

Teppo Yli-Karro

HÖYRYKATTILALAITOKSEN
UUSIMINEN MIKKELIN
KESKUSSAIRAALASSA

Opinnäytetyö
Talotekniikan aikuisryhmä


Helmikuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>8.Helmikuuta.2010</p>				
<p>Tekijä(t) Teppo Yli-Karro</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikan aikuisryhmä</p>				
<p>Nimeke Höyrykattilalaitoksen uusiminen Mikkelin Keskussairaalassa</p>					
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyöni tavoite oli kuvata Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky:n höyrykattilalaitoksen vaihtamiseen liittyvä prosessi. Vaihtoprosessin lähtökohtana oli Etelä-Savon Energian vuonna 1995 tekemä kattilalaitoksen ostotarjous. Toinen lähtökohta oli Insinööritoimisto Olof Granlund Oy:n vuonna 1998 tekemä energiakatselmus. Sekä tarjous että energiakatselmus olivat perusteita sille, että kattilalaitos tulee uusia.</p> <p>Kattilalaitoksen ongelmat kartoitettiin käytön johtajaa sekä käyttöhenkilökuntaa haastattelemalla sekä paineastiatarkastuspöytäkirjojen pohjalta. Puutteita löydettiin monelta osa-alueelta. Ongelmat olivat pääosin jo tiedossa, mutta ne haluttiin tarkentaa ja päivittää.</p> <p>Kattilalaitoksen uusimisessa olen pyrkinyt ottamaan huomioon eri vaihtoehdot höyryn käyttäjien, höyryjärjestelmien kunnossapidosta vastaavien sekä sairaanhoitopiirin luottamusjohdon näkökannalta. Kattilalaitoksen uusimiseen ehdotetut toimenpiteet pyrkivät huomioimaan höyryn käyttäjien sekä huoltohenkilökunnan toiveet ja laitteiston turvallisuuden. Eri vaihtoehtojärjestelmien taloudellisuusvertailu on tehty sairaanhoitopiirin luottamusjohdon hankintapäätöksen tekemistä varten.</p>					
<p>Asiasanat (avainsanat) höyryn laatu, käytön valvoja</p>					
<p>Sivumäärä</p> <p>29 sivua</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kieli</td> <td style="width: 33%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>					
<p>Ohjaavan opettajan nimi Martti Veuro</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky.</p>				

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis 8 February 2010	
Author(s) Teppo Yli-Karro		Degree programme and option Building services engineering HVAC, adult	
Name of the bachelor's thesis Changing the steamsystem in centralhospital of Mikkeli			
Abstract <p>The aim of my study was to describe the process of the boiler plant change in Etelä-Savo hospital district. The starting point was a bid for a plant made by Etelä-Savo Energy Ltd in 1995. Another starting point was an energy review made by Olof Granlund Ltd in 1998. The bid and the review lead to a conclusion, that the boiler plant should be renewed.</p> <p>The problems of the boiler plant were studied by interviews of the manager and the staff. The interview based on the inspection documents of the pressure vessel. Many deficiencies were found. Even the most of the problems were known in advance, the situation was wanted to refine and update.</p> <p>I have tried to take into account different possibilities of the views of the users of the steam, the views of the maintenance people and the views of the trust management of the hospital district. The actions recommended tried to take into account the views of the steam users, maintenance people and the safety of the equipment. The economy comparisons of the systems were made for a purchase decision of the trust management of the hospital district.</p>			
Subject headings, (keywords) steam quality, inspector of use			
Pages 29 pages		Language Finnish	
URN			
Remarks, notes on appendices			
Tutor Martti Veuro		Bachelor's thesis assigned by Etelä-Savo Hospital District	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	LÄHTÖTILANNE	2
2.1	Nykyisen höyryjärjestelmän kuvaus	2
2.2	Ostotarjous ja tehdyt kuntoarviot.....	3
2.2.1	Etelä-Savon Energia Oy, 1995.....	3
2.2.2	Olof Granlund Oy, 1998	4
2.2.3	Rejlers Oy, 2002	4
2.2.4	Rejlers Oy, hankesuunnitelma, yhteispäivystys.....	5
	ja poliklinikkatilat , 2002.....	5
2.2.5	Yhteenveto kuntoarvioista	5
2.3	Höyryn tarve sairaalassa	6
2.4	Käyttäjien tarpeet ja esitykset	7
2.4.1	Ravintokeskus.....	7
2.4.2	Välinehuolto	8
3	MÄÄRÄYKSET JA OHJEET.....	8
3.1	Höyryn laatu ja validointi	8
3.2	KTM:n päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999	9
3.2.1	Painelaitteen omistaja tai haltija	9
3.2.2	Painelaitetarkastukset.....	10
3.2.3	Vaaran arviointi	10
3.2.4	Käytön valvonta	11
4	JÄRJESTELMÄVAIHTOEHDOT, MUUTOS- JA TILANTARPEET	11
4.1	Vaihtoehtoiset kattilalaitokset	12
4.1.1	Kevytöljykäyttöinen kattilalaitos	12
4.1.2	Nestekaasukäyttöinen kattilalaitos.....	12
4.1.3	Sähkökäyttöinen kattilalaitos	13
4.1.4	Ulkopuolinen höyryntoimittaja.....	13
4.2	Tilantarpeet ja ohjeet tilalle	14
4.3	Kustannusarviot.....	15
4.3.1	Höyryn toimituksen lähtötiedot	15
4.3.2	Kevytöljykäyttöinen kattilalaitos	16

4.3.3	Nestekaasukäyttöinen kattilalaitos.....	17
4.3.4	Sähkökäyttöinen kattilalaitos.....	18
4.3.5	Ulkopuolinen höyryntoimittaja.....	19
4.4	Höyryjärjestelmän valinta.....	20
4.5	Hankkeen rahoitus.....	20
5	VALITUN JÄRJESTELMÄN AIHEUTTAMAT MUUTOKSET JA VAATIMUKSET.....	21
5.1	Höyryjärjestelmä.....	21
5.2	Sähköjärjestelmä.....	22
5.3	Automaatiojärjestelmä.....	22
5.4	Rakennustekniset työt.....	23
5.5	Kattilalaitoksen vaaran arviointi.....	23
5.6	Purkutyöt.....	23
6	HANKINTALAKI JA SEN HUOMIOIMINEN TOTEUTUKSEN JÄRJESTÄMISESSÄ.....	24
6.1	Hankintalaki.....	24
6.2	Hankkeen toteutusjärjestys.....	25
7	POHDINTA.....	26
	LÄHTEET.....	28

1 JOHDANTO

Mikkelin keskussairaalan höyrykeskus ja pääosa siihen liitetystä putkistosta on rakennettu 1970- ja 1980-luvuilla. Rakentamisen jälkeen keskuksen pääkomponentteja kuten esim. kattiloita ei ole uusittu. Höyrylaitteiden kuntoa on seurattu jatkuvasti Suomen lainsäädännön painelaitteille asettamien vaatimusten mukaisesti.

Jatkuvan käyttäjien tekemän kunnonseurannan ja määräaikaisten tarkastusten lisäksi höyrykeskuksen kunnosta on tehty kolme kuntoarviota, joissa on perusteellisemmin selvitetty koko höyrykeskuksen kuntoa ja arvioitu sen jäljellä olevaa teknistä ja taloudellista käyttöaika.

Etelä-Savon Energia Oy on tehnyt tarjouksen kattilalaitoksen ostamisesta Etelä-Savon sairaanhoitopiiriltä ESE Oy:lle. Tarjouksessa kattilalaitoksen jäljellä olevaksi käyttöiäksi arvioitiin 5 - 10 vuotta. Insinööritoimisto Olof Granlund on tehnyt Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky:n Mikkelin keskussairaalamme energiakatselmuksen. Katselmuksessa todettiin kattilalaitoksen jäljellä olevaksi käyttöiäksi 5 - 10 vuotta. Näiden lähtökohtien pohjalta kattilalaitoksen saneeraus on ajankohtainen.

Keskussairaalan kattilat ovat vuosilta 1977 ja 1983. LVI-laitteiden teknisissä käyttökäymäärityksissä on teräslevykattilan käyttöiäksi arvioitu 15 vuotta ja valurautakattilan käyttöiäksi 25 vuotta. Tällä perusteella Keskussairaalan kattilat alkavat olla käyttökäytänsä puolesta loppuunkäytetyt.

Opinnäytetyöni toimeksiantaja on Etelä-Savon sairaanhoitopiirin kuntayhtymän tekninen päällikkö Juhani Nummela.

Työni tulee käsittelemään aihetta tilaajan kannalta ottaen huomioon kattilalaitoksen saneerauksen teknis-taloudelliset asiat.

Käsittelen tehtävää projektina, jonka sisältönä on hankkeen perusteet, tekniset ratkaisut, aikataulu ja kustannukset. Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky:n teknisellä henkilökunnalla, palvelujen käyttäjällä ja luottamusjohdolla eivät tarpeet aina välttämättä ole samanlaiset. Palvelujen (höyryn) käyttäjällä toiveet kohdistuvat tuotteen laatuun. Tek-

nisen henkilökunnan toiveet kohdistuvat enemmän kykyyn tuottaa höyryä olemassa olevilla henkilöresursseilla. Luottamusjohdon mielenkiinto kohdistuu usein rakennus- ja käyttökustannuksiin.

2 LÄHTÖTILANNE

Mikkelin keskussairaalan nykyinen höyryjärjestelmä ja sille suoritettut kuntoarviot ovat lähtökohtana suunniteltaessa jatkotoimenpiteitä höyryn toimittamiseksi käyttökohteisiin.

2.1 Nykyisen höyryjärjestelmän kuvaus

Höyryenergia toimitetaan kylläisenä höyrynä seuraavasti:

Höyrykattila 1:

- Tuliputkikattila valmistaja Paineteräs Oy, 1983
- Teho 1,3 MW
- Öljysäiliö 20 m³
- Poltin Oilon RP-106
- Höyryn paine 7 bar
- Höyryn lämpötila 165 C

Kattilan teoreettinen höyryn tuotto on noin 2.300 kg/h. Putkisto- ja muut laitteistohäviöt on arvioitu 20 %:ksi, jolloin höyryn tuotto käyttökohteisiin on arviolta 1.800 kg/h.

Höyrykattila 2:

- Tuliputkikattila valmistaja Uudenkaupungin telakka Oy, 1977
- Teho 0,7 MW
- Öljysäiliö 15 m³
- Poltin Monarch L5Z, D
- Höyryn paine 7 bar
- Höyryn lämpötila 165 C

Kattilan teoreettinen höyryn tuotto on noin 1.200 kg/h. Putkisto- ja muu laitteistohäviöt on arvioitu 20 %:ksi, jolloin höyryn tuotto käyttökohteisiin on arviolta 1.000 kg/h.

Höyryverkko jakautuu tukilla kahdeksi verkostoksi. Toisen verkoston paine on alennettu ennen tukkia 1 bar:iin ja toisen 3 bar:iin.

Mikkelin keskussairaalassa ei ole henkilöä, jolla on oikeus toimia nykyisen kattilalaitoksen höyryn käytön johtajana. Tästä syystä ESSHP ja ESE Oy ovat 1.10.1999 tehneet sopimuksen, jolla ESE Oy hoitaa käytön johtajan tehtäviä. Sopimuksen mukaisesti vastuut ovat jakautuneet seuraavasti. Etelä-Savon Energia Oy:n nimeämä henkilö toimii kattilalaitoksen paineastialainsäädännön mukaisena käytönvalvojana ja vastaa paineastialainsäädännön mukaisesti käytönvalvojalle kuuluvista velvoitteista. Mikkelin keskussairaalan oma henkilöstö hoitaa varsinaiset kattiloiden vaatimat normaalit päivittäiset käyttötehtävät. Sairaala nimeää vastuullisen henkilön ja hänelle varamiehen päivittäisten käyttötehtävien hoitamiseen.

Spirax Oy on suorittanut höyryverkoston lauhteenpoistimien toimintakunnon mittauksen. Lauhteenpoistimien käyttöikäennuste on n. 10 vuotta, joka pitää paikkansa, koska lauhteenpoistimista useat olivat epäkunnossa.

Keskussairaalan höyry- ja lauhdeputkisto on alkuperäinen ja siinä on esiintynyt vuotoja. LVI-laitteiden teknisissä käyttöikämäärittelyissä putkiston käyttöikä on noin 25 vuotta.

2.2 Ostotarjous ja tehdyt kuntoarviot

Etelä-Savon Energia Oy on tehnyt tarjouksen Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky:n höyryn toimittamisesta. Eri konsulttitoimistot ovat laatineet höyryjärjestelmästä kuntoarvioita.

2.2.1 Etelä-Savon Energia Oy, 1995

Etelä-Savon Energia Oy teki vuonna 1995 tarjouksen keskussairaalan tarvitseman höyryn toimittamisesta. Tarjouksessa todettiin, että kattiloiden jäljellä oleva käyttöaika on 10 vuotta. /1/

2.2.2 Olof Granlund Oy, 1998

Olof Granlund Oy tekemässä LVIS-laitteiden kunto- ja energiaselvityksessä pidettiin isompaa kattilaa ja höyrykeskuksen muita laitteita hyväkuntoisina. Pienemmästä kattilasta todettiin vain, että se toimii varakattilana.

Höyryputkistosta selvityksessä kerrotaan lauhteenpoistossa ongelmista ja putkistovuodoista sekä ongelmista välinehuollon autoklaavien höyrynlaadussa.

Sähkölaitteiden osalta selvityksessä on ehdotettu E-osan muuntajan, pääkeskus PK4:n ja suurjännitekojeiston uudistamista. /2/

2.2.3 Rejlers Oy, 2002

Rejlers Oy:n tekemä LVIS-kuntoarvio perustuu vuonna 1998 Olof Granlund Oy:n tekemään kuntoarvioon. Vuoden 1998 tietoja on päivitetty ja tarkastettu paikkaansa pitäviksi.

Arviossa on todettu, että höyryntuottolaitteet ovat vielä hyvässä kunnossa. Kattiloiden jäljellä olevaksi käyttöajaksi on arvioitu 5 – 10 vuotta. Pienemmästä kattilasta kuitenkin todetaan, että se pitäisi uusia nopeasti käyttövarmuuden säilyttämisen takia.

Putkistossa on ollut ongelmia lauhteenpoistimien kanssa, mutta niistä valtaosa on uusittu. Paikoin on putkistoon tullut kulumisen aiheuttamia vuotoja mutkapaikkoihin. Nämäkin ongelmat johtuvat lauhteen poiston huonosta kunnosta. Välinehuollon lauhdejohtoon runko on uusittu lauhteenpoiston ongelmien vuoksi. Lauhdejohto on asennettu höyryjohtoon yläpuolelle ja paikoin on liitos lauhdejohtoon tehty lauhdejohtoon pohjaan. Lisäksi putkien kallistukset ovat olleet paikoin väärään suuntaan.

Välinehuollon autoklaavien höyryn laadun kanssa on ollut ongelmia jotka ovat osaltaan aiheutuneet lauhteenpoiston puutteista. /3/

2.2.4 Rejlers Oy, hankesuunnitelma, yhteispäivystys ja poliklinikkatilat , 2002

Yhteispäivystyksen hankesuunnitelman yhteydessä on esitetty vaihtoehtoja höyryn tuotannon järjestämiseksi ja mietitty sen vaikutuksia yhteispäivystyshankkeeseen. Suunnitelmassa on erityisesti korostettu höyryjärjestelmän tarvitseman saneerauksen tarvetta. /4/

2.2.5 Yhteenvedo kuntoarvioista

Kuntoarvioista on pisimmillään kulunut aikaa 10 vuotta. Höyryjärjestelmän kannalta tärkeää kattilan uusimista ei ole tehty, joten sen suhteen todennäköisyys käyttöhäiriöihin kasvaa jatkuvasti. Suurempaan kattilaan (pääsääntöisesti käytössä oleva kattila) on vuonna 1999 tehty korjauksia, koska se ei enää läpäissyt määräaikaistarkastusta. Muita toimenpiteitä ei ole tehty.

Kattiloiden koko (höyryntuotto n. 3.000 kg/h) on liian suuri nykyiseen höyryntarpeeseen (1.200 kg/h) verrattuna ja niitä joudutaan ohjaamaan kuormituksen mukaan manuaalisesti. Kattiloiden jatkuva lämpeneminen ja jäähtyminen aiheuttaa lämpöliikkeitä, jotka rasittavat niitä jatkuvaa käyttöä huomattavasti enemmän.

Kattilat on rakennettu vuosina 1977 ja 1983. Yleisesti kattiloiden käyttöiäksi lasketaan 20...25 vuotta, joten pienempi 0,7 MW:n kattila on jo loppuun käytetty ja suuremman 1,3 MW:n kattilan käyttöaika on loppunut teoreettisesti vuonna 2008.

Viranomaiset tekevät kattiloille määrätyn välein määräaikaistarkastuksen, jossa kattilalle tehdään painekoe. Viimeisin painekoe piti tehdä vuoden 2008 loppuun mennessä, mutta viranomainen antoi kattilan käytölle jatkoaikaa ilman painekokeen tekemistä. Viranomainen antoi luvan, koska mahdollinen kattilan uusiminen on tulossa.

Mikäli tarkastuksissa tai painekokeessa todetaan vikoja, tietää se höyryn tuotannon katkoksia korjaustöiden ajaksi. Korjaustöiden edellyttäessä kattilan tai molempien kattiloiden uusimista voivat katkokset olla pitkiä, jolloin höyry on tuotettava jollain tilapäisratkaisulla. Höyryn tuotannon seisokista aiheutuu kustannuksia toiminnalliselta puolelta. Esimerkiksi leikkaustoiminta pysähtyy osittain välineiden puutteen vuoksi,

koska niitä ei pystytä riittävästi steriloimaan. Sterilointi joudutaan suorittamaan muualla esimerkiksi Kuopiossa. Tästä johtuen välinehuollolle aiheutuu noin 4.500 euron kustannukset päivittäin mikäli höyryn tuotanto on poikki.

Höyryputkiston vuotokohtia on korjattu ja viallisia lauhteenpoistimia ja venttiileitä on uusittu. Lauhdejohdon rakenteellisia puutteita (väärät kallistukset ja väärä putkijärjestys) ei ole voitu korjata niiden vaatiman suuren työmäärän ja sairaalan jokapäiväiselle toiminnalle aiheutuvan haitan takia.

Ravintokeskuksessa on ollut höyryn saatavuuden kanssa ongelmia. Ongelmat johtuvat osittain putkistolaitteiden toimintahäiriöistä ja osittain ylisuurten kattiloiden käytön vaikeuksista.

2.3 Höyryn tarve sairaalassa

Mikkelin keskussairaalassa käytettiin höyryä vuoden 2007 alussa seuraavasti (kulutukset saatu laitetoimittajilta):

• Välinehuollon autoklaaveissa	a´150 kg/h	3 kpl	450 kg/h
• Välinehuollon dekoissa	a´ 25 kg/h	4 kpl	100 kg/h
• Välinehuollon pesukoneessa	a´300 kg/h	1 kpl	300 kg/h
• Leikkaussalin autoklaavissa	a´150 kg/h	1 kpl	150 kg/h
• Keittölaitteissa, astianpesukone, 2 kpl keittopataryhmää			350 kg/h
• Ilmastoinnin kostuttimissa	a´10-50 kg/h	10 kpl	216 kg/h
• Osastojen dekot	a´15 kg/h	10 kpl	150 kg/h
Yhteensä			1.716 kg/h

Kulutukset ovat maksimissaan silloin kuin laitteet käynnistetään. Käytön aikana kulutus laskee olennaisesti. Esimerkiksi autoklaavi käyttää höyryä tekstiiliajon aikana 21 kg/h eli tarve on n. 15 % käynnistysvaiheen tarpeesta.

Kattilan ylläpitolämmitys lisää lämpöhäviöitä ja alentaa siten vuosihyötysuhdetta. Jatkuva osakuormalla toimiminen alentaa hyötysuhdetta. Höyryputket kylmenevät pienen käytön aikana etenkin loppupäästään, koska höyryä tulee putkeen vain putkessa tapahtuvan lauhtumisen verran. Lauhteen lämpötila laskee ja saattaa aiheuttaa lauhdeputkiin

alipainetta, jolloin putkiin pääsee ilmaa. Ilman happi saa putket ruostumaan sisäpuolelta. Tämä aiheuttaa ajan myötä vuotoja etenkin lauhteenpoistimien yhteyteen. Jatkuva lämpeneminen ja jäähtyminen rasittaa laitteita mekaanisesti ja laitteet vanhenevat normaalia nopeammin.

Höyryä käyttävien laitteiden määrä on vähentynyt jatkuvasti, koska aiemmin höyryä käyttäneitä laitteita on muutettu sähkökäyttöisiksi. Sähköiseksi on muutettu

- osastojen dekot
- leikkaussalin autoklaavi

Ilmastoinnin kostuttimet on poistettu keskitetystä höyryverkosta. Mikäli tarvetta ilmastoinnin kostutukselle ilmenee rakennetaan ilmastointikonekohtaisia höyrykostuttimia. Höyrykostuttimet tulevat toimimaan sähköllä.

Mikkelin keskussairaalassa käytetään nykyään höyryä maksimissaan (kulutukset saatu laitetoimittajilta):

- | | | | |
|---|------------|-------|----------|
| • Välinehuollon autoklaaveissa | a´150 kg/h | 3 kpl | 450 kg/h |
| • Välinehuollon dekoissa | a´ 25 kg/h | 4 kpl | 100 kg/h |
| • Välinehuollon pesukone | a´300 kg/h | 1 kpl | 300 kg/h |
| • Keittiölaitteissa, astianpesukone, 2 kpl keittopataryhmää | | | 350 kg/h |

Yhteensä **1.200 kg/h**

2.4 Käyttäjien tarpeet ja esitykset

Ravintokeskus ja välinehuolto ovat nykyisin ainoat höyryn käyttökohteet keskussairaalassa.

2.4.1 Ravintokeskus

Keskussairaalan ravintokeskuksen laitteista höyrykäyttöisiä ovat astianpesukone sekä keittopadat.

Nykyiset uudet vastaavat keittiölaitteet soveltuvat paremmin suorasähkökäyttöisiksi kuin höyryllä toimiviksi. Laitteet sisältävät esim. herkkiä elektronisia kortteja, jotka ovat arkoja kosteudelle. Höyry ei myöskään aina tuota laitteisiin tasaista tehoa.

Nykyisiä höyryllä toimivia laitteita ei voida muuttaa sähkökäyttöiseksi. Laitteista astianpesukone on hankittu vuonna 1996 ja sen uusiminen on ajankohtainen vuoden 2010 aikana (hankinta esitetty talousarvioon 2010).

Keittopadat on hankittu vuosina 1995-2003.

Arvion mukaan ravintokeskus tarvitsee höyryä siihen asti, kunnes astianpesukone tulee uusittavaksi. Muut laitteet voidaan tarvittaessa myydä ja vaihtaa sähkökäyttöiseksi.

Ravintokeskus pitää höyryenergian muuttamista sähköenergiaksi tehon lähteenä tulevien vuosien varmistetun toiminnan kannalta erittäin tarpeellisena ja perusteltuna.

2.4.2 Välinehuolto

Välinehuollon häiriöttömän toiminnan edellytys on riittävän hyvälaatuisen höyryn saaminen autoklaaveihin. Validoinnissa höyryn laatu on nykyisin juuri ja juuri täyttänyt standardin vaatimukset. Häiriöt aiheuttavat steriloinnissa hankaluuksia mm. siksi, että häiriön aikana klaaveissa olevat tavarat on puhdistettava ja steriloitava uudelleen.

Välinehuollon autoklaavit on uusittu v. 2000, jolloin myös autoklaavien höyrykytkentäjohdot autoklaavitilassa uusittiin.

3 MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

Höyryn laadulle ja laadun toteamiselle on annettu ohjeita standardissa sekä välinehuoltajien käyttökokemuksista laaditussa teoksessa.

KTM:n päätöksessä on kirjattu määräyksiä ja ohjeita koskien painelaitetta.

3.1 Höyryn laatu ja validointi

Välinehuollon autoklaavit ovat laitteita, jotka kuuluvat standardin SFS-EN285 + A2 ”Sterilointi, höyrysterilaattorit, suuret sterilaattorit” piiriin. Standardi edellyttää sitä, että autoklaaveihin johdettava höyry on oltava riittävän hyvälaatuista. Standardin EN285 mukaan höyrystä tutkitaan seuraavat laatuominaisuudet: /5/

- tiivistymättömät kaasumäärät, max 3,5 %
- ylikuumennus, max 25°C
- kuivumistekijät, 0,95 - 1,0

Validoinnin tarkoitus on varmistaa, että steriloitu tuote täyttää standardin EN 556 mukaiset steriilin tuotteen vaatimukset. Validointi on suunniteltu ja dokumentoitu ohjelma, jolla osoitetaan, että prosessi tuottaa jatkuvasti tuotteita tai palveluita, jotka täyttävät ennalta määrätyt vaatimukset. Validoinnin vaiheet ovat peruserämuotoiltaan seuraavat: /6/

- yleisten vaatimusten varmistaminen
- sterilointilaitteen ja siinä olevan sterilointiprosessin varmistaminen
- toistuvien valvontamenetelmien ja huoltojen varmistaminen
- validointiraportin laatiminen, tulkinta ja hyväksyminen

Keskussairaalan autoklaavit validoidaan kahden vuoden välein. Validoinnin yhteydessä todetaan myös höyryn laatu. Validoinnin onnistumisen eräs perusedellytys on hyvä höyryn laatu.

3.2 KTM:n päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999

Kauppa- ja teollisuusministeriö on antanut painelaiteturvallisuudesta päätöksen 953/1999. Kyseiset ohjeet ja määräykset on otettava huomioon keskussairaalan höyrykattilan suunnittelussa. Seuraavassa on poimittu huomioitavia asioita kyseisestä päätöksestä.

3.2.1 Painelaitteen omistaja tai haltija

Painelaitteen omistajan tai haltijan on ilmoitettava rekisteröitävä painelaite rekisteröitäväksi ensimmäisessä määräaikaistarkastuksessa. Ilmoituksessa on esitettävä valmistajaa, maahantuojaa, omistajaa, haltijaa ja käytön valvojaa koskevat tiedot, valvontaviranomaiselta pyydetty rekisterinumero, painelaitetta koskevat tekniset tiedot sekä painelaitteen sijainti.

Rekisteröitävän painelaitteen omistajan tai haltijan on koottava painelaitteen hyväksymiseen ja tarkastukseen liittyvät keskeiset asiakirjat yhtenäiseen muotoon painelaittekirjaksi.

Painelaite on sijoitettava sekä sitä ympäröivät tilat ja rakenteet suunniteltava ja toteutettava niin, että vaurio- tai käyttöhäiriötilanteessa tapahtuva sisällön purkautuminen aiheuttaa mahdollisimman vähän vaaraa. Sijoituksen tulee lisäksi olla sellainen, että painelaitetta voidaan asianmukaisesti käyttää, tarkastaa ja pitää kunnossa.

Painelaitteen omistajan tai haltijan on laadittava sijoitussuunnitelma höyrykattilalle.

3.2.2 Painelaitetarkastukset

Paineastialle tulee suorittaa tarkastuksia. Paineastian tarkastuksia ovat:

- rakennesuunnitelman tarkastus
- sijoitussuunnitelman tarkastus
- rakennetarkastus
- käyttöönottotarkastus
- määräaikaistarkastukset

Viranomaisten hyväksymät painelaitetarkastajat suorittavat painelaitetarkastukset.

Tarkastuksista laaditaan pöytäkirjat, joihin määrätään mahdolliset suoritettavat korjaustoimenpiteet sekä seuraavan tarkastuksen sisältö (täystarkastus, sisäpuolinen tarkastus tai käyttötarkastus) ja ajankohta

3.2.3 Vaaran arviointi

Painelaitteen omistajan tai haltijan on painelaitelaissa säädettyjen velvollisuuksien täyttämiseksi huolehdittava, että rekisteröitävän painelaitteen osalta kattilalaitokselle tehdään vaaran arviointi ja varaudutaan vaaratilanteisiin säädetyn mukaisesti.

Painelaitelaissa on määritetty kattilalaitokset, joille on tehtävä vaaran arviointi. Vaaran arviointi tulee tehdä muun muassa maan alle sijoitettavalle paineastialle.

3.2.4 Käytön valvonta

Rekisteröitävän painelaitteen omistajan tai haltijan on huolehdittava siitä, että painelaitteelle nimetään asetuksessa määrätyn riittävän pätevyyden omaava käytön valvoja ja hänelle varamies.

Käytön valvojan tehtävä on erittäin vaativa varsinkin sairaalassa. Mikkelin keskussairaalassa autoklaavia käyttää noin kolmekymmentä henkilöä. Käytön valvojan tehtävänä on:

- henkilökohtaisesti valvoa painelaitteen käyttöä ja kuntoa sekä huolehtia tarpeellisesta käyttökirjanpidosta;
- pitää painelaitteen omistaja tai haltija tietoisena olennaisista painelaitteen käyttöön ja kuntoon liittyvistä seikoista;
- varmistua siitä, että painelaitetta käyttävä henkilökunta tuntee painelaitteen toiminnan, käyttöohjeet, turvallisuussäännökset sekä varmistus- ja hälytyslaitteiden toiminnan, käytön ja kokeilut.
- huolehdittava siitä, että paineastian määräaikaistarkastukset voidaan suorittaa säädettyinä ajankohtina, samoin kuin siitä, että tämän asetuksen ja sen nojalla annettujen määräysten mukaiset käytön valvojalle kuuluvat merkinnät tehdään tarkastuskirjaan sekä paineastian käyttöä ja kuntoa koskevat ilmoitukset tarkastuslaitokselle.

Kattilalaitoksen rekisteröitäviä höyrykattiloita on valvottava käytön aikana joko jatkuvasti tai jaksottaisesti. /7/

4 JÄRJESTELMÄVAIHTOEHDOT, MUUTOS- JA TILANTARPEET

Seuraavassa käydään läpi höyryntuottamiseen soveltuvat vaihtoehdot. Vaihtoehdoista selvitetään kustannukset ja annetaan laskelmien pohjalta ehdotus höyryntuottojärjestelmästä rahoituksineen.

4.1 Vaihtoehtoiset kattilalaitokset

Nykyinen höyryjärjestelmä ei ole välinehuollon höyryn tuottamiseen soveltuva eikä sitä voida semmoiseksi muuttaa. Lisäksi nykyisten kattiloiden kunto on niin huono, ettei niitä voida korjata. Ainoa vaihtoehto on korvata ne uusilla kattiloilla. Kattilat voisivat olla joko kevytöljy-, nestekaasu- tai sähkökäyttöisiä. Kattilalaitos voidaan antaa myös ulkopuolisen toimijan käyttöön erillisen sopimuksen mukaan. Uusi kattilalaitos tulee rakentaa lähemmäs nykyisiä höyryn käyttöpaikkoja.

4.1.1 Kevytöljykäyttöinen kattilalaitos

Uuteen kevytöljykäyttöiseen kattilalaitokseen pitää rakentaa

- uusi kattilahuone
- öljysäiliö
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- kaksi kappaletta kattiloita ja öljypolttimia
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

ESSHP ky maksaa perustamis- ja käyttökustannukset sekä huolehtii ja vastaa laitoksen käytöstä ja huollosta.

4.1.2 Nestekaasukäyttöinen kattilalaitos

Uuteen nestekaasukäyttöiseen kattilalaitokseen pitää rakentaa

- uusi kattilahuone
- nestekaasusäiliö
- nestekaasuputkisto säiliöltä kattilan polttimolle
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- kaksi kappaletta kattiloita ja nestekaasupolttimia
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

ESSHP ky maksaa perustamis- ja käyttökustannukset sekä huolehtii ja vastaa laitoksen käytöstä ja huollosta.

4.1.3 Sähkökäyttöinen kattilalaitos

Uutta sähkökäyttöistä kattilalaitosta varten pitää tehdä seuraavat toimenpiteet:

- vaihdetaan E-osan muuntaja, pääkeskus PK4 ja suurjännitekojeisto. Nämä muutokset eivät aiheudu pelkästään kattilalaitoksen muuttamisesta sähkökäyttöiseksi.
- sähkökeskus
- rakennetaan muuntajalta sähköjohdotus uudelle höyrykeskukselle.
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- kaksi kappaletta kattiloita
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

Nykyiset keittiölaitteet liitetään nykyiseen ravintokeskuksen höyryputkistoon, jolloin uusi höyrykeskus syöttää laitteille höyryä. Myöhemmin, kun keskussairaalan sähkökapasiteetti on lisääntynyt, voidaan uudet keittiölaitteet hankkia sähkökäyttöisinä. Ravintokeskuksen henkilökunnan on mietittävä muutos laiteuusintojen yhteydessä. Uudet laitteet voivat olla joko höyry- tai sähkökäyttöisiä.

ESSHP ky maksaa perustamis- ja käyttökustannukset sekä huolehtii ja vastaa laitoksen käytöstä ja huollosta.

4.1.4 Ulkopuolinen höyryntoimittaja

Uuteen kevytöljykäyttöiseen kattilalaitokseen pitää rakentaa

- uusi kattilahuone
- öljysäiliö
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- kaksi kappaletta kattiloita ja öljypolttimia
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

Ulkopuolisen toimijan kanssa on käyty neuvotteluja höyryn toimittamisesta Mikkelin keskussairaalaan. Neuvottelujen tuloksena on laadittu sopimusluonnos. Seuraavaan on koottu sopimusluonnoksesta pääkohdat, jossa ulkopuolinen toimija on merkitty Myyjäksi.

Nykyiset laitteet jäävät sairaanhoitopiirin omistukseen. Uudet laitteet siirtyvät sairaanhoitopiirin omistukseen, kun se on ne kokonaisuudessaan maksanut.

Sopijapuolet perustavat hankeryhmän, joka päättää höyryntuotantolaitoksen investoinneista, hankintojen periaatteista ja myönnettävistä hankintavaltuutuksista. Päätöksen voimaantulo edellyttää yksimielistä päätöstä.

Hankeryhmä vastaa investoitavien laitteiden sopivuudesta käyttötarkoituksiinsa.

Myyjä ottaa investoitavat laitteistot huoltovastuulleen asennusten jälkeen tai erikseen sovittuna ajankohtana.

Hankeryhmän päättämistä uusinvestointien toteuttamisesta ja rahoituksesta vastaa ensisijaisesti Myyjä.

Sopijapuolet solmivat samalla laitosta koskevan huolto- ja käyttösopimuksen, jolla vastuu tästä toiminnasta siirtyy Myyjälle.

Höyryenergian Myyjä vastaa kattilalaitoksen käytöstä ja kunnossapidosta hyvän käytötavan mukaisesti ja varautuu jatkossa tarvittaviin höyryjärjestelmän investointeihin turvatakseen sairaalan häiriöttömän höyryn saannin.

Käyttö- ja kunnossapitokustannukset ovat pääosin suoriteperusteisia, yksikköhintoihin tai hankintalaskuihin perustuvia.

Hälytys- ja valvontajärjestelmä rakennetaan Myyjän toimitiloista valvottavaksi. /8/

4.2 Tilantarpeet ja ohjeet tilalle

Järjestelmävalinnassa tulee huomioida nykyisen kattilalaitoksen epäedullinen sijaintipaikka nykyisiin höyrynkäyttökohteisiin nähden. Kattilalaitosta ei tule asentaa nykyisen kattilalaitoksen paikalle, koska höyry- ja lauhdeputkisto on kokonaistaloudellisesti

erittäin epätaloudellinen. Pelkästään satunnaista tarvetta varten joudutaan pitämään putkistot lämpiminä ympäri vuoden, mikä ei ole energian käytön kannalta suositeltavaa.

Tämän hetkisen pitkän tähtäimen suunnitelman mukaisesti höyryä käytetään sairaalassa tulevaisuudessa vain välinehuollossa, joten uusi höyrykeskus kannattaa sijoittaa mahdollisimman lähelle sitä.

Kun nykyinen höyryjärjestelmä jää pois käytöstä, vapautuu K-osan kellarikerroksesta lauhdehuone K009. Tilan sijainti välinehuoltoon ja ravintokeskukseen nähden on hyvä. Tila on sen kokoinen, että se voidaan muuttaa pienin rakenteellisin muutoksin sähköllä toimivaksi höyrykeskukseksi. Polttoöljy- ja nestekaasukäyttöiset höyrykeskukset vaativat uuden tilan rakentamista.

4.3 Kustannusarviot

Eri höyryn hankintavaihtoehtoista on laadittu vuosittaiset kustannusarviot sisältäen perustamis- ja käyttökustannukset. Perustamiskustannukset on sen jälkeen laskettu kymmenen vuoden ajalle tietyn lainakorkoprosentin mukaisesti. Korkoprosentti on jokaiselle vaihtoehdolle sama.

Vuosittaiset käyttökustannukset on laskettu kymmenelle vuodelle kertomalla laskelman vuosikustannukset kymmenellä.

Laskelmissa ei ole huomioitu korkoprosentin muutosta eikä polttoöljyn, nestekaasun tai sähkön hintamuutoksia vaan ne on laskettu nykyisillä sopimushinnoilla.

4.3.1 Höyryn toimituksen lähtötiedot

Höyryenergia toimitetaan kylläisenä höyrynä seuraaviin lähtötietoihin perustuen:

- höyryn tarve 1.000 kg/h
- höyryn paine 7 bar
- höyryn lämpötila 160 C

Höyryverkko jakautuu kattilahuoneessa kahdeksi verkostoksi. Toisen verkoston paine on alennettu ennen tukkia 1 bar:iin ja toisen 3 bar:iin.

Höyrykeskus varustetaan vedenkäsittelyllä ja lauhteenpalautuksella, jolloin veden ja energian käyttö saadaan mahdollisimman pieneksi. Lauhteen käyttöä muihin tarkoituksiin (esimerkiksi huuhteluvedeksi) tai sen johtamista viemäriin ei suositella.

Käyttökustannuksissa on öljynkulutus arvioitu nykyisen toteutuneen 180.000 litraa vuodessa mukaisesti. Nykyisin höyryn tarve on 1.716 kg/h ja tulevaisuudessa 1.200 kg/h. Höyryn tarpeen suhteessa on laskettu öljyntarve ja saatu 130.000 litraa vuodessa.

4.3.2 Kevytöljykäyttöinen kattilalaitos

Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky on hankkinut polttoöljyn yhdessä Mikkelin kaupungin, Mäntyharjun kunnan, Hirvensalmen kunnan, Etelä-Savon Energia Oy:n kanssa. Hankintaryhmä ostaa polttoöljyä n. 750.000 euron edestä vuodessa.

Uuteen kevytöljykäyttöiseen kattilalaitokseen pitää rakentaa

- uusi huonetila
- öljykattilat, kaksi kappaletta
- öljypolttimet, kaksi kappaletta
- öljysäiliö
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

Perustamiskustannukset (alv 0%)

Uusi huonetila	100.000 euroa
Öljykattilat polttimoineen	150.000 euroa
Öljysäiliö	30.000 euroa
Vedenkäsittelyjärjestelmä	15.000 euroa
Uudet höyry- ja lauhdeputkistot	70.000 euroa
Automatiikka	10.000 euroa
Yhteensä	375.000 euroa

Käyttökustannukset vuodessa (alv 0%)

• öljykustannukset, 130.000 litraa kevyt polttoöljyä a´-hinta 45,42 sent/litra	57.172 euroa
• syöttövesi	2.000 euroa
• kemikaalit	2.000 euroa
• palkkakustannukset	10.000 euroa
Yhteensä	71.172 euroa

4.3.3 Nestekaasukäyttöinen kattilalaitos

Uuteen nestekaasukäyttöiseen kattilalaitokseen pitää rakentaa

- nestekaasusäiliö
- nestekaasuputkisto säiliöltä kattilan polttimolle
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- kaksi kappaletta kattiloita ja nestekaasupolttimia
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

Perustamiskustannukset (alv 0%)

Uusi huonetila	100.000 euroa
Nestekaasukattilat polttimoineen	160.000 euroa
Nestekaasusäiliö ja höyrystin	10.000 euroa
Nestekaasuputkisto	5.000 euroa
Vedenkäsittelyjärjestelmä	15.000 euroa
Uudet höyry- ja lauhdeputkistot	70.000 euroa
Automatiikka	10.000 euroa
Yhteensä	370.000 euroa

Käyttökustannukset vuodessa (alv 0%)

• nestekaasukustannukset, 120.000 kiloa nestekaasua a´-hinta 37,36 sent/kg	44.832 euroa
• syöttövesi	2.000 euroa
• kemikaalit	2.000 euroa
• palkkakustannukset	15.000 euroa
Yhteensä	63.832 euroa

Nestekaasun määrä ja hinta on saatu ulkopuoliselta toimijalta, joka on tarjonnut neste-
kaasukäyttöistä kattilalaitosta.

4.3.4 Sähkökäyttöinen kattilalaitos

Uutta sähkökäyttöistä kattilalaitosta varten pitää tehdä seuraavat toimenpiteet:

- vaihdetaan E-osan muuntaja, pääkeskus PK4 ja suurjännitekojeisto, perustaminen ei liity pelkästään höyryjärjestelmän uusimiseen, joten perustamiskustannuksista sisällytetään 50% laskelmaan
- sähkökeskus
- rakennetaan muuntajalta sähköjohdotus uudelle höyrykeskukselle.
- vedenkäsittelyjärjestelmä
- kaksi kappaletta kattiloita
- höyry- ja lauhdeputkisto välinehuollolle
- automatiikka

Perustamiskustannukset (alv 0%)

Pääkeskus, kompensointiparisto, suurjännitekojeistot ja

muuntaja	65.000 euroa
Sähkökeskus	20.000 euroa
Sähköhöyrykattilat	105.000 euroa
Vedenkäsittelyjärjestelmä	15.000 euroa
Uudet höyry- ja lauhdeputkistot	70.000 euroa
Automatiikka	10.000 euroa
Yhteensä	285.000 euroa

Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky on kilpailuttanut sähkönhankinnan. Kilpailun voit-
taneen yhtiön antaman hintaputkitarjouksen vahvuus on sen kohtuuhintaisuus, joka
antaa ostoturvaa epävarmoissa markkinaolosuhteissa. Sähkömarkkinoilla yleisesti en-
nustettu, tasaisesti nousevien hintojen trendi antaa etua kilpailun voittaneelle vaihto-
ehdolle, kun hintayläraja estää hinnan karkaamisen

Käyttökustannukset vuodessa (alv 0%)

• sähkökustannukset, 950.000 kWh sähköä a´-hinta 6,694 sent/kWh (yksikkö hinnassa siirto- ja energiamaksu)	63.593 euroa
• syöttövesi	2.000 euroa
• kemikaalit	2.000 euroa
• palkkakustannukset	5.000 euroa
Yhteensä	72.593 euroa

4.3.5 Ulkopuolinen höyrytoimittaja

Ulkopuolinen höyrytoimittaja teettää ja investoi tarvittavat muutokset ja korjaukset. ESSHP maksaa investoinnit takaisin höyrytoimittajalle erikseen määritetyllä rahoituskorolla. Laskelmissa korko sama kuin muissa perustamiskustannuksissa. Kyseinen korko sisältää toimittajan katteen.

Perustamiskustannukset (alv 0%)

Uusi huonetila	100.000 euroa
Öljykattilat polttimiseen	150.000 euroa
Öljysäiliö	30.000 euroa
Vedenkäsittelyjärjestelmä	15.000 euroa
Uudet höyry- ja lauhdeputkistot	70.000 euroa
Automatiikka	10.000 euroa
Yhteensä	375.000 euroa

Käyttökustannukset vuodessa (alv 0%)

• perusmaksu, sisältää tarkistuskäynnit, käytönvalvojan palvelut, valvomotyöt ja varallaolo-järjestelmän kiinteät kulut	15.000 euroa
• öljykustannukset, 130.000 litraa kevyt polttoöljyä a´-hinta 46,78 sent/litra	60.814 euroa
• syöttövesi	2.000 euroa
• kemikaalit	2.300 euroa
• palkkakustannukset	15.000 euroa
• käytönjohtajuus	5.000 euroa
Yhteensä	100.114 euroa

4.4 Höyryjärjestelmän valinta

Alla olevassa kustannusvertailuissa on otettu huomioon järjestelmien vaatimat perustamis- ja käyttökustannukset.

Järjestelmävaihtoehtojen kustannusten vertailu (alv 0%):

	Kevyt pö	Nestekaasu
Investointikustannukset	375.000 euroa	370.000 euroa
Vuosikustannukset, 10vuotta ja 5 %:n korko annuiteetti		
Pääomakustannukset vuodessa	56,250 euroa	55.500 euroa
Käyttökustannukset vuodessa	71.172 euroa	63.832 euroa
10 v. kustannukset yhteensä	1.274.220 euroa	1.193.320 euroa
	Sähkö	Ulkopuolinen
Investointikustannukset	285.000 euroa	375.000 euroa
Vuosikustannukset, 10 vuotta ja 5 %:n korko		
Pääomakustannukset vuodessa	42.750 euroa	56.250 euroa
Käyttökustannukset vuodessa	72.593 euroa	100.114 euroa
10 v. kustannukset yhteensä	1.153.430 euroa	1.563.640 euroa

Tekniikan tulosityksikkö ehdottaa nykyisen kattilalaitoksen ”purkamista” ja uuden sähkökäyttöisen höyrykeskuksen rakentamista lähemmäs nykyisiä höyryn käyttökohteita HK-osan K-kerrokseen huoneeseen K009.

Muutos aiheuttaa sen, että sähkökapasiteetti nykyisillä laitteilla ei riitä. Tällöin tulee uusittavaksi sähköpuolella E-osan muuntaja, pääkeskus PK4 ja suurjännitekojeisto. Nykyinen muuntaja, PK4 ja suurjännitekojeisto ovat alkuperäisiä ja nykymääräyksillä vanhanaikaisia. Muutoksilla saadaan lisää sähkötehoa tulevaisuuden tarpeita varten.

4.5 Hankkeen rahoitus

Alla olevassa höyryjärjestelmän muutoskustannuksissa on otettu huomioon kaikki kustannukset, jotka aiheutuvat höyryjärjestelmän muuttamisesta sähkökäyttöiseksi.

Hinnat euroa, alv 0%.

Rakennuttajan kustannukset	20.000
----------------------------	--------

Rakennustekniset työt	30.000
LVI-työt	100.000
Sähkötyöt	85.000
Kattilat vedenkäsittelylaitteineen	120.000
Automaatiikka	10.000
PK4, muuntaja, suurjännitekojeisto	<u>130.000</u>
Yhteensä	495.000

Työ suoritetaan kahden vuoden aikana. Ensimmäiselle vuodelle anotaan höyryjärjestelmän uusimiseen 300.000 euroa. Kyseisellä rahalla suunnitellaan LVISA-järjestelmät, rakennetaan sähköjärjestelmät ja ostetaan kattilat vedenkäsittelyjärjestelmään.

Seuraavalle vuodelle esitetään 200.000 euroa höyryjärjestelmän uusimiseen. Esitetyillä rahoilla rakennetaan putkistot ja automaatiikkajärjestelmät, tehdään rakennustekniset muutostyöt sekä loput sähkötyöt.

5 VALITUN JÄRJESTELMÄN AIHEUTTAMAT MUUTOKSET JA VAATIMUKSET

Mikkelin keskussairaalassa on olemassa olevia järjestelmiä. Näihin järjestelmiin liitetään höyryn tuotantolaitteet ja siihen liittyvät varusteet.

5.1 Höyryjärjestelmä

Höyryjärjestelmä tulee olemaan uusi. Sen on oltava direktiivissä tarkoitettuna tarkastuslaitoksen tarkastama ja hyväksymä.

Höyrynkehittimen mitoitusarvot ovat:

- höyryn tuotto 960 kg/h, jaettuna kahdelle kehittimelle
- käyttöpaine 6...7 bar
- tehonsäätöalue vähintään 20...100%
- tehonlähde on sähkö

Syöttöveden käsittelyssä noudatetaan standardia SFS 5549. Syöttövesi otetaan Mikkelin kaupungin käyttövesiverkostosta.

Sairaalan laitteet eivät käytä puhdashöyryä. Höyryn ja syöttöveden laadun on täytettävä EN285 mukaiset vaatimukset.

5.2 Sähköjärjestelmä

Nykyinen ilmaeristeinen keskijännitekojeisto uusitaan. Kojeisto sijoitetaan nykyiselle paikalle. Nykyinen kojeisto- ja kiskostot puretaan kaikkine laitteineen.

Nykyiset öljyeristeiset muuntajat (2 kpl) vaihdetaan kuivamuuntajiksi. Kojeisto ja muuntajat sijoitetaan nykyisille paikoilleen. Uusien muuntajien tehot ovat 500 kVA ja 800 kVa.

Pääkeskus PK-4 uusitaan. Nykyinen pääkeskus puretaan ja siinä olevat ryhmät siirretään uuteen pääkeskukseen.

Pääkeskushuoneen viereiseen tilaan hankitaan ja asennetaan mikroprosessoriohjatulla säätäjillä varustetut kaappimallinen estokela-automatiikkaparisto.

Höyryjärjestelmän nousukeskus hankitaan täyteen käyttökuntoon asennettuna ja asennetaan höyrykeskuksen viereiseen tilaan.

5.3 Automaatiojärjestelmä

Höyrykeskuksen automatisointi toteutetaan höyrykehittimen mukana toimitettavalla ohjaus- ja valvontajärjestelmällä, joka on sijoitettu kehittimen laitekeskukseen.

Hyörykehitin on varustettava automaatiojärjestelmällä, joka täyttää standardin SFS 5712 vaatimukset miehittämättömästä käytöstä. Tämän lisäksi automaatiolaitteiden sähköisten ominaisuuksien on täytettävä voimassa olevat EMC-direktiivit sekä TUKESin sähkölaitteiden turvallisuutta käsittelevien ohjeiden sisältämät standardit.

Laitteiden ja keskusten koteloitiluokan on vastattava asennuspaikan vaatimuksia.

Automaatiojärjestelmän tulee olla liitettävissä sairaalan rakennusautomaatiojärjestelmään siten, että höyryjärjestelmä voidaan käynnistää ja sammuttaa rakennusautomaatiosta saatavan ulkopuolisen ohjausviestin avulla.

5.4 Rakennustekniset työt

Kattilalaitos asennetaan nykyiseen tilaan K009 tekemällä rakennusteknisiä muutoksia. Tila muutetaan omaksi paloalueekseen.

Huoneen takaseinään leikataan ”räjähdysaukko”. Seinä hajoaa hiekkatilaan mahdollisen räjähdyskäsken sattuessa. Hiekkatilaan tehdään myös aukko varauloskäyntiin kattilahuoneesta.

5.5 Kattilalaitoksen vaaran arviointi

Kattilalaitoksen vaaran arviointi perustuu painelaitelain 10 §:ään ja KTM päätökseen painelaiteturvallisuudesta (953/1999, luku 4; 20 §). Lisäksi arvioinnissa huomioidaan työturvallisuuslain vaatimukset (738/2002;10§). Kattilalaitokselle on laadittava vaaran arviointi.

5.6 Purkutyöt

Nykyinen kattilajärjestelmä jää pois käytöstä, joten kaikki laitteet ja varusteet on purettavissa. Keskussairaalan henkilökunta päättää puretaanko laitteet ja varusteet tässä vaiheessa. Vapautuvalle tilalle ei ole suunniteltu uutta käyttöä.

Nykyinen höyry- ja lauhdeputkisto jää pois käytöstä ja on myös purettavissa. Putkistoa puretaan pääasiassa sitä mukaa kun käytävillä tarvitaan lisätilaa uusien putkistojen tai sähköjärjestelmien asennusta varten.

Sähkökäyttöinen höyrykattila asennetaan tilaan K009, joka tällä hetkellä toimii nykyisen höyryjärjestelmän lauhdesäiliöhuoneena. Tilasta puretaan kaikki muut laitteet paitsi 3 bar:n ja 1 bar:n höyrytukset, jotka jäävät toistaiseksi käyttöön.

6 HANKINTALAKI JA SEN HUOMIOIMINEN TOTEUTUKSEN JÄRJESTÄMISESSÄ

Julkisten yhteisöjen on noudatettava hankintalakia. Hankintalaki määrittää kansalliset kynnysarvot ja kilpailutustavat.

6.1 Hankintalaki

Etelä-Savon sairaanhoitopiiri ky noudattaa hankinnoissaan lakia julkisista hankinnoista 30.3.2007/348. Seuraavassa on koottu laista kohtia, jotka eniten vaikuttavat hankinnan suorittamiseen.

Ilmoitusvelvollisuus

Hankintayksikön on toimitettava julkaistaviksi hankintailmoitus siten kuin valtioneuvoston asetuksella tarkemmin säädetään.

Tarjouspyyntö

Tarjouspyyntö on tehtävä kirjallisesti ja laadittava niin selväksi, että sen perusteella voidaan antaa yhteismitallisia ja keskenään vertailukelpoisia tarjouksia.

Tarjouspyynnön sisältö

Tarjouspyynnössä on oltava tarjouksen valintaperuste sekä käytettäessä kokonaistaloudellista edullisuutta tarjouksen vertailuperusteet ja niiden suhteellinen painotus.

Tarjouspyynnön lähettäminen tai asettaminen ehdokkaiden ja tarjoajien saataville

Hankintayksikön on avoimessa menettelyssä lähetettävä tarjouspyyntö sitä pyytävälle tarjoajalle.

Hankinnan tekninen määrittely

Hankinnan sisältöä kuvaavat tekniset eritelmät on esitettävä hankintailmoituksessa tai tarjouspyynnössä. Tekniset eritelmät eivät saa perusteettomasti rajoittaa kilpailua.

Tarjouksen vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Tarjoajan tulee tarjouksessaan osoittaa tarjoamansa tavaran olevan tarjouspyynnössä esitettyjen vaatimusten mukainen. Tarjouspyyntöä vastaamattomat tarjoukset on suljettava tarjouskilpailusta.

Ehdokkaiden ja tarjoajien soveltuvuutta koskevat vaatimukset ja selvitykset

Hankintayksikkö voi esittää ehdokkaiden tai tarjoajien rahoituksellista ja taloudellista tilannetta, teknistä suorituskykyä ja ammatillista pätevyyttä sekä laatua koskevia vaatimuksia sekä vaatia ehdokkaita ja tarjoajia esittämään niihin liittyviä selvityksiä.

Tarjouksen valinta

Tarjouksista on hyväksyttävä se, joka on hankintayksikön kannalta kokonaistaloudellisesti edullisin hankinnan kohteeseen liittyvien vertailuperusteiden mukaan, tai se, joka on hinnaltaan halvin.

Hankintasopimuksen tekeminen

Hankintapäätöksen tekemisen jälkeen hankintayksikön on tehtävä hankintaa koskeva kirjallinen sopimus. Hankintasopimus voidaan tehdä ja päätös panna täytäntöön aikaisintaan 21 päivän kuluttua siitä, kun ehdokas tai tarjoaja on saanut tai hänen katsotaan saaneen päätöksen ja hakemusosoituksen tiedoksi. /9/

6.2 Hankkeen toteutusjärjestys

Työn suoritus aloitetaan sähköteknisillä töillä, jotta saadaan lisää sähkötehoa. Muuntaja, suurjännitekojeisto ja pääkeskus PK 4 vaihdetaan nykyisten laitteiden paikalle. Pääkeskus PK4:ltä asennetaan uudet sähköjohdot höyrykeskuksen sähkökeskukselle. Sähkökeskus voidaan tilata välittömästi ja asentaa keskuksen saavuttua keskussairaalaan.

Höyrykeskus kilpailutetaan, pidetään sopimusneuvottelu sekä laitetoimittaja esitetään hallitukselle, joka hyväksyy hankinnan. Tämän jälkeen höyrykeskus tilataan. Höyrykeskuksen toimitusaika on 14 - 15 viikkoa. Hankintalain mukaisesti tarjouspyynnön lähettämisestä höyrykeskuksen toimitukseen kuluu aikaa laskenta-ajasta riippuen noin 20 viikkoa eli viisi kuukautta.

Hiekkatilaan rakennetaan uusi höyry- ja lauhdeputkisto haponkestävästä teräksestä nykyisen putkiston rinnalle. Samalla rakennetaan uusien kattiloiden tarvitsemat ulospuhallusputket. Välinehuollon putkityöt voidaan tehdä välittömästi nykyisten putkilinjojen rinnalle. Ravintokeskuksen lauhteen palautuksen putkisto siirretään 3 bar:in lauhdetukkiin ja 1 bar:in lauhdetukin purkamisen voidaan suorittaa.

Huoneessa K009 syöttövesisäiliö asennetaan puretun lauhdetukin paikalle. Huoneen päätyseinälle rakennetaan uusi lauhdetukki ja kaksi lauhdeputkirunkoa hiekkatilaan.

Nykyinen lauhdesäiliö puretaan huoneesta K009 ja lauhteet johdetaan väliaikaisesti jätevesiviemäriin.

Höyrykeskuksen saavuttua asennetaan vedenkäsittelyjärjestelmä ja höyrykattilat sekä rakennetaan höyrykeskuksen vedensyöttö-, höyry- ja lauhdeputkistot. Höyrykeskus liitetään keskussairaalan kiinteistövalvontaan.

Viranomaisia pyydetään tekemään käyttöönottotarkastus. Lisäksi autoklaavien validointi tehdään, koska höyryntuottojärjestelmä on vaihtunut.

Höyrykeskus otetaan käyttöön yhdistämällä välinehuollon laitteet yksitellen uuteen putkistoon. Ravintokeskuksen nykyiset höyry- ja lauhdeputkistot liitetään uusiin runkoputkiin hiekkatilassa.

7 POHDINTA

Etelä-Savon sairaanhoitopiirin ky:n Mikkelin keskussairaalan höyryn valmistukseen käytetty polttoöljykäyttöinen kattilalaitos on niin sanotusti ”tiensä päässä”. Kattilalaitos tulee uusia nykyaikaiseksi järjestelmäksi, joka tulee kestämään seuraavat 20 vuotta.

Uusittaessa höyryjärjestelmää tulee ottaa huomioon käyttökohteiden höyryn laatu. Keskussairaalassa höyryä käytetään välinehuollossa ja ravintokeskuksessa. Höyryn laadulle ei ole varsinaisesti annettu vaatimuksia.

Välinehuollon toiminnalle on annettu vaatimuksia, että steriloidut tuotteet tulee olla riittävän puhtaita. Välinehuollossa tehdään päivittäin ennen varsinaisen steriloinnin aloittamista autoklaavien tyhjiötesti Bowie-Dick-tyhjiötestipakkauksella. Bowie-Dick-testillä osoitetaan autoklaavin toiminta ja osittain höyryn laatu. Bowie-Dick-tyhjiötestipakkaus asetetaan esilämmitetyn käyttövalmiin autoklaavin kammioon alimmalle tasolle. Testiajota varten tulisi autoklaavissa olla esiohjelmoituna oma ohjelma, joka sisältää esityhjiön, steriloinnin ja kuivauksen. Indikaattorin valmistaja antaa käyttäjille testituloksen tulkintaohjeet. Hyväksytyssä testissä indikaattoriarkin väri on muuttunut autoklaavissa tasaisesti. Mikäli indikaattoriarkin väri on epätasainen autoklaavissa on vikaa, höyryn laatu on riittämätön tai höyry on liian kosteaa tai kuivaa. /6/

Kyseistä testiä on käytetty jo nykyisellä kattilalaitoksella ja testit ovat menneet läpi lähes täydellisesti. Useimmiten syy höyrystä johtuville epäonnistuneille testeille on ollut se, että höyry on ollut liian kosteaa. Kosteuden syynä on ollut huono lauhteenpoisto, joka on johtanut indikaattoriarkin liialliseen kosteuteen.

Nykyisellä höyryjärjestelmällä on päästy pääasiassa riittävän hyvään höyryn laatuun. Tämän takia tuntuu loogiselta, että uudella vastaavalla vedenkäsittelyjärjestelmällä, uusilla höyrynvalmistuslaitteilla ja uudella höyry- ja lauhdeputkistolla päästään vähintään yhtä hyvään höyryn laatuun. Henkilöt, jotka kirjoittavat välinehuoltamiseen liittyviä teoksia, ovat sitä mieltä, että höyry pitää tuottaa puhtaan höyryn kehittimillä sekä vedenkäsittely pitää toteuttaa käänteisosmoosijärjestelmällä. Nämä järjestelmät ovat kuitenkin lähes kolme kertaa kalliimpia perustamiskustannuksiltaan sekä kalliimpia käyttökustannuksiltaan. Saavutettu hyöty ei kuitenkaan ole riittävän suuri kustannuksiin nähden, koska riittävään höyryn laatuun päästään ehdotetullakin järjestelmällä.

Kattilalaitoksen paine ja teho tulee olemaan niin pieni, että sairaanhoitopiirin omasta teknisestä henkilökunnasta löytyy käytön valvoja. Mikkelin kaupungissa on ongelmana löytää isompiin paineastioihin riittävän pätevyyden omaavia käytön valvoja. Ostopalveluna toteutettuna lähin pätevä käytön valvoja on Joensuussa.

Hankintalaki aiheuttaa mielestäni lievää ongelmaa käytön aikana. Hankkeen perustamisen aikana ongelmat ovat lähinnä aikataulullisia eli hankintaan pitää varata riittä-

västi aikaa. Kilpailuttaminen kestää tarjouspyynnöstä lailliseen tilaukseen yli kaksi kuukautta riippuen toimittajalle annetusta tarjousajasta.

Kilpailuun voi ilmoittautua kuka tahansa laitetoimittaja. Joissakin tapauksissa olisi kuitenkin helpompaa hankkia laite joillakin muilla perusteilla kuin kokonaistaloudellisesti edullisin tai halvin. Esimerkiksi Mikkelin keskussairaalassa on ainakin kuuden eri toimittajan ilmastointikoneita. Huoltoon tarvitaan usean eri toimittajan varaosat. Suomessa on kattilatoimittajia, mutta on myös maahantuojia. Käytön kannalta olisi helpompaa, että laitetoimittajan huolto-organisaatio olisi mahdollisimman lähellä käyttökohdetta. Mahdollisen vian sattuessa olisi helppo tilata huoltaja paikan päälle. Pahin toimittajavaihtoehto lienee sellainen, joka toimittaa ulkomaalaisen laitevalmistajan laitteen. Jokaisen mahdollisen ongelman ratkaisu kestää viikkoja, koska ratkaisu pitää kysyä ulkomaalaiselta valmistajalta. Mikäli keskussairaalan kattilalaitoksen hankintakilpailun voittaa maahantuojia- eikä laitevalmistajaorganisaatio, aiheuttavat mahdolliset käyttökatkokset suuria kustannuksia sairaanhoitopiirille. Julkisilla yhteisöillä tulisi olla mahdollisuus hankkia laitteita muutenkin kuin hankintalain edellyttämällä tavalla.

Käyttökustannusten vertailun arviointi on vaikeaa, koska sähkön ja polttoöljyn hinnannousuja on vaikeaa nykyaikana ennakoida. Tämän hetkinen sähkönhankintasopimus on kuitenkin erittäin hyvä ja sähkön hinta edullinen verrattuna polttoöljyyn. Tulevaisuus tulee näyttämään onko ehdotettu sähkökäyttöinen höyrykattilalaitos kokonaistaloudellisesti edullisin.

LÄHTEET

Etelä-Savon Energia Oy, 1995. Tarjous höyryn toimittaminen Etelä-Savon sairaanhoitopiirin kuntyhtymälle. Mikkelä

Insinööritoimisto Olof Granlund Oy, 1998. Energiakatselmus- ja kuntokartoitus. Helsinki.

Rejlers Oy, 2002. LVIS-kuntokartoitus. Mikkelä

Rejlers Oy, 2002. Hankesuunnitelma, yhteispäivystys ja poliklinikkatilat. Mikkeli

Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2009. SFS-EN285 + A2. Yleinen Teollisuusliitto

Kaisa Hirvonen, Tuula Karhumäki ja Eija Tuominen, 2005. Välinehuolto. Duodecim

KTM:n päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999. Helsinki

Etelä-Savon sairaanhoitopiirin kuntayhtymän neuvottelut ulkopuolisen höyryn toimitajan kanssa, 2005-2007. Mikkeli

Laki julkisista hankinnoista 30.3.2007/348. Helsinki