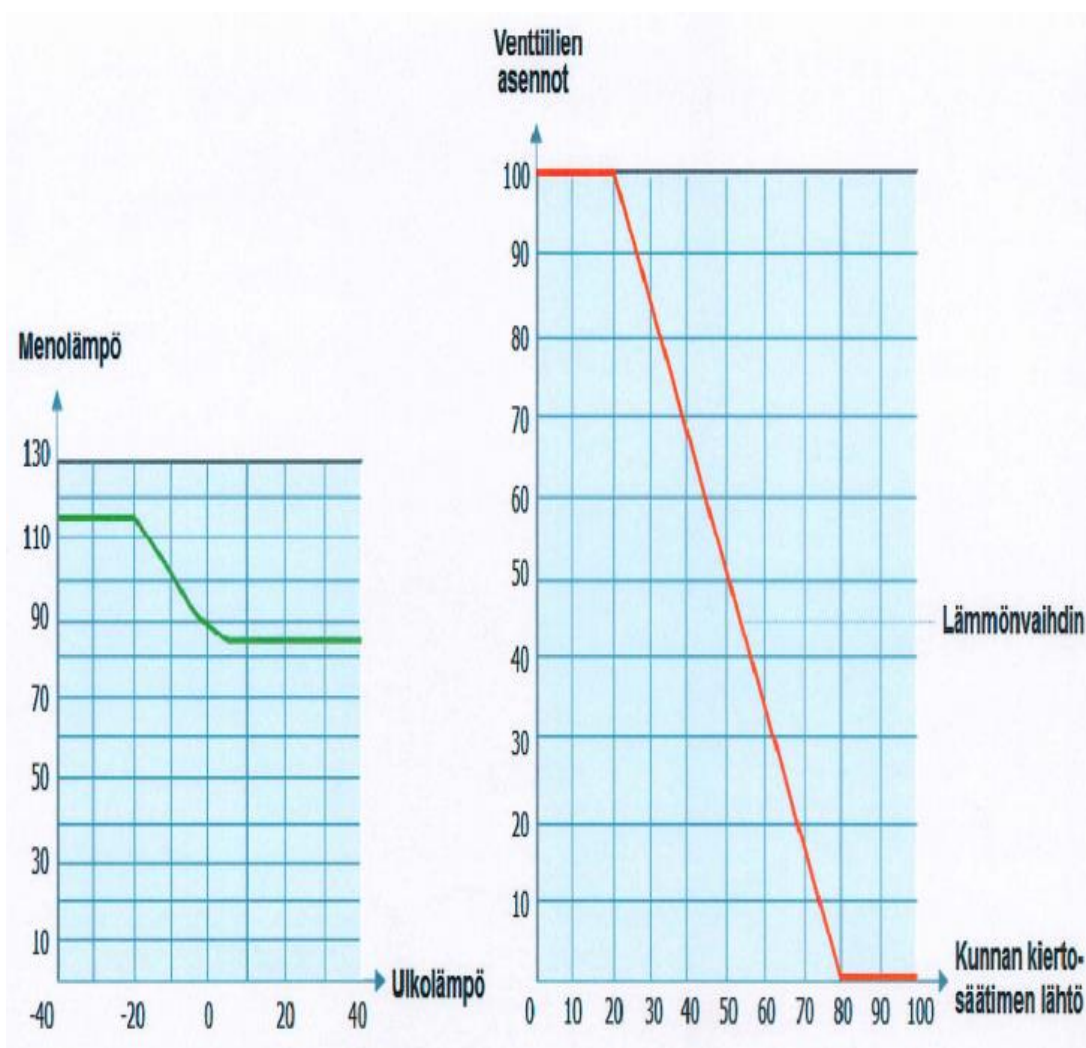
4.2 Kunnan kaukolämpöverkko

Kunnan kaukolämpöverkon osuudella siirretään kaukolämpöä Leppäkosken Sähkön kaukolämmön asiakkaille Hämeenkyrön kunnan alueelle. Kunnan tarvitsema kaukolämmön määrä ja teho talviaikaan vaihtelee 5MW ja 13MW välillä ulkolämpötilasta riippuen. Kaukolämpöverkolla on kolme toisistaan riippuvaa säätötapaa, jotka ovat verkoston menoveden lämpötilan säätö, paineensäätö ja paine-eron säätö.

4.2.1 Lämpötilasäätö

Kunnan kaukolämmönverkkoon pumpattavan veden lämpötila säätyy ulkolämpötilan mukaan 85°C-115°C välillä, mikä on nähtävissä jo aiemmin esitetyssä kuvassa 4. kaukolämpöveden lämpötila ulkolämpötilan funktiona. Kaukolämpöveden vaatima lämmityksen määrä riippu palaavan kaukolämpöveden lämpötilasta. Kunnan kaukolämpöverkkoon ajetaan ulkolämpötilan mukaan tietyn lämpöistä vettä ja mitä kylmempää vesi on palatessaan kaukolämmön kierrosta, niin sitä enemmän sitä täytyy lämmittää uutta kierrosta varten. Kaukolämpöveden lämmitystä ohjataan kahdella

shunttiventtiilillä, joiden positiot ovat 595TV9801.1 (401.7) ja 595TV801.2 (401.8). Shunttiventtiilit ohjaavat kaukolämpöveden kulkua palaavan kaukolämpöveden lämpötilan ja vaaditun lähtevän kaukolämpöveden lämpötilan mukaan. Shunttiventtiileillä ohjataan palaavan kaukolämpöveden kulkureitti kahteen osaan. Toinen shunttiventtiileistä 595TV9801.1 päästää osan palaavasta kaukolämpövedestä suoraan uudelle kierrokselle verkkoon ilman veden lämmitystä ja loppuosa palaavasta kaukolämpövedestä ohjautuu lämmönsiirtimille lämmitykseen shunttiventtiilin 595TV9801.2 avulla. Kaukolämpöveden kulkureittiä ohjaamalla saadaan oikeassa suhteessa sekoitettua kylmää palaavaa kaukolämpövedettä ja uudelleen lämmitettyä kaukolämpövedettä pumpattua vaaditun lämpöisenä kunnan kaukolämmön kierron tarpeisiin. Shunttiventtiilien asennot on nähtävissä kuvassa 11.



Kuva 11. Shunttaus venttiilien avautumisen ohjaaminen (Metso ohjausjärjestelmä)

Kuvasta 11. selviää shunttiventtiilien avautumissuhde vaaditun kunnan kaukolämpöveden lämpötilan mukaan. Vasemman puoleisessa taulukossa näkyy kunnan kaukolämpöveden lämpötilan alaraja linjassa oikean puoleisen taulukon veden ohjauksen määrään lämmönvaihtimelle kanssa. Kuvasta voidaan todeta että ajettaessa kaukolämpövedettä vaaditun kaukolämpöveden alarajalla 85°C:ssa on shunttiventtiilien asennointisuhde 45% ja 55%, siten että palaavasta kaukolämpövedestä 45% ohjataan lämmönsiirtimille lämmitykseen ja 55% ohjataan takaisin kiertoan ilman lämmitystä. Vaaditun lähtevän kaukolämpöveden lämpötilan noustessa shunttiventtiilien avautumissuhteet muuttuvat siten, että enemmän palaavaa kaukolämpövedettä ohjataan lämmönsiirtimille lämmitykseen. Ajettaessa maksimi lämpötilassa olevaa kaukolämpövedettä 115°C täytyy 100% kaukolämpövedestä ajaa lämmönsiirtimien läpi, jotta kaukolämpövesi saataisiin riittävän lämpimäksi.

Ulkolämpötilan laskiessa -20°C alkavat kunnan kaukolämpöverkon lämmönsiirtimet käymään ääriarajoillaan, sillä silloin kaukolämpöä tarvitaan jo noin 12MW ja kaukolämmön määrä on silloin noin 220t/h. Taulukossa 4. on nähtävissä neljä mitattua kunnan kuluttamaa kaukolämmön tehoa sekä määrää. Taulukon kolme ensimmäistä tehon ja määrän mittausta pitävät täysin paikkaansa. Tähdellä(*) merkityt neljännet arvot eivät ole täysin luotettavia, sillä pakkasen laskiessa alle -20°C liikutaan kaukolämmön tehon ja määrän mittauksen suhteen epäluotettavalla suuntaa antavalla mitausalueella.

Taulukko 4. Kunnan kaukolämmön teho ja määrä eri lämpötiloissa

LÄMPÖTILA (°C)	TEHO (MW)	MÄÄRÄ (t/h)
0	6,5	147
-4,0	7,9	170
-15,0	10,4	194
-25,5	12,8*	241*

Mittauksista huomataan, että pakkasen laskiessa -20°C tai sen alapuolelle käyvät kunnan lämmönsiirtimet 595H102 ja 595H103 tehonsa ääri rajoilla, sillä ne ovat molemmat teholtaan 6MW lämmönsiirtimiä. Tämä on yksi pääsyy miksi nykyiseen kaukolämpöverkkoon halutaan tehdä muutosta.

4.2.2 Paineen säätö

Kaukolämpöverkostossa on oltava riittävä minimipaine veden häiriöttömän kierron varmistamiseksi verkostossa. Lisäksi paine estää kaukolämpöveden höyrystymisen putkistossa. Verkoston paineenpito toteutetaan voimalaitoksella sijaitsevan paisuntasäiliön 595H101 avulla. Paisuntasäiliön painetta sekä lämpötilaa pidetään yllä vastapainehöyryllä ja paineenkorotuspumpulla. Paisuntasäiliötä täytetään muodostuneella lauhdevedellä, mutta sitä on myös mahdollista täyttää höyrykattilan lisävedellä. Paineenpito verkostossa onnistuu pumpaamalla paisuntasäiliöstä 595H101 lisävettä kunnan kaukolämpöputkiston paluukierron puolelle ja tarvittaessa sahan kaukolämmön paluukiertoon. Lisävettä pumpataan pumpuilla 595P201 tai 595P202.

4.2.3 Paine-eron säätö

Kaukolämpöverkon kiertovesipumppujen painepuolen ja imupuolen paine-erolla saadaan aikaiseksi kaukolämpöveden kiertäminen verkostossa. Riittävän paineen alaisessa suljetussa verkostossa korkeuserot eivät vaikuta veden kiertämiseen. Kiertovesipumppuja tarvitaan veden kiertonopeuden säätöön ja verkoston aiheuttaman kitkan voittamiseen. Kaukolämpöveden virtausnopeuden kasvaessa alkaa paine-ero pienentyä kaukolämmön menopuolen ja paluupuolen putkien välillä. Kaukolämpöverkon painetta mitataan putkiston kaukaisimmasta pisteestä sen alkamispaikasta lähtien. Mittauspaikka sijaitsee Hämeenkyrön kunnassa vanhainkodin läheisyydessä. Tästä syystä puhutaan niin sanotusta vanhainkodin mittauspaikasta. Voimalaitoksen ja vanhainkodin välisen paine-eromittauksen perusteella ohjataan verkoston kiertovesipumppuja. Paine-eron pienentyessä lisää käytössä oleva invertteri ohjattu kiertovesipumppu kierrosnopeuttaan ja sama päinvastoin. Kaukolämmön käyttöpisteessä tarvitaan noin 0,5bar paine-ero riittävän vesimäärän virtaamaan takaamiseksi. (Tienari 2009, 10.)

4.2.4 Putkisto

Kunnan kaukolämpöverkon osuuden putket kuuluvat samaan putkiluokkaan E16C1B, kuten sahan kaukolämpöputket standardin SFS-EN 10216-2 mukaisesti. Putket ovat materiaaliltaan samaa seostamatonta ja saumatonta terästä 235GH ja niihin vaikuttaa samat lämpötila ja paine rajoitukset kuin sahan kaukolämpö putkiin. Lämpötilan ja paineen rajoitukset on nähtävissä aiemmin esitetyssä kuvassa 7. sallitut paineet lämpötilan funktiona. Kunnan kaukolämpöverkon putkiston varolaitteina toimivat putkistoon asennetut varoventtiilit 595V8530 ja 595V8523. Varoventtiilit ovat sijoitettu lämmönsiirtimien yhteyteen ja niiden avautumispaine on koestettu ja säädetty 15,4bar paineeseen. Kunnan kaukolämpöverkko on sahan kaukolämpöverkkoon nähden laajempi ja monimutkaisempi, sillä kunnan kaukolämpöveden kiertoon on enemmän vaikuttavia tekijöitä, kuten esimerkiksi lähtevän veden lämpötilasäätö jota ei sahan kaukolämmössä ole. Lämpötilasäädöstä johtuen kunnan kierron kaukolämpövettä ohjataan lämmönsiirtimille ja pumpuille jakotukkien avulla. Jakotukeilla tarkoitetaan putkiosuutta johon kerätään yhteen eri paikoista tulevia kaukolämpöveden vesivirtaamia tai myös mahdollisesti päinvastoin eli jaetaan yksi tuleva kaukolämpöveden tuleva virtaus eri paikkoihin. Kaukolämpöveden virtauksen ja määrän ohjaamisen takia kunnan kaukolämpöverkon osuuden putkissa on kokoeroja. Kunnan kaukolämpöveden meno- ja paluurunkolinjat ovat DN250 putkikokoa, mutta voimalaitoksella sijaitsevien kaukolämpölaitteiden väliset putkivedot vaihtelevat DN50 – DN250 kokoluokan välillä.

4.2.5 Lämmönsiirtimet

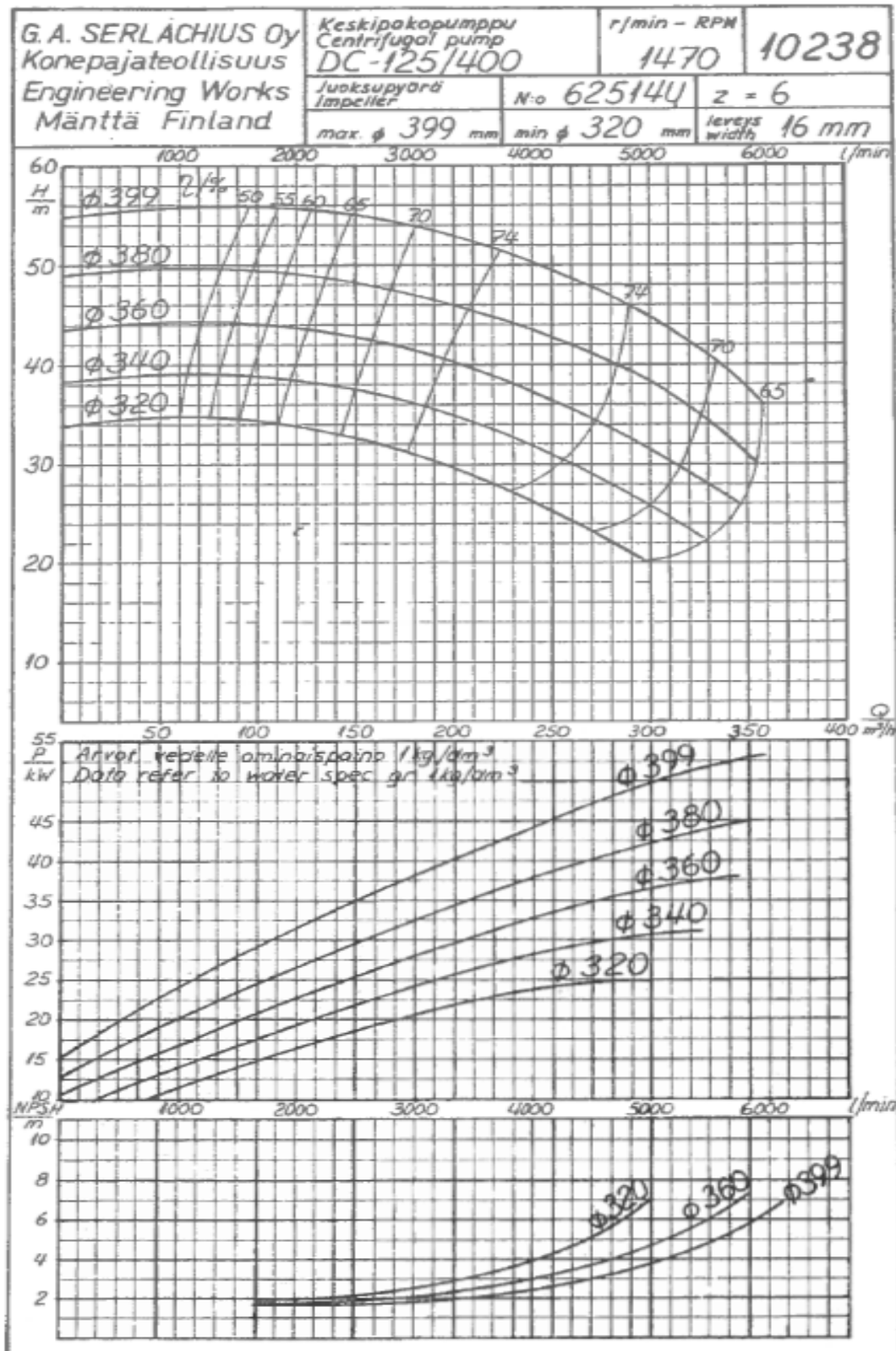
Kunnan kaukolämpöverkon osuutta lämmitetään kahdella samanlaisella tuubiputki-lämmönsiirtimellä. Lämmönsiirtimellä 1, jonka positio on 595H102 ja lämmönsiirtimellä 2, jonka positio on 595H103. Molemmat lämmönsiirtimet ovat högfors Oy:n valmistamia teholtaan 6MW lämmönsiirtimiä, kuten jo aiemmin on mainittu. Tarvittavan kaukolämpötehon mukaan on käytössä joko molemmat tai vain toinen lämmönsiirtimistä. Lämmönsiirtimien tehoa säädetään lauhdeveden pinnankorkeuden säädöllä. Lauhdeveden pinnankorkeutta lämmönsiirtimessä säättää lauhdeventtiili, jota pinnankorkeuden säädin ohjaa. Lauhteen pinnankorkeus määräytyy tarvittavan tehon tarpeen mukaan. Enemmän tehoa tarvittaessa lauhdeveden määrä pienenee lämmönsiirtimessä ja sama päinvastoin. Lämmönsiirtimien muut tekniset tiedot on nähtävissä taulukossa 5. Lämmönsiirtimissä muodostuvaa lauhdevettä pumpataan pois lämmönsiirtimien yhteisten lauhdevesipumppujen 595P203 ja 595P204 avulla. Lauhdevesi pumpataan lauhdevesisäiliöön 2 talteen KL-3 lauhdevesilinjaa pitkin.

Taulukko 5. Kunnan lämmönsiirtimien tekniset tiedot.

TEKNISET TIEDOT	TILA1	TILA2
SISÄLTÖ	VESI	HÖYRY
max paine (bar)	16,0	6,0
min paine (bar)	0,0	0
max lämpötila (°C)	160	200
min lämpötila (°C)	0	0
tilavuus (m ³)	0,40	0,61
varopaine (bar)	15,4	5,8

4.2.6 Kiertovesipumput

Kunnan kaukolämpöverkon pumppaukseen on käytössä kolme samankokoista ja tehoista pumppua. Kaksi kiertovesipumppua 595P206 ja 595P207, sekä paluukiertovesipumppu 595P208. Pumput ovat invertteri ohjattavia, mikä mahdollistaa portaattoman kierroslukusäädön. Kiertovesipumppuista 595P206 tai 595P207 jompikumpi on aina vuorollaan käynnissä ja paluukiertovesipumppu 595P208 käynnistetään avuksi tarvittaessa kaukolämmön määrän noustessa. Kaikissa kolmessa pumpussa on samankokoinen 380mm juoksupyörä. Kyseisellä juoksupyörällä pumppujen ilmoitetut prosessitekniset tiedot ovat tilavuusvirtaus $q_v = 351/s$ ja nostokorkeus $H = 50m$ kierrosnopeudella 1470rpm. Tilavuusvirtauksen määrä 351/s on yhtä kuin 126t/h (tonneja/tunnissa), koska $351/s * 3600s = 126000l/s = 126t/h$. Kyseisellä 126t/h pumppujen nostokorkeus H pysyy vielä 50m, mutta kuten kuvasta 12. käy ilmi niin kyseisen pumppausmäärän ylittyessä alkavat pumppujen nostokorkeuden määrä laskemaan. Pumpun nostokorkeus H vastaa kaukolämpöverkon painehäviötä. Pumpattavan kaukolämmön määrän noustessa selkeästi yli 126t/h laskee myös nostokorkeus, jolloin kunnan kaukolämpöverkossa tippuu paine. Nostokorkeuden tippuessa liian alhaiseksi ei kaukolämmön pumppaus onnistuisi, sillä vesi jäisi putkistoon makaamaan liian alhaisen paineen takia. Tästä syystä kunnan kaukolämpöverkon osuuden paluukiertovesipumppu 595P208 käynnistetään suurilla pumppaus määrillä lisäämään verkoston nostokorkeutta, jolloin verkoston paine nousee ja pumppaus onnistuu. Tämä on yksi syy minkä takia isompi sahan kiertovesipumppu 595P212 haluttaisiin kunnan kaukolämpöverkon käyttöön, sillä se pystyisi yksinäänkin pumppaamaan kunnan tarvitsemat suuret kaukolämmön määrät. Lisäksi nykyinen saman verkoston pumppaus kahdella pumpulla samanaikaisesti ei ole taloudellisesti järkevää.



Kuva 12. Kunnan kaukolämpöverkon pumppujen pumppukäyrät.

5 KAUKOLÄMPÖVERKON MUUTOSSUUNNITELMA

Hämeenkyrön Voima Oy:n voimalaitoksella sijaitsevaan kaukolämpöverkkoon suunniteltiin muutosta, koska laitoksella on käytöstä pois jääneitä hyviä kaukolämpö laitteita sahan kaukolämpöverkon osuudella. Sahan toiminnan loputtua ovat sahan kaukolämmön lämmönsiirrin 595H107 ja kiertovesipumppu 595P212 jääneet laitokselle ilman käyttötarkoitusta. Kyseiset sahan kaukolämpölaitteet halutaan siirtää kunnan kaukolämpöverkon toimilaitteiksi suurten tehojensa johdosta. Kunnan tarvitsema kaukolämmön määrä ja teho on noussut vuosien mittaan uusien asiakkaiden johdosta jo niin suureksi, että kunnan kaukolämpöverkon osuuden toimilaitteet käyvät suorituskykyjensä maksimirajoilla talvisin. Sahan kiertovesipumppu 595P212 ja lämmönsiirrin 595H107 ovat kokoluokaltaan niin suuria laitteita, että ne pystyisivät yksinäänkin tuottamaan kunnan tarvitseman kaukolämmön määrän ja tehon. Muutossuunnitelmissa pyrittiin saamaan sahan lämmönsiirrin ja kiertovesipumppu mahdollisimman pienillä ja yksinkertaisilla muutoksilla kunnan kaukolämpöverkon osuudelle käyttöön. Muutosta aloitettiin suunnittelemalla kytkentämuutoksia putkisto- ja instrumenttikaavioon prosessiteknisessä mielessä. Putkisto- ja instrumenttikaaviosta tehtiin muutossuunnitelmia kolme kappaletta, jotka nimettiin kirjaimin B, C, D.

5.1 Muutossuunnitelma B

Muutossuunnitelmassa B kytkettiin sahan lämmönsiirrin kunnan lämmönsiirtimien rinnalle ja pyrittiin käyttämään hyödyksi jo olemassa olevaa putkilinjaa 150 – VKL – 806 –D käännettäväksi sahan kiertovesipumpulle 595P212 tulevaksi linjaksi. Sahan lämmönsiirtimen 595H107 kytkennässä kunnan lämmönsiirtimien 595H102 ja 595H103 rinnalle täytyi ottaa huomioon lähtevän kaukolämpöveden lämpötila säätö, mikä vaikuttaa lämmönsiirtimen liitoskohtaan. Sahan lämmönsiirrin saatiin kytkeä kunnan lämmönsiirtimien rinnalle jakotukkeihin siten, että kytkentä oli toimiva ja lähtevän kaukolämpöveden lämpötila säätö toimi, sillä kaukolämpövesi saatiin ohjatuksi shunttiventtiilien 595TV9801.1 ja 595TV9801.2 läpi joilla lämpötilasäätöä ohjataan. Muutossuunnitelmaa B tarkemmin tutkiessa se hylättiin, koska jos linjan 150 –VKL – 806 –D kääntäisi kiertovesipumpulle 595P212 siten että palaava kunnan kaukolämpövesi kiertäisi sen kautta ei ole toimiva ratkaisu. Ensimmäinen syy muu-

tossuunnitelman B toimimattomuudesta on lähtevän kaukolämpöveden lämpötilan säädön toimimattomuus eli shunttauksen sekaantuminen kyseisellä pumpun kytkennällä. Toinen syy toimimattomuudelle olisi palaavan kaukolämpöveden jakaantuminen, siten ettei se päätyisi kokonaisuudessaan kiertovesipumpulle 595P212, vaan osa vedestä kulkisi lämmönsiirtimille lämmitykseen mutta ei pääsisi sieltä mitään reittiä pumpulle. Tällöin kiertovesipumppu 595P212 pumppaisi ainoastaan kylmänä palaavaa kaukolämpövedettä suoraan takaisin kiertoan ilman veden lämmittämistä. Muutossuunnitelma B on nähtävissä liitteessä 2.

5.2 Muutossuunnitelma C

Muutossuunnitelmaa C lähdettiin tutkimaan B suunnitelman pohjalta miettien onko suunnitelmassa B mitään hyödyllistä. Muutossuunnitelmassa B oltiin kytketty sahan lämmönsiirrin kunnan lämmönsiirtimien rinnalle ja päätettiin jättää tämä muutos suunnitelman C pohjaksi. Kaikkien kolmen lämmönsiirtimen ollessa kytkettynä rinnakkain olisi niillä mahdollista lämmittää kunnan kaukolämpöverkkoa kunnan omien kiertovesipumppujen avulla. Lämmönsiirtimien rinnankytkentä tällä tavalla vaatisi ainoastaan kaksi uutta sulkuventtiilillä varusteltua putkilinjaa toimiakseen. Päätettiin jättää muutossuunnitelman C tähän, koska sillä saisi lämmönsiirtimen toimimaan kunnan kaukolämmön verkon piirissä todella pienillä muutoksilla. Muutossuunnitelma C on nähtävissä liitteessä 3.

5.3 Muutossuunnitelma D

Muutossuunnitelmassa C saatiin lämmönsiirrin kahdella putkivedolla kytketyksi kunnan kaukolämpöverkon käyttöön ja se haluttiin säilyttää muutossuunnitelman D pohjustuksena. Tässä vaiheessa merkittiin PI-kaavioon kirjaimella lämmönsiirtimen putkivetojen liitoskohdat helpottamaan liitoskohtien tunnistamista ja löytämistä PI-kaaviosta. Sahan lämmönsiirtimeltä tulevan putken liitoskohdat merkittiin kirjaimin A ja B, ja lämmönsiirtimelle menevän putken liitoskohdat merkittiin kirjaimin C ja D. Suunnitellut putkiliitos kohdat A, B, C ja D ovat nähtävissä kuvissa 13, 14, 15 ja 16.



Kuva 13. Kohta A. lämmönsiirtimeltä tulevan putken ensimmäinen liitoskohta.



Kuva 14. Kohta B. lämmönsiirtimeltä tulevan putken toinen liitoskohta.



Kuva 15. Kohta C. lämmönsiirtimelle lähtevän putken liitoskohta vanhasta tulpatusta lähdestä.



Kuva 16. Kohta D. lämmönsiirtimelle tulevan putkiliitoksen paikka.

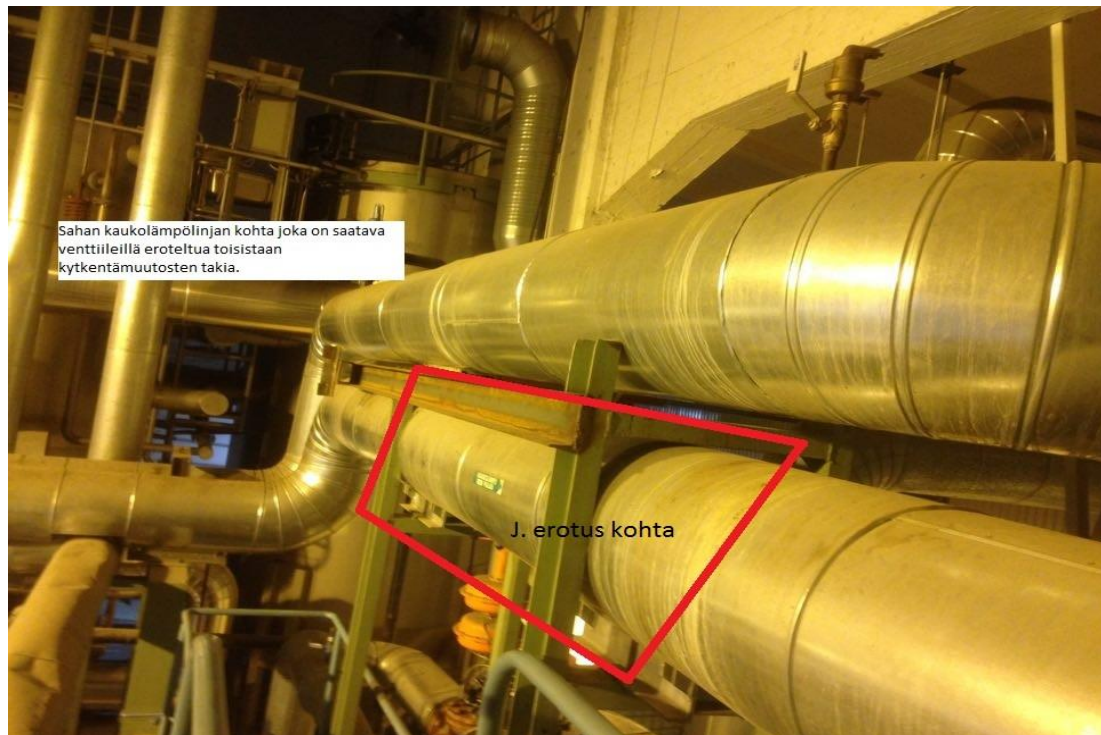
Tässä muutossuunnitelmassa mietittiin mitä lisäyksiä ja muutoksia tarvitsisi vielä tehdä, jotta saataisiin myös sahan kiertovesipumppu kunnan kaukolämpöverkkoon kytketyksi. Sahan kiertovesipumppua 595P212 suunniteltiin rinnankytkettäväksi kunnan kiertovesipumppujen 595P206 ja 595P207 kanssa, koska myös lämmönsiirtimet oli suunniteltu keskenään rinnankytkettäväksi. Sahan kiertovesipumpun kytkennän liitoskohtia suunnitellessa kunnan kiertovesipumppujen rinnalle täytyi ottaa huomioon lähtevän kaukolämpöveden lämpötilan säädön toimivuus sekä sahan minimikierron säilyminen. Muutossuunnitelma D on nähtävissä liitteessä 4.

5.3.1 Liitoskohta E

Sahan kiertovesipumpulta lähtevän putkivedon liitoskohta on merkitty kirjaimella E. ja se liitettiin sahan kaukolämmön paluulinjaan. Liitoskohtaan E. ei ollut alkuperäisessä PI-kaaviossa mitään vaikuttavaa tekijää prosessiteknisessä mielessä, mutta muutossuunnitelman lämmönsiirtimen rinnankytkennän liitoskohta D. vaikuttaa siihen. Sahan kaukolämmön paluupuolen putkilinjaan täytyy saada kytkettyä molemmat uudet liitoskohdat E. ja D., jotta sahan kiertovesipumppu ja lämmönsiirrin saataisiin molemmat kytkettyä kunnan kaukolämpöverkon osuuden käyttöön. Kiertovesipumpun ja lämmönsiirtimen suunniteltujen liitoskohtien ollessa samassa vanhasa sahan kaukolämpö paluulinjassa täytyy putki saada turvallisesti eroteltua liitoskohtien D. ja E. väliltä. Liitoskohdat D. ja E. on suunnitelmassa huomioitu ja eroteltu lisäämällä vanhaan sahan kaukolämmön paluulinjaan kaksi sulkuventtiiliä liitoskohtien väliin mikä mahdollistaa putkilinjan turvallisen erottelun ja vanhan paluulinjan putken molempia puolia voi käyttää uuteen käyttötarkoitukseen ja vanhan käyttötarkoituksen mahdollisuus säilyy. Sahan kaukolämmön paluulinjan erottelu sulkuventtiileillä on huomioitu PI-kaaviossa kirjaimella J. Suunniteltu putkiliitoksen kohta E. näkyvissä kuvassa 17. ja sahan kaukolämpö paluulinjan erottelu nähtävissä kuvassa 18.



Kuva 17. Kohta E. pumpulta tulevan putken liitoskohta.



Kuva 18. Kohta J. sahan kaukolämmön paluulinjan erottelu kohta.

5.3.2 Liitoskohta F

Sahan kiertovesipumpulta tulevan suunnitellun putkivedon toinen liitoskohta on merkitty putkisto- ja instrumenttikaavioon kirjaimella F. ja se on kytketty kunnan kaukolämmön menupuolen runkolinjaan kunnan kiertovesipumppujen rinnalle. Liitoskohta F. sijoittaessa täytyi ottaa huomioon, että kyseinen liitoskohta tuli PI-kaaviosta katsottuna venttiilin 595V8554 oikealle puolelle. Venttiilin vasemmalla puolella kulkee sahan minimikierto, jonka virtausta ei haluttu sekoittaa eikä eri pumppaus mahdollisuuksia vähentää. Liitoskohta F. sijoitettuna venttiilin 595V8554 oikealle puolelle mahdollistaa sahan minimikierron ylläpitämisen kaikilla neljällä kiertovesipumpulla ja sahan kiertovesipumpun 595P212 käytön kunnan kaukolämpöverkon kiertovesipumppuna. Putkiliitoksen sijoittelu kohta F. nähtävissä kuvassa 19.



Kuva 19. Kohta F. sahan pumpulta tulevan linjan liitoskohta kunnan pumppujen rinnalle.

5.3.3 Liitoskohta G

Kiertovesipumpulle 595P212 lähtevän putkilinjan suunniteltu liitoskohta on merkitty PI-kaavioon kirjaimella G. Liitoskohta on suunniteltu kunnan kierto-vesipumppujen rinnalle lähtevän kaukolämpöveden jakotukkiin. Liitoskohdan sijoittelussa ainoana huomioitavana asiana on varmistaa, ettei muita putkiliitoskohtia ole liian lähellä. Kahden putkiliitoksen väliin on jätävä vähintään 10cm putkea. Liitoskohta sijoitettiin kunnan kierto-vesipumppujen 595P206 ja 595P207 putkiliitosten väliin, koska kyseiseen kohtaan sen saa parhaiten. Kyseinen putkilinja on tarkoitus nostaa ylöspäin jakotukilta ja kääntää kulkemaan siististi vanhojen kaukolämpöputkien vieressä kulkemaan kierto-vesipumpulle. Kuvassa 20. on nähtävissä suunniteltu liitoskohta G. ja kuvassa 21. on nähtävissä suunniteltua putkireittiä kierto-vesipumpulle.



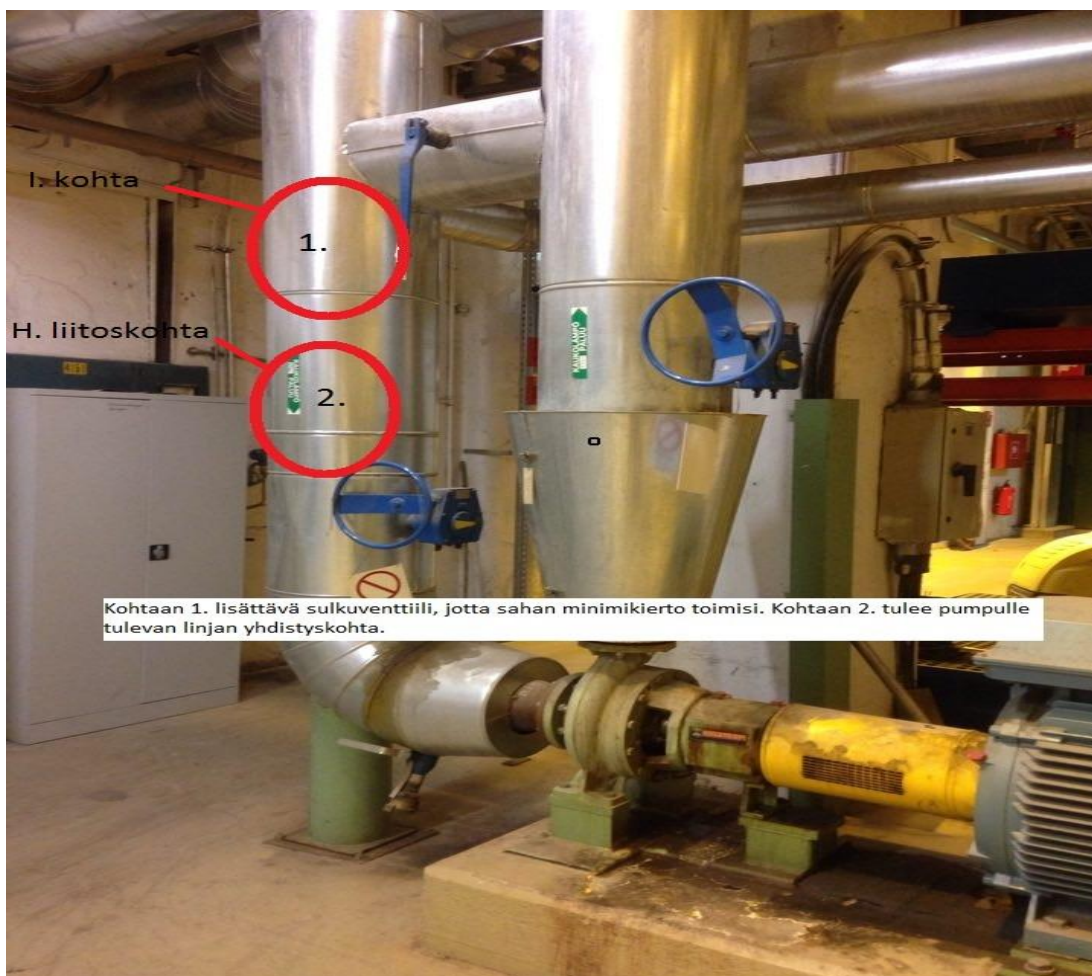
Kuva 20. Kohta G. Sahan kierto-vesipumpulle lähtevän putken suunniteltu liitoskohta.



Kuva 21. Suunniteltu putkireitti sahan kiertovesipumpulle 595P212 on merkittynä punaisella linjalla.

5.3.4 Liitoskohta H

Kiertovesipumpulle tulevan putkilinjan liitoskohta on merkitty PI-kaavioon kirjaimella H. Liitoskohdan paikkaa suunnitellessa, täytyi ottaa huomioon sahan minimikierron säilyminen. Sahan minimikierron virtaus ei toimisi ilman liitoskohdan H yläpuolelle lisättävää sulkuventtiiliä, joka on huomioitu PI-kaaviossa kirjaimella I. Ilman sulkuventtiilin lisäystä liitoskohdan H yläpuolelle, pääsisi sahan minimikierron kaukolämpövesi kulkeutumaan suoraan kiertovesipumpulle 595P212 ilman veden lämmitystä. Sulkuventtiilin lisäys erottaa sahan minimikierron virtauksen kunnan lähtevän kaukolämpöveden virtauksesta. Sulkuventtiilin lisäys ohjaa sahalla palaavan kaukolämpöveden venttiilin 595V8565 läpi putkilinjaan, joka ohjaa veden yhteen kunnasta palaavan kaukolämpöveden kanssa. Sahan kiertovesipumpulle tulevan putkivedon liitoskohta H. sekä lisättävän sulkuventtiilin paikka I. ovat nähtävissä kuvassa 22.



Kuva 22. Kohdat H. ja I. pumpulle tulevan putkilinjan liitoskohta H. ja lisättävän sulkuventtiilin paikka I.

6 MUUTOSTYÖN MATERIAALIT JA TOTEUTUS

Muutostöiden toteutukseen tarvittavien materiaalien valinnassa otettiin huomioon materiaalien sopivuus kaukolämpöverkkoon. Putkimateriaaliksi valittiin putkiluokkaan E16C1B kuuluva seostamaton ja saumaton teräs 235GH. Putkimateriaali 235GH soveltuu painelaitekäyttöön ja sen suurin sallittu paine on 16bar 20°C lämpötilassa ja suurin sallittu lämpötila on 400°C. Putkimateriaalin suurimmat sallitut käyttöpaineet lämpötilan funktiona on esitetty aiemmin kuvassa 8. Tärkeänä vaikuttavana asiana huomioidaan kaukolämpöverkon käyttöpaine, jota saadaan säädettyä järjestelmän varoventtiilistä. Jos kaukolämpöverkon järjestelmän käyttöpaine rajoitetaan

varoventtiilillä alle 16bar, niin ei tarvitse noudattaa kuvassa 8. esitetyn kaavion mukaisia sallittuja käyttöpaineita lämpötilasta riippuen. Tällöin putkistoa saa kuormittaa haluamallaan tavalla. (Seppälä henkilökohtainen tiedonanto 21.1.2016.)

Putkiston ja venttiilien liitoskohdat olisi mahdollista toteuttaa kahdella tavalla, laippaliitoksilla tai hitsausliitoksilla. Muutostyö on suunniteltu toteutettavaksi hitsausliitoksilla, koska se on kestävämpi ja toimintavarmempi ratkaisu, kuin laippaliitos vaihtoehto. Hitsausliitosten lujuuskerroin z on oltava 1,0 PSK standardisoinnin SFS-EN 13480-3 mukaisesti (PSK 4206 standardit 2010, 13).

Tarvittaviksi venttiileiksi muutostyöhön valittiin palloventtiilit käsivaihteella ja hitsausyhteillä. Venttiilien valinnat perustuivat konsultoituun apuun, joita tiedusteltiin alan asiantuntijoilta kahdesta eri yrityksestä. Asiaa tiedusteltiin Vexve Oy:stä ja Caverion Oy:stä. (Jyrinki henkilökohtainen tiedonanto 29.12.2015.) ja (Niemi henkilökohtainen tiedonanto 8.1.2016.)

Tarvittavan putkimateriaalin ja venttiilien määrä laskettiin linjakohtaisesti. Kaikki putkistomuutokseen suunnitellut saumat ovat hitsaussaumoja. Kokonaisuudessaan tarvittavasta putkimateriaalin ja venttiilien määrästä pyydettiin Caverion Oy:ltä hinta-arvio. Materiaalien hinta-arvion kyselyn yhteydessä tiedusteltiin samasta yrityksestä työn toteutuksen kustannusarviota. Laskettujen materiaalien määrän perusteella sekä kaukolämpöverkon alueelta otettujen työkuviin perusteella Caverion Oy teki tarjouksen tarvittavista materiaaleista mukaan lukien eristeet ja kiinnikkeet sekä toteutettavasta työstä. Caverion Oy:n tekemä tarjous on nähtävissä liitteissä 5 ja 6. Muutostyö olisi tarkoitus mahdollisesti toteuttaa kesällä 2016.

6.1 Putkilinja lämmönsiirtimeltä 808 – VKL – 200 – 16C1B materiaalit

- 4m putkea 219,1 x 6,3 – SFS EN 10216-2 – P235GH – TC1
- 2kpl T-putkia 273,0 x 6,3 – 219,1 x 6,3 – SFS EN 10253-2 – tyyppi A – 235GH
- 2kpl käyriä 219,1 x 6,3 – SFS EN 10253-2 – tyyppi A – 3D - 90⁰ - 235GH
- 1kpl DN200 palloventtiili käsivaihteella ja hitsaus yhteillä. Venttiilin positionumeroksi tulee 595P0001V

6.2 Putkilinja lämmönsiirtimelle 809 – VKL – 200 – 16C1B materiaalit

- 3,5m putkea 219,1 x 6,3 – SFS EN 10216-2 – P235GH – TC1
- 2kpl T-putkia 273,0 x 6,3 – 219,1 x 6,3 – SFS EN 10253-2 – tyyppi A – 235GH
- 1kpl käyriä 219,1 x 6,3 – SFS EN 10253-2 – tyyppi A – 3D - 90⁰ - 235GH
- 1kpl DN200 palloventtiili käsivaihteella ja hitsaus yhteillä. Venttiilin positionumeroksi tulee 595P0002V

6.3 Putkilinja kiertovesipumpulta 810 – VKL – 250 – 16C1B materiaalit

- 3,5m putkea 273,0 x 6,3 – SFS EN 10216 – P235GH – TC1
- 2kpl T-putkia 273,0 x 6,3 – 273,0 x 6,3 – SFS EN 10253-2 – tyyppi A – 235GH
- 2kpl käyriä 273,0 x 6,3 SFS EN 10253-2 tyyppi A – 3D - 90⁰ - 235GH
- 1kpl DN250 palloventtiili käsivaihteella ja hitsaus yhteillä. Venttiilin positionumeroksi tulee 595P0003V

6.4 Putkilinja kiertovesipumpulle 810 – VKL – 250 – 16C1B materiaalit

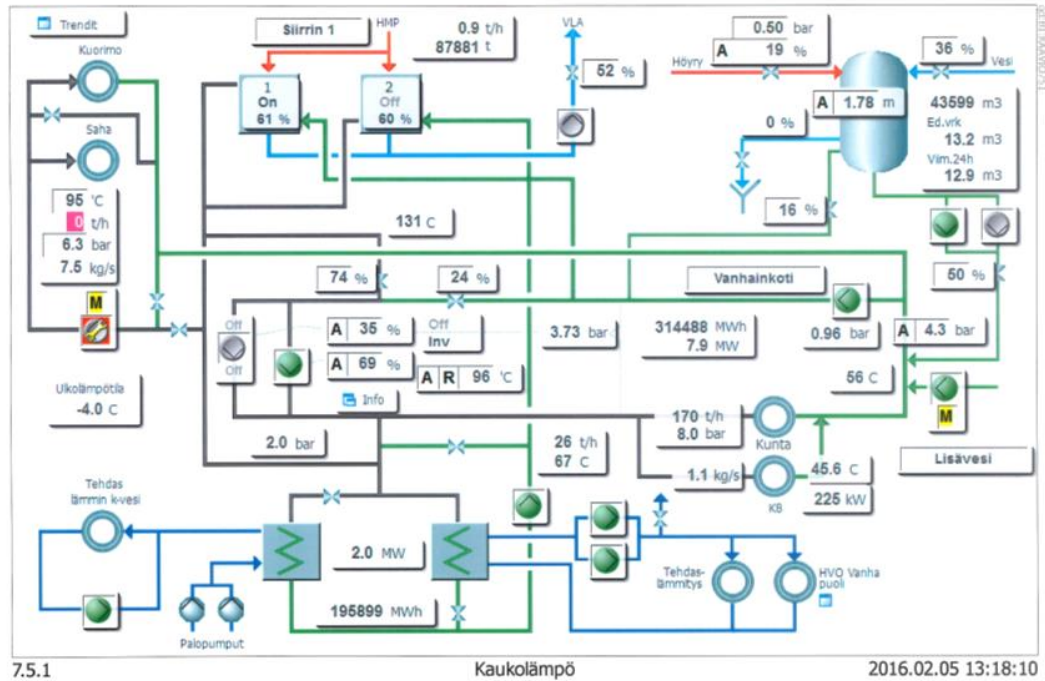
- 13,5m putkea 273,0 x 6,3 – SFS EN 10216 – P235GH – TC1
- 2kpl T-putkia 273,0 x 6,3 – 273,0 x 6,3 – SFS EN 10253-2 – tyyppi A – 235GH
- 6kpl käyriä 273,0 x 6,3 SFS EN 10253-2 tyyppi A – 3D - 90° - 235GH
- 1kpl DN250 palloventtiili käsivaihteella ja hitsaus yhteillä. Venttiilin positionumeroksi tulee 595P0004V

Lisäksi tarvittiin vielä 3kpl DN250 palloventtiilejä sahan kaukolämmön paluulinjan erotukseen sekä sahan minimikierron erotukseen. Sahan kaukolämpöveden paluulinjaan tarvittavien venttiilien positionumeroksi tulee 595P0005V ja 595P0006V. Sahan minimikierron erotukseen tarvittavan venttiilin positionumeroksi tulee 595P0007V.

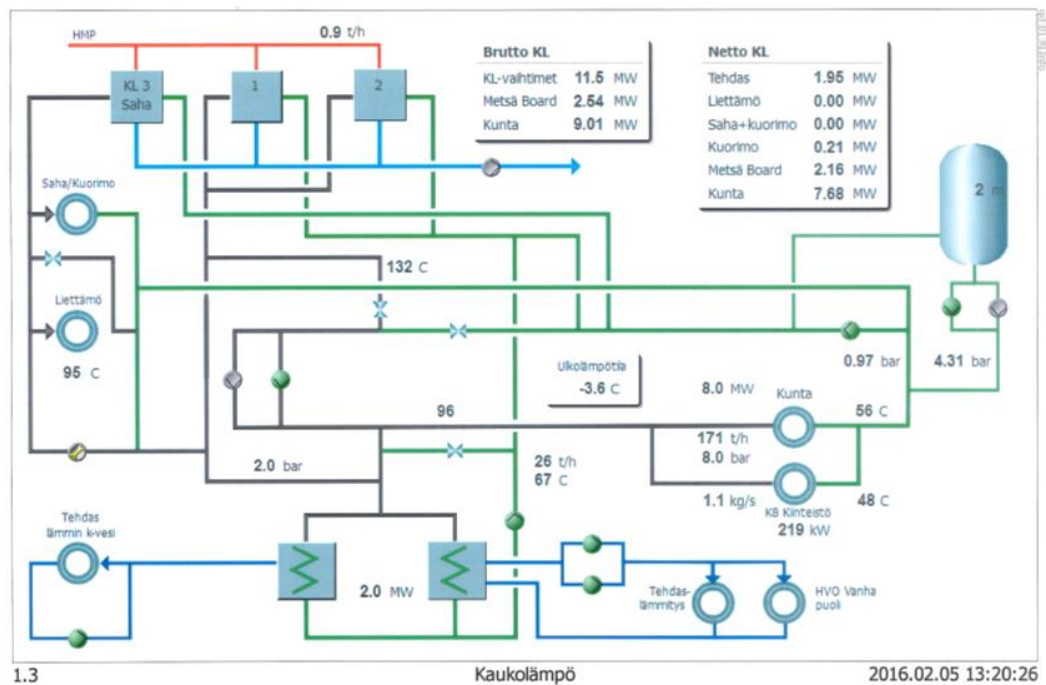
6.5 Automaatiomuutos

Suunnitelluista putkisto- ja instrumenttimuutoksista aiheutuu myös sähköisiä muutostöitä automaatio-ohjauksen osalle. Automaatiomuutoksia täytyy tehdä prosessi-ikkunoihin kaukolämpöverkon ohjauksen ja ajamisen kannalta. Prosessi-ikkunoihin täytyy tehdä muutoksia kunnan kaukolämmön prosessi-ikkunaan ja kuorimon prosessi-ikkunaan helpottamaan kaukolämpöverkon käyttöä. Kuvassa 23. on nähtävissä alkuperäinen kunnan kaukolämmön ohjauksen prosessi-ikkuna ja kuvassa 24. on nähtävissä tekeillä oleva uusi kunnan kaukolämmön prosessi-ikkuna. Kuorimon prosessi-ikkunaan ei ole vielä tehty muutoksia, mutta alkuperäinen prosessi-ikkuna on nähtävissä kuvassa 25. (Sinkkonen henkilökohtainen tiedonanto 18.2.2016.)

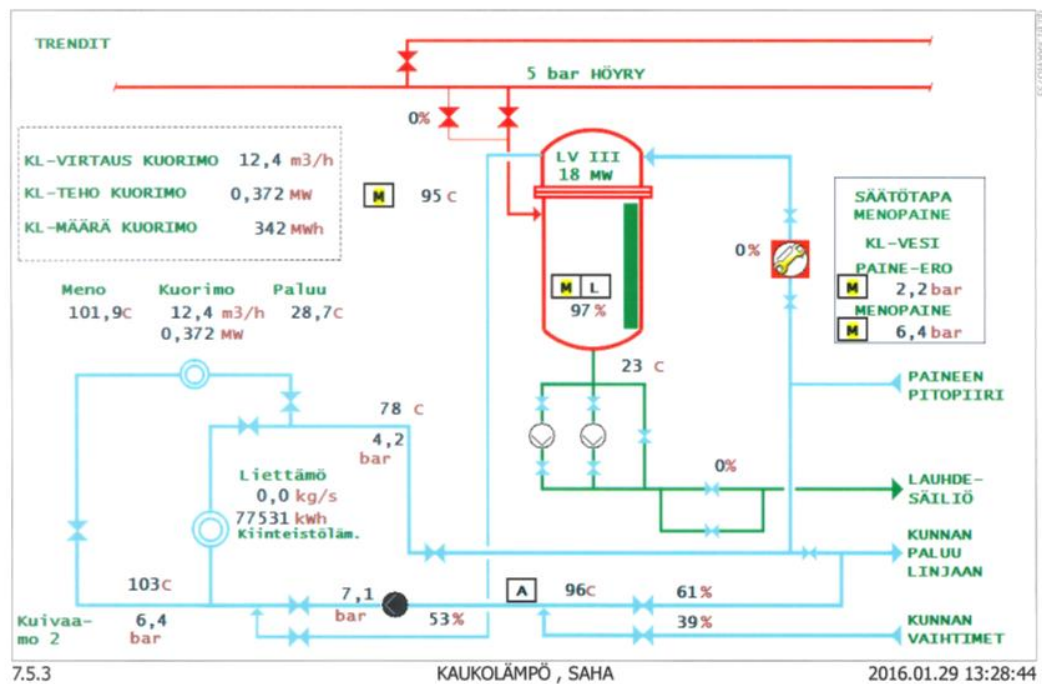
Kunnan paineen säätöön täytyy tehdä valinta jolloin on mahdollista säätää sahan kiertovesipumpulla kaukolämpöverkoston painetta. Lisäksi kenttäpiirit täytyy uudelleen nimetä pumppujen, säätimien ja mittauksien osalta. (Sinkkonen henkilökohtainen tiedonanto 18.2.2016.)



Kuva 23. Alkuperäinen prosessi-ikkuna kunnan kaukolämpöverkosta. (Metso ohjausjärjestelmä)



Kuva 24. Uusi tekeillä olevan prosessi-ikkunan näkymä kunnan kaukolämpöverkosta. (Metso ohjausjärjestelmä)



Kuva 25. Kuorimon kaukolämmön prosessi-ikkuna. (Metso ohjausjärjestelmä)

7 AJOTAPA OHJEET KAUKOLÄMPÖVERKOLLE

Muutostyön jälkeen kaukolämpöverkolla on mahdollista käyttää kunnan kaukolämpöverkon lämmitykseen myös sahan kiertovesipumppua 595P212 ja lämmönsiirintä 595H107. Kaikkien kiertovesipumppujen ja lämmönsiirtimien ollessa kytkettynä toistensa rinnalle, on mahdollista valita mitä niistä haluaa käyttää eri ajotilanteissa. Aikaisemmin kunnan kaukolämpöverkon osuutta on ollut mahdollista lämmittää sen kaukolämpöverkon osa-alueen kiertovesipumpuilla ja vaihtimilla. Muutostyö ei sulje tätä käyttämahdollisuutta pois, mutta tuo lisäksi eri käyttö mahdollisuuksia. Uusia ajotapa vaihtoehtoja kunnan kaukolämpöveden lämmitykseen on käyttää mitä tahansa kiertovesipumpuista minkä tahansa lämmönsiirtimen tai lämmönsiirtimien kanssa. Ajotapaa vaihdettaessa on käyttöönotettavan kiertovesipumpun, lämmönsiirtimen/lämmönsiirtimien sekä käyttöönotettavan lämmönsiirtimen lauhdevesilinjan tarvittavat venttiilit avattava ja kiertovesipumppu sekä lauhdevesipumppu käynnistettävä. Pois käytöstä jäävän kiertovesipumpun, lämmönsiirtimen/lämmönsiirtimien ja

lauhdevesilinjojen tarvittavat venttiilit on vastaavasti suljettava ja kiertovesipumppu sekä lauhdevesipumppu pysäytettävä. Kääntääkseen kaikki tarvittavat venttiilit oikeaan asentoon ja käynnistääkseen oikeat pumput, täytyy ne tarkistaa putkisto- ja instrumenttikaaviosta positionumerojen ja putkilinjojen mukaan. Venttiilien avaaminen/sulkeminen sekä pumppujen käynnistäminen/sammuttaminen täytyy tehdä oikeassa järjestyksessä, jotta laitteet toimisivat oikein eivätkä ne pääsisi rikkoutumaan.

7.1 Ajotavan vaihdon ohjeet

Esimerkki tilanteessa jossa käytössä ovat kunnan kiertovesipumppu 595P206 tai 595P207 ja mahdollisesti apuna oleva paineenpitopumppu 595P208 sekä kunnan lämmönsiirrin/lämmönsiirtimet 595H102 ja 595H103, joista halutaan vaihtaa käyttöön sahan kiertovesipumppu 595P212 ja lämmönsiirrin 595H107 täytyy toimia seuraavasti.

Lämmönsiirtimeen käytön vaihtaminen:

- Varmista että sahan kaukolämmön paluupuolen runkolinjaan lisätyt venttiilit 595P0005V ja 595P0006V ovat kiinni.
- Varmista että sahan kaukolämmön menopuolen runkolinjan venttiili 595V8502 on kiinni.
- Avaa höyryn tuloventtiilit 595V8716, 595-HV-9830 ja 595V8717 lämmönsiirtimeille. Tai vaihtoehtoisesti/tarvittaessa höyryn ohituslinjan venttiili 595V8482.
- Avaa käytettävän lauhdevesipumpun lauhdevesilinjan venttiilit ja käynnistä haluttu lauhdevesipumppu 595P210 tai 595P211.
- Avataan uuteen linjaan (2.) 809 – VKL – 200 – 16C1B lisätty venttiili 595P0002V, niin kaukolämpövesi pääsee kiertämään sahan lämmönsiirtimele.
- Avataan uuteen linjaan (1.) 808 – VKL – 200 – 16C1B lisätty venttiili 595P0001V, niin kaukolämpövesi pääsee palaamaan sahan lämmönsiirtimeiltä takaisin kiertoon.
- Sulje kunnan lämmönsiirtimeen/lämmönsiirtimien menoventtiilit 595V8576 ja/tai 595V8527.

- Sulje kunnan lämmönsiirtimen/lämmönsiirtimien tuloventtiilit 595V8575 ja/tai 595V 8528
- Sulje kunnan lämmönsiirtimen/lämmönsiirtimien höyryn tuloventtiilit. Lämmönsiirtimen 595H102 tuloventtiilit 595V8490 ja 595V8487. Vastaavasti lämmönsiirtimeltä 595H103 tuloventtiilit 595V8488 ja 595V8489.
- Pysäytä käytössä oleva lauhdevesipumppu 595P203 tai 595P204
- Sulje lauhdevesipumpun meno- ja tulopuolen venttiilit. Pumpun 595P203 venttiilit 595V8545 ja 595V8544. Vastaavasti pumpun 595P204 venttiilit 595V8547 ja 595V8546. Tarvittaessa voi sulkea myös muitakin lauhdevesilinjan venttiilejä.

Näin saadaan sahan lämmönsiirrin otettua käyttöön kunnan lämmönsiirtimen/lämmönsiirtimien tilalle. Haluttaessa vaihtaa käytössä olevaa lämmönsiirrintä/lämmönsiirtimiä toimitaan saman ohjeen mukaan samaisessa järjestyksessä. Sahan lämmönsiirrin on suositeltavaa ottaa käyttöön tilanteissa, joissa lämmönsiirtimiltä vaadittavan tehon tarve lähenee kunnan lämmönsiirtimiltä saatavaa tehon maksimimäärää.

Kiertovesipumpun käytön vaihtaminen:

- Varmista että sahan kaukolämmön paluulinjaan lisätyt venttiilit 2kpl 595P0005V ja 595P0006V ovat kiinni!
- Varmista että ennen sahan kiertovesipumppua oleva uusi sulkuventtiili 595P0007V on kiinni. Kyseinen sulkuventtiili on kiertovesipumpulle tulevan uuden putkilinjan liitoskohdan yläpuolella. Venttiilillä erotetaan sahan minimikierto ja kunnan kaukolämmön menoveden kierto toisistaan.
- Avaa uuteen linjaan (4.) 811 – VKL – 250 – 16C1B lisätty venttiili 595P0004V.
- Avaa sahan pumpun 595P212 tulopuolen venttiili 595V8506.
- Avaa sahan pumpun 595P212 lähtöpuolen venttiili 595V8507.
- Käynnistä sahan pumppu P212 uuteen linjaan (3.) 810 – VKL – 250 – 16C1B asennettua venttiiliä 595P003V vasten.
- Avaa uuteen linjaan (3.) 810 – VKL – 250 – 16C1B asennettu venttiili 595P0003V, jolloin kaukolämpöveden kierto lähtee kulkemaan sahan pumpun 595P212 kautta

- JOS kunnan paluukierto-vesipumppu 595P208 on käynnissä niin sammuta ja sulje sen venttiilit lähtöpuoli 595V8648 ja tulopuoli 595V8647 (sulje ensin lähtöpuolen venttiili)
- Sammuta käynnissä oleva kunnan kaukolämpöpumppu 595P206 tai 595P207
- Sulje käytössä olleen kunnan kierto-vesipumpun venttiilit (lähtöpuoli ensin). Pumpun 595P206 venttiili lähtöpuolelta 595V8543 ja tulopuolelta 595V8542. Vastaavasti pumpun 595P207 venttiilit lähtöpuolelta 595V8540 ja tulopuolelta 595V8539.

Näin saadaan sahan kierto-vesipumppu otettua käyttöön kunnan kierto-vesipumpujen tilalle. Haluttaessa vaihtaa käytössä olevaa kierto-vesipumppua toimitaan saman ohjeen mukaan samaisessa järjestyksessä riippuen siitä mikä kierto-vesipumpusta halutaan käynnistää ja mikä sammuttaa. Sahan kierto-vesipumppu 595P212 kannattaa ottaa käyttöön tilanteissa, joissa kaukolämpöveden virtausmäärä q_v nousee niin korkeaksi, ettei kunnan kierto-vesipumppu 595P206 tai 595207 yksinään pysty tuottamaan tarvittavaa nostokorkeutta vaan tarvitsisi paineenpitopumppua 595P208 riittävän paineen ylläpitämiseksi.

8 YHTEENVETO

Ehdotus opinnäytetyön aiheesta tuli loppu kesästä 2015 voimalaitoksen käytönvalvojalta Tero Siltaselta. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella mahdollinen kytkentämuutos Hämeenkyrön Voima Oy:n voimalaitoksen kaukolämpöverkkoon. Muutossuunnitelmat kohdistuivat sahan kaukolämpöverkon osuuden toimilaitteisiin ja niiden uudellen käyttö sijoitukseen kunnan kaukolämpöverkon osuuden käyttöön.

Muutos suunnitelmia syntyi 3 kappaletta, joista yksi oli prosessin toiminnan kannalta toimimaton suunnitelma. Muutossuunnitelmat C ja D olivat prosessiteknisessä mielessä toimintakelpoisia. Muutossuunnitelmassa C kytkettiin sahan lämmönsiirrin kunnan lämmönsiirtimien rinnalle kunnan kaukolämpöverkon käyttöön. Suunnitelmaa D jatkettiin suunnitelman C pohjalta lisäämällä sahan kierto-vesipumppu kunnan

kiertovesipumppujen rinnalle. Toteutettaessa muutossuunnitelma D olisi mahdollista ajaa kunnan tarpeisiin kaukolämpöä millä tahansa lämmönsiirtimellä/ lämmönsiirtimillä sekä millä tahansa kaukolämmön kiertovesipumpulla.

Muutossuunnitelmat C ja D esitettiin voimalaitoksella käytönvalvoja Tero Siltaselle, käyttömestari Tero Niemiselle sekä ulkopuoliselle asiantuntijalle Jouni Seppälälle BMS Oy:stä. Yhdessä todettiin, että muutossuunnitelma D on paras ja sillä saataisiin toteutettua kaikki halutut muutokset. Muutostyöhön suunnitelman D pohjalta valittiin tarvittavien materiaalien laatu sekä laskettiin tarvittavien materiaalien määrä työn toteutusta varten. Tarvittavista rakennus materiaaleista ja toteutettavasta työstä pyydettiin kustannusarvio Caverion Oy:ltä. Toteutettavasta muutostyöstä saatiin hintatarjous ja muutostyön toteuttamista suunnitellaan suoritettavaksi kesällä 2016.

Muutostyön taloudellista hyötyä ja takaisinmaksuaikaa on hankala arvioida. Kytken-tämuutos tuo kaukolämpöverkkoon lähinnä lisää toimintavarmuutta, parantaa nosto- korkeutta suurilla virtaus määrillä jos käytetään pumppua 595P212 ja nostaa käytet- tävissä olevaa kaukolämmön tehon määrää kunnan tarpeisiin. Muutostyön suurimmat hyödyt olisi parhaiten nähtävissä talvella, jolloin kaukolämmön määrä ja teho ovat suuret. Nykyiset kunnan kaukolämpöverkon osuuden toimilaitteet käyvät kylminä talvipäivinä suorituskyyksä ääri rajoilla. Sahan kiertovesipumpulle 595P212 suuret virtausmäärät eivät tuottaisi ongelmia sen suuren nostokorkeuden ansiosta sekä sahan lämmönsiirtimen lisääminen kunnan lämmönsiirtimien rinnalle takaisi riittävän kau- kolämmön tehon määrään kylminäkin talvipäivinä.

Lopuksi haluan kiittää kaikkia opinnäytetyössäni apuna olleita henkilöitä. Erityiset kiitokset: Tero Siltanen, Tero Nieminen, Jouni Seppälä ja voimalaitoksen henkilö- kunta.

LÄHTEET

Energiateollisuuden www-sivut. Viitattu 15.2.2016. <http://energia.fi/koti-jalammitys/kaukolammitys>

Energiateollisuuden www-sivut. Viitattu 15.2.2016. <http://energia.fi/koti-jalammitys/kaukolammitys/toimintaperiaate>

Energiateollisuuden www-sivut. Viitattu 15.2.2016.
http://energia.fi/sites/default/files/julkaisuk1_2013_20140509_0.pdf

Hytti, M. 2015. Voimalaitoksen käytönaikaisen optimoinnin online-seurantatyökalun suunnitteleminen. Tampereen teknillinen yliopisto. Diplomityö.
<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23284/Hytti.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Pohjolan Voiman www-sivut. Viitattu 15.2.2016.
http://www.pohjolanvoima.fi/filebank/23985-Hameenkyron_biovoimalaitos.pdf

Pohjolan Voiman www-sivut. Viitattu 15.2.2016.
<http://www.pohjolanvoima.fi/lampo/hameenkyro>

Seppälä, J. 2016. Botnia mill service Oy. Projekti palaveri 21.1.2016.

Jyrinki, M. 2015. Tuotepäällikkö lämmönsäätölaitteet. Vexve Oy. Puhelin haastattelu 29.12.2015. Haastattelijana Mikko Soukko. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

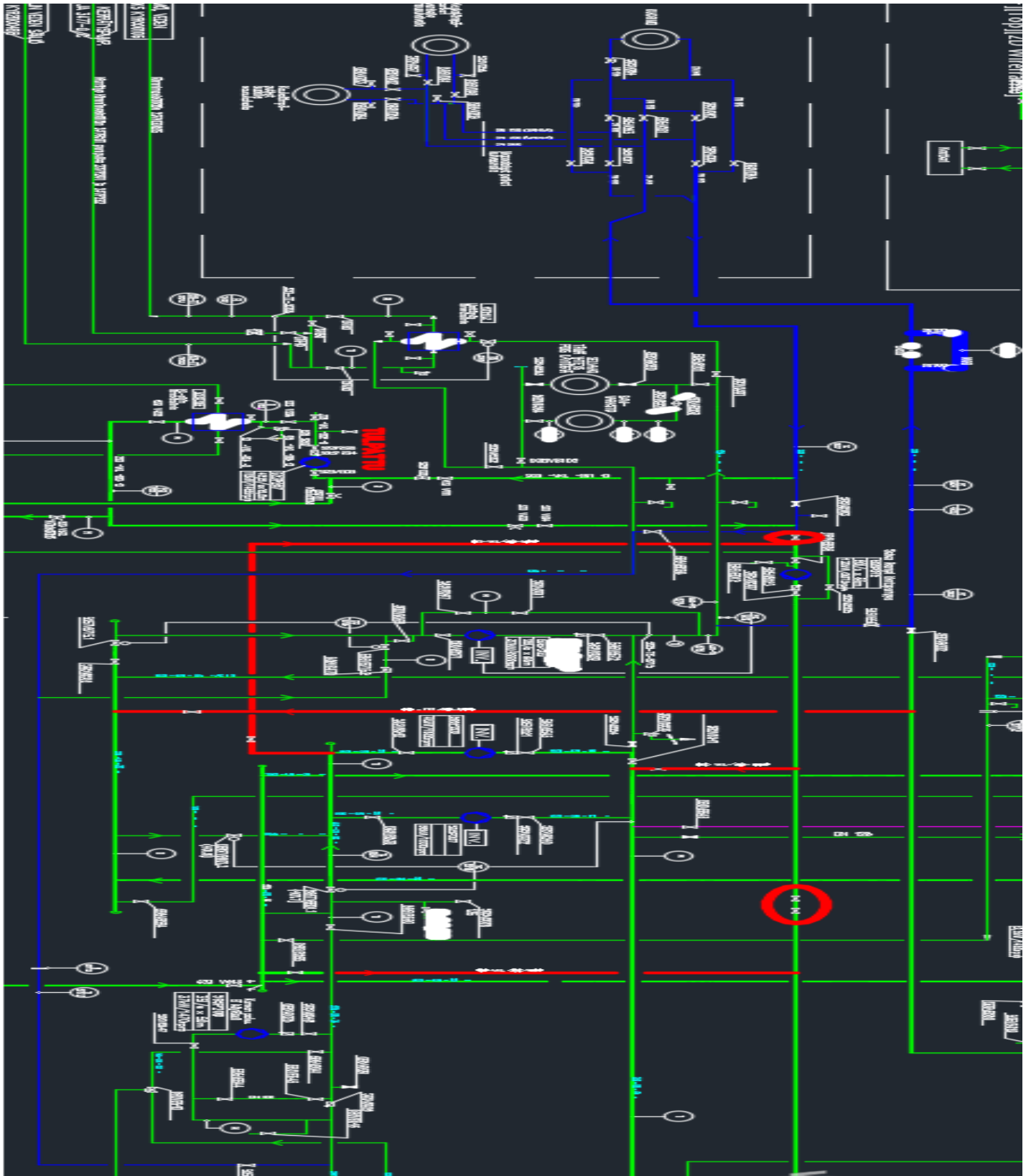
Niemi, I. 2016. Teollisuuden ratkaisut. Caverion Suomi Oy. Puhelin haastattelu sekä sähköpostiviestit 8.1.2016. Haastattelijana Mikko Soukko. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

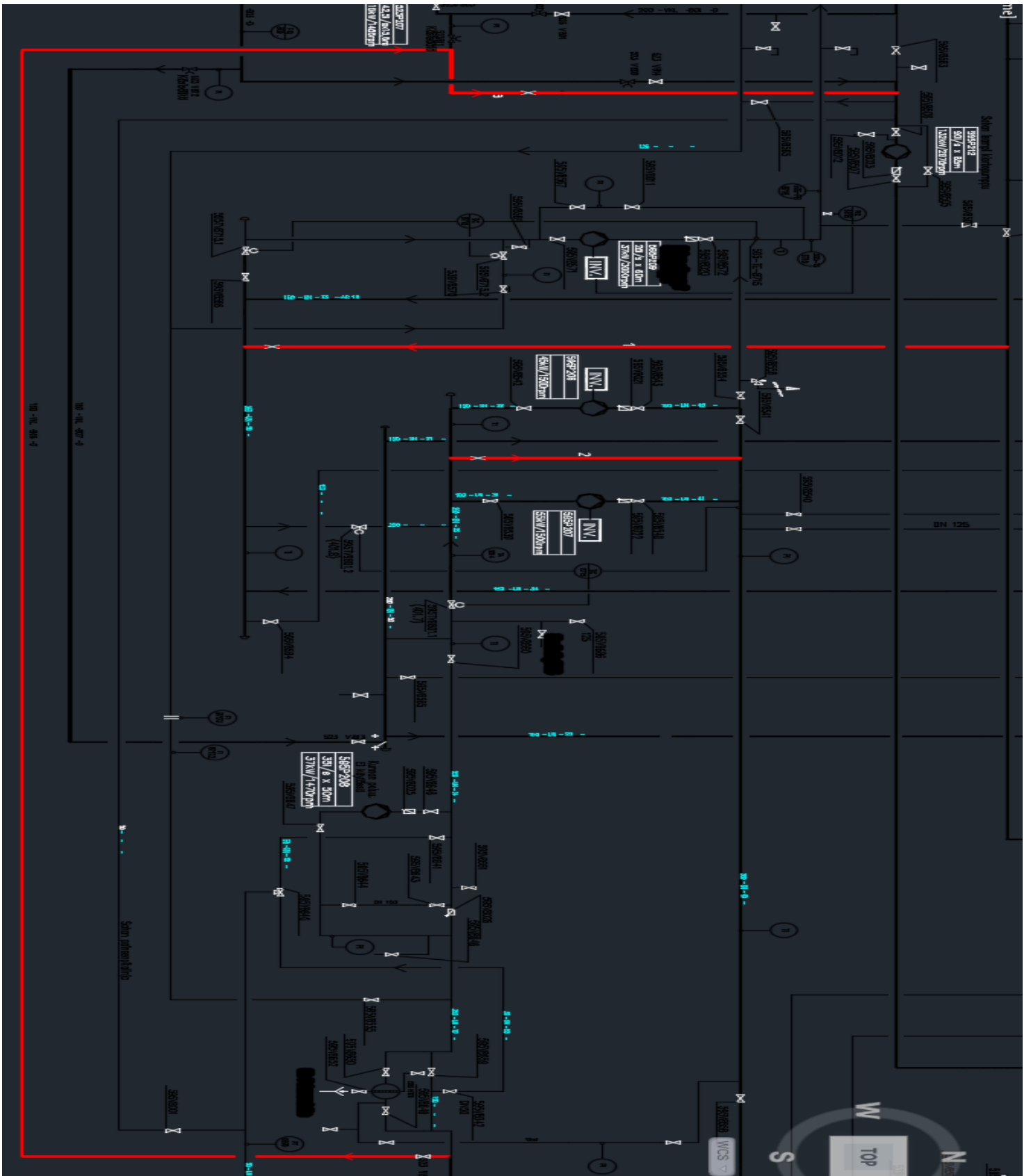
PSK 4206 Standardit 2010. PDF-tiedosto.

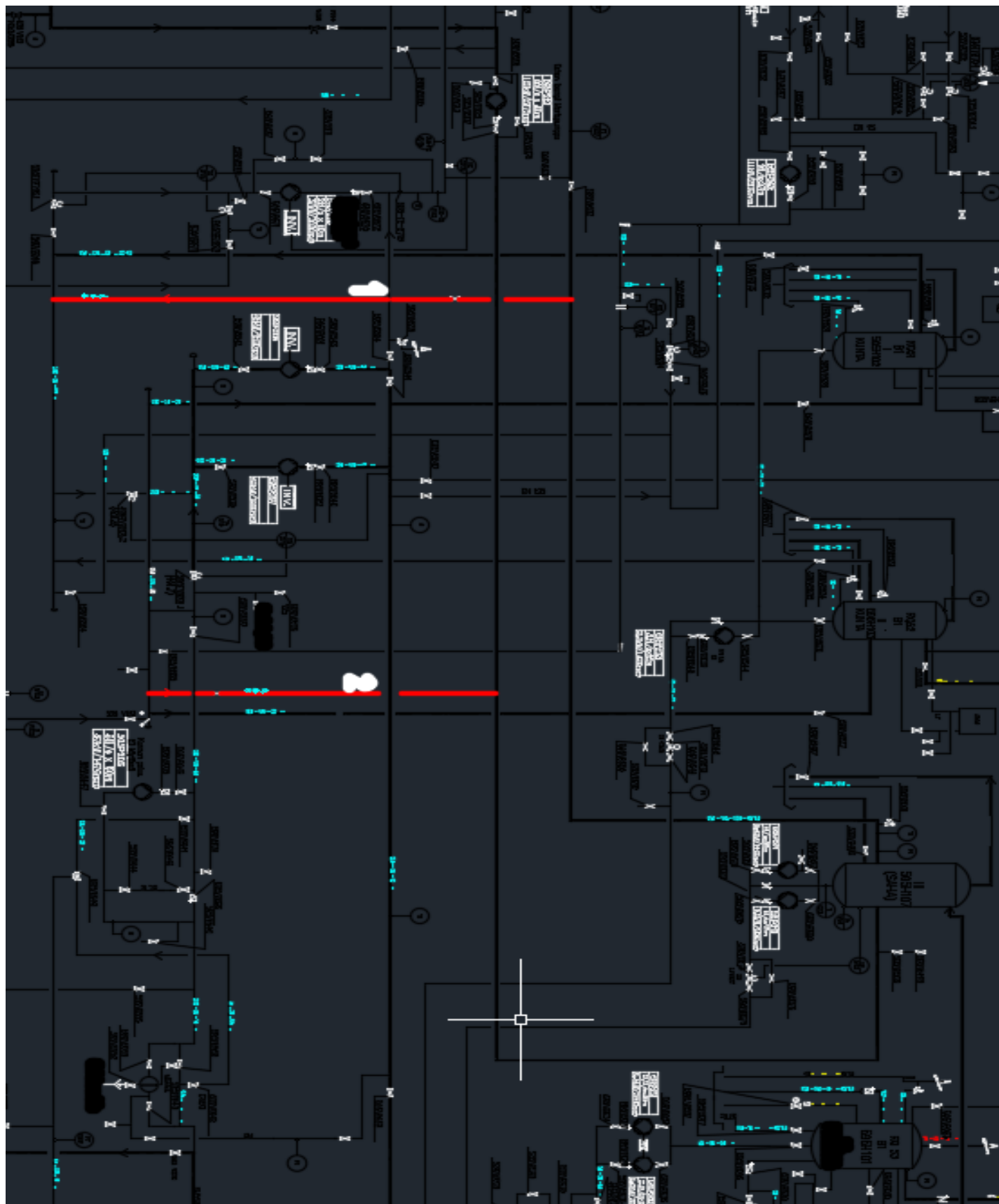
PSK 4206 Standardit 2010. PDF-tiedosto.

Tienari, T 2009. Kaukolämmöntuotanto M-Realin Kyröskosken voimalaitoksella. Voimalaitoksen käyttäjän ammattitutkinto.

Sinkkonen, E. 2016. Metsä Board Kyro Oy. Sähköpostiviesti 18.2.2016.









Caverion

TARJOUS

APT11786/A

Ismo Niemi

29.1.2016

Hämeenkyrön Voima Oy
Tero Siltanen
Tehtaantie 9
39200 KYRÖSKOSKI

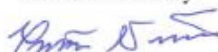
KAUKOLÄMPÖVERKON MUUTOSTYÖT / METSA BOARD KYRO VOIMALAITOS

Sähköpostin 29.1.2016 perusteella tarkistamme tarjoustamme ja tarjoamme teille kaukolämpöputkien muutostyöt seuraavasti.

- | | | | |
|------------------------|-----|---|--|
| 1 | | | |
| Laajuus | | Putkimateriaaliluetteloiden mukainen laajuus seuraavin täsmennyksin: | |
| | | - Yksi DN250 sulkuventtiili lisätty tarjouslaajuuteen. | |
| | | - Teline työt ja rakennustekniset työt tilaajalta. | |
| 2 | | | |
| Toimitusaika | | Kesä 2016 / tarkennetaan sopimusneuvotteluissa. | |
| 3 | | | |
| Hinta | 3.1 | Putkistot, liite 1 | |
| | | - materiaalit | |
| | | - asennus | |
| | | Yhteensä | materiaalien +
työtoteutuksen
hinta EI ole
julkista tietoa. |
| | 3.2 | Kannaketyöt | |
| | 3.3 | Eristystyöt | |
| | | Kohdat 3.1 - 3.3 yhteensä | |
| | 3.4 | Hintamme ovat ilman arvonlisäveroa. | |
| 4 | | | |
| Maksuehdot | | 50 %, kun materiaalit on toimitettu ja työt on aloitettu.
50 %, kun työ on hyväksytysti vastaanotettu. | |
| 6 | | | |
| Tarjouksen voimassaolo | | Tarjouksemme on voimassa 28.2.2016 saakka. | |

Ystävällisin terveisin

Caverion Suomi Oy



Ismo Niemi

Caverion Suomi Oy
Teollisuuden ratkaisut
Pinttie 3
33470 YLOJÄRVI
Puhelin 010 4071

Y-tunnus 0146519-2
Kotipaikka Helsinki
www.caverion.fi

Caverion**Massalista / Tarjous**

29.01.2016

1 (1)

Liite 1

Projekti: APT11786 - Kaukolämpöputkistojen muutostyö

Asiakas: Metsä Board Hämeenkyron voimalaitos

Rivi	Selite	Aine	Määrä	Materiaali	Asennus
				[€/Yks	[€/Yks
10 - 808-VKL-200-16C1B					
10	PUTKI SAUMATON 219,1x 6,3, EN 10216-2	P235GH-TC1	6,00 M		
20	T-KPL 273,0x 219,1x 6,3, EN 10253-2	P235GH-TC1	2 KPL		
30	KÄYRÄ 219,1x 6,3 90 R=1,5x D, EN 10253-2	P235GH-TC1	2 KPL		
Taso Yhteensä					
20 - 809-VKL-200-16C1B					
10	PUTKI SAUMATON 219,1x 6,3, EN 10216-2	P235GH-TC1	6,00 M		
20	T-KPL 273,0x 219,1x 6,3, EN 10253-2	P235GH-TC1	2 KPL		
30	KÄYRÄ 219,1x 6,3 90 R=1,5x D, EN 10253-2	P235GH-TC1	1 KPL		
Taso Yhteensä					
30 - 810-VKL-250-16C1B					
10	PUTKI SAUMATON 273,0x 6,3, EN 10216-2	P235GH-TC1	4,00 M		
20	T-KPL 273,0x 273,0x 6,3, EN 10253-2	P235GH-TC1	2 KPL		
30	KÄYRÄ 273,0x 6,3 90 R=1,5x D, EN 10253-2	P235GH-TC1	2 KPL		
Taso Yhteensä					
40 - 811-VKL-250-16C1B					
10	PUTKI SAUMATON 273,0x 6,3, EN 10216-2	P235GH-TC1	14,00 M		
20	T-KPL 273,0x 273,0x 6,3, EN 10253-2	P235GH-TC1	2 KPL		
30	KÄYRÄ 273,0x 6,3 90 R=1,5x D, EN 10253-2	P235GH-TC1	6 KPL		
Taso Yhteensä					
50 - VENTTIILIT					
10	PALLOVENT. HITS. DN 200 RV	Musta	2 KPL		
20	PALLOVENT. HITS. DN 250 RV	Musta	5 KPL		
Taso Yhteensä					

Listatut yhteensä EUR

X määrä €

