

Asko Saarinen

Toimistotalon jäähdytyslaitteiston kunnostuksen hankesuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

21.5.2015

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Asko Saarinen Toimistotalon jäähdytyslaitteiston kunnostuksen hankesuunnitelma 25 sivua + 1 liite 21.5.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-suunnittelu
Ohjaaja	toimitusjohtaja Kari Seitaniemi yliopettaja Aki Valkeapää
<p>Insinööriyössä esitellään hankesuunnitelman laatimisen periaatteet.</p> <p>Työ laadittiin suureen toimistotalon jäähdytyslaitteiden kunnostamisen hankesuunnittelusta. Työn kohteena on entisen SKOP:n konesalikäytössä ollut kiinteistö Kilon Ritari Espoon Nihtisillassa. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1985, ja se on laajuudeltaan 28 889 m². Kiinteistön jäähdytyslaitteisto koostuu 56 jäähdytyskoneesta ja koneikot ovat vuosilta 1972-2008. Osaan jäähdytyskoneista on tehty kylmäainevaihdoksia vuosien varrella. Kiinteistö toimii nykyään Business park –konseptilla ja on erilaisten vuokralaisten käytössä, toimistotiloina, konesaleina ja tuotantotiloina.</p> <p>Laitteiston vaihdon kannalta hankesuunnitelmassa saatiin selvä kokonaisuus ja aikataulullisesti kahdelle vuodelle sijoittuva kompakti laitekokonaisuus, joka myös soveltui tilaajan alustavasti esittämään kustannusarvioon. Hankesuunnitelmavaiheessa ei pystytty vielä vaikuttamaan kiinteistön energiankulutukseen laitteiston tehomitoituksella. Ongelmaksi mitoituksessa muodostui se, ettei nykyisten laitteiden mitoitustietoja ollut saatavilla kiinteistöstä. Hankesuunnitelmassa päädyttiin määrittelemään laitteistot nykyisten mukaisiksi.</p> <p>Insinööriyön tilaaja on Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy ja hankesuunnitelman tilaajana toimii Corbel Oy, kiinteistöpäällikkö Asko U. Jutila.</p>	
Avainsanat	hankesuunnitelma, jäähdytys, toimistotalo

Author(s) Title	Asko Saarinen The office building cooling equipment rehabilitation project plan
Number of Pages Date	25 pages + 1 appendices 21 May 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructor(s)	Kari Seitaniemi, Managing Director Ari Valkeapää, Principal Lecturer
<p>The goal of the Bachelor's thesis was to review the principles of a project plan.</p> <p>The plan was created for the renovation of the cooling equipment of a large office building formerly used as a datacenter in Espoo Nihtisilta. The cooling system of the property consisted of 56 refrigerating and cooling units, installed between the years 1972 to 2008. The property is run as a business park and has a variety of tenants, offices, data centers and production facilities.</p> <p>The work started by gathering the information and plans for the existing equipment from the property archives. The work to be done was complicated by the fact that the old plans had been lost over the years and all the necessary information was not available. As a result of the final year project, a clear plan of changing the equipment was formed. The change of equipment is planned to take place in two years.</p>	
Keywords	project plan, cooling, office building

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Taustaa	1
1.2	Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy	2
1.3	Corbel Oy	2
2	Hankesuunnitelman määrittely ja keskeiset käsitteet	3
2.1	Hankesuunnitelman määrittely	3
2.1.1	Tausta	3
2.1.2	Tavoitteet	3
2.1.3	Eri vaiheet (TATE12)	3
2.1.4	Kustannukset	4
2.1.5	Aikataulu	4
2.1.6	Hankesuunnitelmavaiheeseen osallistuvat osapuolet	4
2.2	Ratkaistavat ongelmat	5
2.3	Hankesuunnitelmaan liittyvät keskeiset kylmäteknikan käsitteet	5
2.3.1	Vakioilmastointikone	5
2.3.2	Suorahöyrysteinen kylmäkone	7
2.3.3	Vedenjäähdytyskoneikko	8
2.3.4	Höyrystin	9
2.3.5	Kompressori	9
2.3.6	Lauhdutin	12
2.3.7	Magneettiventtiili	12
2.3.8	Paisuntaventtiili	13
2.3.9	F-kaasuasetus	14
2.3.10	Kylmäaineet	15
2.3.11	R-22-kylmäaine	15
2.3.12	Korvaavat kylmäaineet	15
2.3.13	Nykyisin käytössä olevat kylmäaineet	17
2.3.14	Vakioilmastointikoneiden energiatalous	18
3	Hankesuunnitelma	19
3.1	Nykytilanne	19
3.2	Laitteistotyypit	19
3.3	Jäähdytyskoneiden uusiminen	20

3.4	Aikataulu	20
3.5	Kustannusennuste	21
4	Tulokset ja yhteenveto	24
	Lähteet	25
	Liitteet	
	Liite 1. Jäähdytyskoneiden uusimisen hankesuunnitelma	

Lyhenteet

HCFC	Hydrochlorofluorocarbon. Halogenoitu kloorifluorihiihivety
GWP	Global Warming Potential. Tarkoittaa yhden kilogramman kaasumäärän lämmitysvaikutusta suhteessa hiilidioksidin lämmitysvaikutukseen
ODP	Otzone Depletion Potential. Luku, joka ilmoittaa kylmäaineen suhteellisen otsonihaitallisuuden verrattuna referenssi kylmäaineeseen.
SKOP	Säästöpankkien Keskus-Osake-Pankki
TATE12	Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo

1 Johdanto

Tässä insinööriyössä on tarkoitus laatia ja esittää jäähdytyslaitteiston kunnostuksen hankesuunnitelman laatiminen ja hankesuunnitelmaperiaatteet yleisellä tasolla. Insinööriyön tavoitteena on hankesuunnitelman laatimisen kautta muodostaa käsitys kiinteistön nykyisestä jäähdytyslaitteistosta, sen tarkoituksenmukaisuudesta, kunnosta ja elinkaaresta. Eri aikakausilta olevilla ja eri kylmäaineilla varustetuilla jäähdytyskoneilla on luonnollisesti erilainen huolto- ja mahdollinen vaihtotarve. Työn kautta tilaajalle muodostuu käsitys laitteiston nykytilasta. Työn avulla kiinteistön jäähdytyksen ylläpidon resurssit voidaan kohdentaa ja priorisoida oikea-aikaisesti ja suunnitelmallisesti. Huoltokustannusten ennakkoinnilla helpotetaan kiinteistön omistajan taloudensuunnittelua. Työn avulla pyritään selvittämään kiinteistön melko laajan laitteiston tarkoituksenmukaisuus sekä tehontarve koneikoittain. Näin pystytään vaikuttamaan koko kiinteistön energiankulutukseen.

Insinööriyön tilaajana on Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy ja hankesuunnitelman tilaajana toimii Corbel Oy, kiinteistöpäällikkö Asko U. Jutila.

1.1 Taustaa

Hankesuunnitelma laadittiin suuren toimistotalon jäähdytyslaitteiden kunnostamisesta. Työn kohteena on entisen SKOP:n konesalikäytössä ollut kiinteistö Kilon Ritari Espoon Nihtisillassa. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1985, ja se on laajuudeltaan 28 889 m². Kiinteistön jäähdytyslaitteisto koostuu 56 jäähdytyskoneesta ja koneikot ovat vuosilta 1972-2008. Osaan jäähdytyskoneista on tehty kylmäainevaihdoksia vuosien varrella. Kiinteistö toimii nykyään Business parks –konseptilla ja on erilaisten vuokralaisten käytössä, toimistotiloina, konesaleina ja tuotantotiloina.

Hankkeeseen ryhtymisen ja hankesuunnitelman aloittamisen taustalla on 1.1.2015 voimaan astunut uusi F-kaasuasetus, joka kieltää R-22-kylmäainetta (HCFC) sisältävien laitteistojen kylmäaineisiin kohdistuvat huoltotyöt. Kilon Ritarin tapauksessa laitteistossa on vielä käytössä arviolta n. 2 000 kg R-22-kylmäainetta (HCFC). [4]

1.2 Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy

Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy on vuonna 1956 perustettu talotekniikan suunnittelutoimisto, jonka toimialaa on LVI-, sähkö, tele- ja rakennusautomaatiotekninen suunnittelu. Toimisto on erikoistunut vaativiin restaurointi- ja korjausrakentamishankkeisiin. Päätoimialana yrityksellä on LVI- ja sähkötekniikka, jäähdytyslaitteistot, rakennusautomaatio sekä LVIA-, sähkötekniinen valvonta ja rakennuttaminen.

Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy:llä on käytössään vuonna 2001 sertifioitu RAKLI-SKOL-ATL:n vaatimusten mukainen laatujärjestelmä, joka on viimeksi auditoitu syyskuun 2014.

Toimisto työllistää 34 henkilöä, LVIA-osastolla työskentelee 26 henkilöä ja sähköosastolla työskentelee 7 henkilöä sekä yksi henkilö työskentelee assistenttina. Liikevaihto vuonna 2014 oli 3,08 milj. € [1]

1.3 Corbel Oy

Corbel Oy on suurin riippumaton kiinteistöhallinnan ja -johtamisen yritys Suomessa. Corbelin päätoimiala on kiinteistöomaisuuden hoito, taloushallinnon palvelut, kiinteistökohteiden manageeraus, kiinteistökehitys ja asunto-osakeyhtiöiden isännöinti.

Corbel Oy työllistää 185 henkilöä. Toimipisteitä Corbel Oy:llä Espoossa, Helsingissä, Järvenpäässä, Jyväskylässä, Kuopiossa, Lahdessa, Lappeenrannassa, Nokialla, Oulussa, Porissa, Riihimäellä, Tampereella ja sen pääkonttori sijaitsee Vantaalla. Corbelin omistavat ruotsalainen pääomasijoitusrahasto Valedo Partners Fund I AB sekä yrityksen avainhenkilöt. [2] Liikevaihto vuonna 2013 oli 11,8 milj. € [3]

2 Hankesuunnitelman määrittely ja keskeiset käsitteet

2.1 Hankesuunnitelman määrittely

2.1.1 Tausta

Hankesuunnitelma on rakennushankkeen perusteiden, tarpeiden ja toteutustapojen yksityiskohtien selvittämistä ja arviointia. Hankesuunnitelmassa pyritään hakemaan hankkeelle malli, jossa yhdistyvät eri hankeosapuolien tarpeet sekä hankekustannukset lopulliseen hankeratkaisumalliin. [5]

2.1.2 Tavoitteet

Hankesuunnitteluvaiheessa määritellään hankkeen laajuus-, laatu-, kustannus- ja aikataulutavoitteet. Hankesuunnitelma pyritään laatimaan niin, että se ohjaa jatkosuunnittelua ja on näin myös suunnitteluohje hankkeelle. [5]

2.1.3 Eri vaiheet (TATE12)

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo (TATE12) koostuu hankkeen tehtäväkokonaisuuksista, joita ovat tarveselvitys, hankesuunnittelu, suunnittelun valmistelu, yleisuunnittelu, rakennuslupatehtävät, rakentamisen valmistelu, rakentaminen, käyttöönotto ja takuu-aika. Kaikissa edellä mainituissa kohdissa on lueteltuina kokonaisuuteen liittyvät tehtävät, laatutasot, kokousten määrät, mahdolliset suunnittelupaketit ja määräluettelot.

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo koostuu myös erillisestä järjestelmänlaajuusliitetietolomakkeesta. Lomakkeen tarkoituksena on määrittellä projektikohtaisesti järjestelmäkokonaisuudet. Järjestelmäkokonaisuuksilla tarkoitetaan esimerkiksi lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmää. [7]

Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelon TATE12 mukaan hankesuunnitelmassa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset tavoitteet, jotka koskevat laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa. Hankesuunnitelmassa on tavoitteena muodostaa hankesuunnitelma, joka tässä tapauksessa muodostuu taustasta, nykyisestä

laitteistosta, tehtävistä toimenpiteistä, töiden jaksotuksesta ja investointilaskelmasta. Hankesuunnitelma tähtää lopuksi investointipäätökseen. [7]

2.1.4 Kustannukset

Hankesuunnitelmavaiheessa pyritään arvioimaan kustannukset mahdollisimman yksityis- ja järjestelmäkohtaisesti. Kustannuksien tulisi käsittää kaikki hankkeeseen liittyvät menot, kuten rakennuttamisen, suunnittelun, hankintojen ja työn kustannukset. Kustannuksissa tulisi ottaa huomioon myös laitteiston elinkaarikustannukset, jolloin laitteistolle pystytään laatimaan investointikustannukset ja mahdollisesti pystytään arviomaan eri laatutason laitteistojen investoinnin takaisinmaksuaikoja. Hankesuunnitelman valmistuttua rakennushankkeeseen ryhtyvä pystyy kohdentamaan ja rahoittamaan hankkeen. [5]

2.1.5 Aikataulu

Hankesuunnitelman aikataulun laatimisen lähtökohtana on laatia kokonaisaikataulu, josta selviää eri vaiheiden kesto, mahdollinen limittyminen hankkeen eri vaiheiden kesken, vaiheiden kesto sekä kokonaiskustannuksien jakautuminen eri vaiheille. [5]

2.1.6 Hankesuunnitelmavaiheeseen osallistuvat osapuolet

Käyttäjä:

Käyttäjä esittää hankkeen lähtökohdat ja tarpeet tulevan toiminnan kannalta.

Rakennuttaja:

Rakennuttaja toimii asiantuntijana hankkeessa, rakennuttajan tehtäviin kuuluu hankesuunnitelman sisällön ja läpiviennin organisointi.

Suunnittelija:

Erikoissuunnittelijoiden tehtäviin hankesuunnitelmavaiheessa kuuluvat alustavat laitekokonaisuuksien määrittämiset, energiankulutus ja energiatehokkuuden asettaminen rakennuttajan näkökulmasta. [5]

2.2 Ratkaistavat ongelmat

Eri aikakausilta olevilla ja eri kylmäaineilla varustetuilla jäähdytyskoneilla on luonnollisesti erilainen huolto- ja mahdollinen vaihtotarve. Tämä muodostaa laitteiston saneeraamiseen omanlaisen haasteen, koska laitteistot tulisi vaihtaa työn kannalta mahdollisimman yhtenäisenä kokonaisuutena. Kokonaisuuden vaihtaminen kerralla on kustannustehokkaampaa kuin laitteiden vaihtaminen yksitellen hajautetusti eri puolella kiinteistöä.

Kiinteistön ollessa verrattain suuri sekä käsittäen monenlaisia jäähdytysratkaisuja monelta eri vuosikymmeneltä hankaloitti tämä kokonaisuuden hahmottamista. Myös suurimmalta osin vanhojen suunnitelmien puuttuminen asetti omat haasteet hankesuunnitelman laatimisessa. Myös se, että kiinteistö on käytössä, asettaa omat ehdot koneiden saneerauksille, koska laitteiston uusiminen ja kunnostaminen tulee tehdä siten, ettei katkoksia tule tai katkokset ovat mahdollisimman lyhyitä. Kiinteistössä on konesalikäyttöjä, joissa lämpötilan nouseminen aiheuttaa palvelimien alasajon. Kiinteistössä on myös prosessiteollisuutta, jossa ei sallita kohtuuttoman pitkiä katkoksia prosessin jäähdytyksessä.

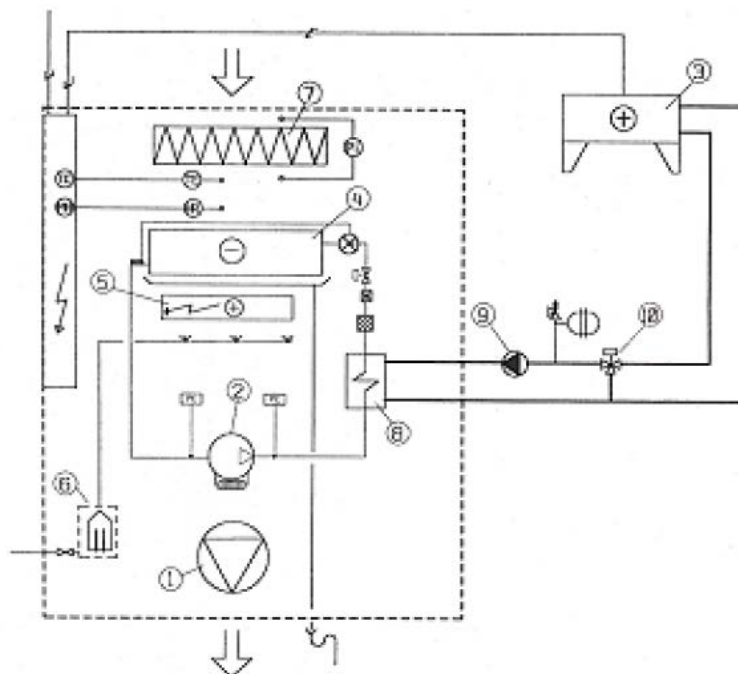
2.3 Hankesuunnitelmaan liittyvät keskeiset kylmätekniikan käsitteet

2.3.1 Vakioilmastointikone

Vakioilmastointikoneita käytetään, kun tilaratkaisussa tai prosessissa tarvitaan sisäilmaolosuhteiden, niin lämpötilan kuin kosteuden kannalta, hyvinkin tarkkaa olosuhdetta. Vakioilmastointikoneet ovat pääsääntöisesti valmiita konepaketteja, jotka sisältävät ilmansuodatuksen mahdollistavan suodattimen, puhaltimen ja moottorin ilman kierrättämiseen, lämmitykseen tai jäähdytykseen tarvittavat patterit sekä kostuttimen, mikäli tilassa vaaditaan kosteuden hallintaa.

Kosteudenhallinnassa lisäkosteuden saavuttamiseksi käytetään yleisesti höyrykostutusta. Höyrykostutuksessa vesihöyry johdetaan jakotukin kautta tilaan puhallettavaan ilmaan. Kuivaamisessa hyödynnetään vakioilmastointikoneen jäähdystystä. Jäähdytyspatterin lämpötila lasketaan alle tilassa vallitsevan kastepisteen, jolloin ilman sisältämä vesi tiivistyy jäähdytyspatterin kylmälle pinnalle. Mikäli tilassa tai prosessissa tarvitaan jokin tietty lämpötila, on kuivauksen jälkeen viilentynyt ilma mahdollista lämmittää vakioilmastointikoneen lämmityspatterilla.

Vakioilmastointikoneet sisältävät pääsääntöisesti oman integroidun elektronisen säädinryksikön. Kiinteistöautomaatioon laitteistosta liitetään yleisesti vain hälytys- ja käyntitilatiedot (kuva 1) [10, s. 232].



4 Alaspäin puhaltava nestelauhdutteinen

Kuvat 3 ja 4:

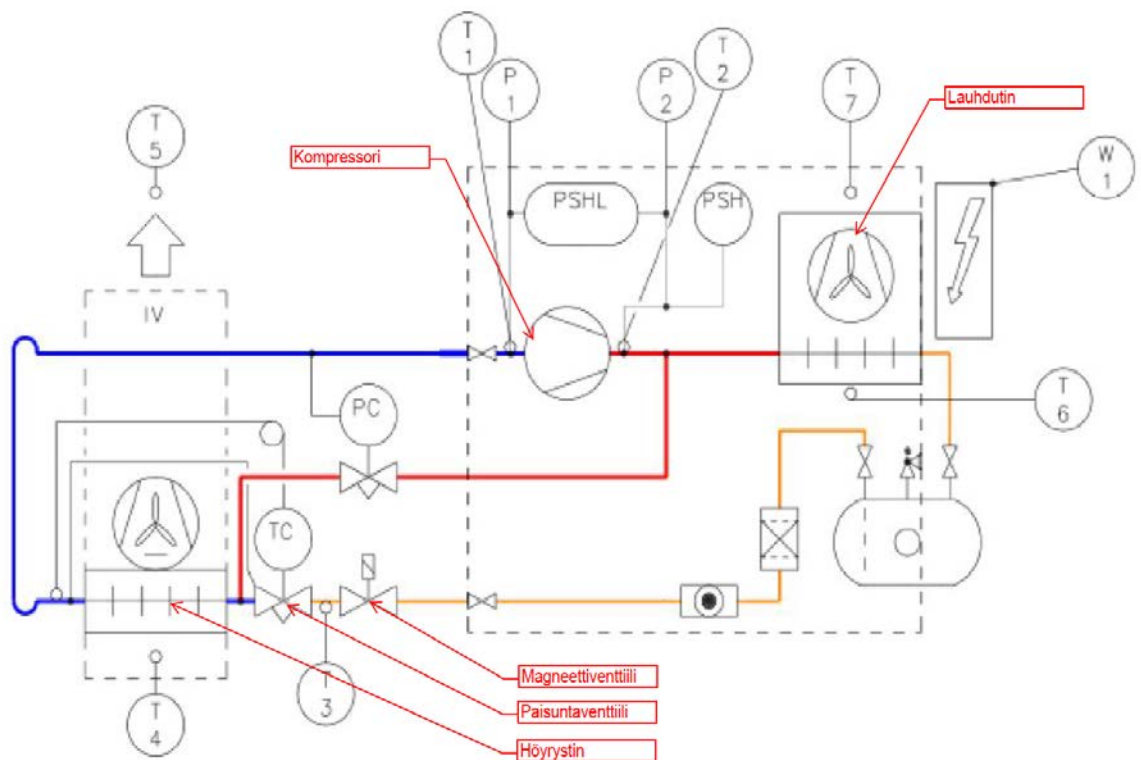
- | | |
|------------------|-----------------------|
| 1 puhallin | 7 suodatin |
| 2 kompressori | 8 lämmönvaihdin |
| 3 nestejäähdytin | 9 lauhdutuspumppu |
| 4 höyrystin | 10 lauhdutusventtiili |
| 5 lämmitys | |
| 6 kostutin | |

Kuva 1. Nestelauhdutteinen vakioilmastointikone [8, s.12].

2.3.2 Suorahöyrystein kylmäkone

Suorahöyrysteisellä kylmäkoneikolla (kuva 2) tarkoitetaan laitteistoa, jossa kompressorin puristama kylmäaine kiertää lauhduttimen sekä paisuntaventtiilin kautta suoraan höyrystimeen. Suorahöyrysteisessä laitteistossa ei käytetä kompressorin ja jäähdytettävän laitteiston välillä väliainetta, joka voisi olla esimerkiksi vettä. Höyrystin voi sijaita esimerkiksi ilmanvaihtokoneessa, jolloin höyrystimellä jäähdytetään ilmaa. Sääto tämänkaltaisissa laitteistoissa tapahtuu avaamalla portaittain magneettiventtiileitä, joiden kautta kylmäaine virtaa höyrystimeen.

Tämänkaltaisella laitteistolla saavutetaan etua putkiston mitoituksessa. Putkisto suorahöyrysteisessä laitteistossa on merkittävästi pienempi kuin järjestelmissä, joissa käytetään väliaineena esimerkiksi vettä. Laitteisto on hankintahinnaltaan halvempi kuin vastaava vedenjäähdytinkoneikko [10, s. 240].

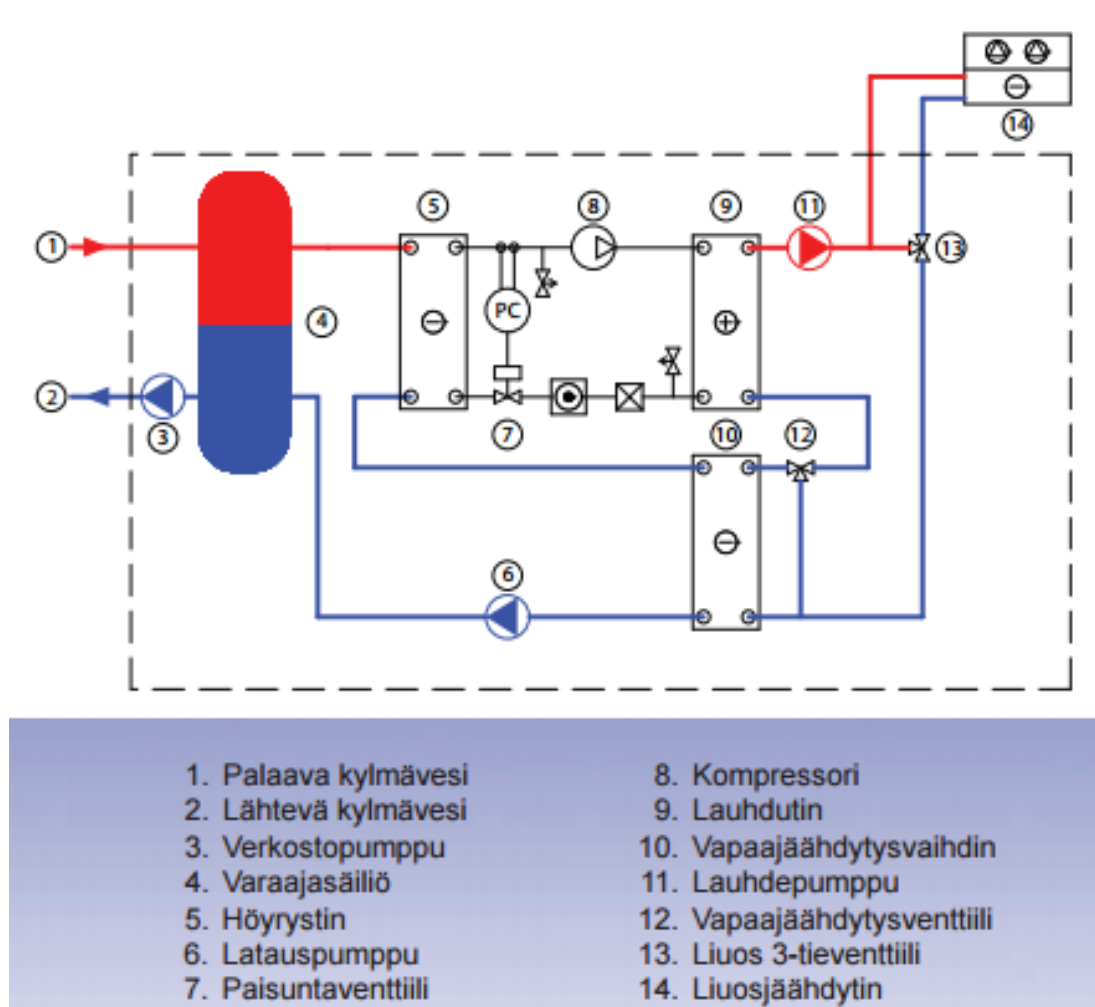


Kuva 2. Suorahöyrystein kylmäkoneikko

2.3.3 Vedenjäähdytyskoneikko

Vedenjäähdytyskoneikolla tarkoitetaan laitteistoa, jossa kylmäaineella höyrystimen välityksellä jäähdytetään verkostossa kiertävää vettä. Jäähdytetty vesi kierrätetään putkiston avulla esimerkiksi ilmanvaihtokoneen jäähdytyspatterille. Sääto tämän kaltaisissa järjestelmissä tehdään säätämällä veden virtausta patterilla portaattoman säätöventtiilin avulla (kuva 3).

Tämänkaltaisella järjestelmällä saavutetaan kevyempi huollettavuus ja muuntojoustavuus, koska verkostossa kiertää vaaraton vesi. [10, s. 224]



Kuva 3. Vedenjäähdytyskoneikko vapaajäähdytyksellä [9, s. 4].

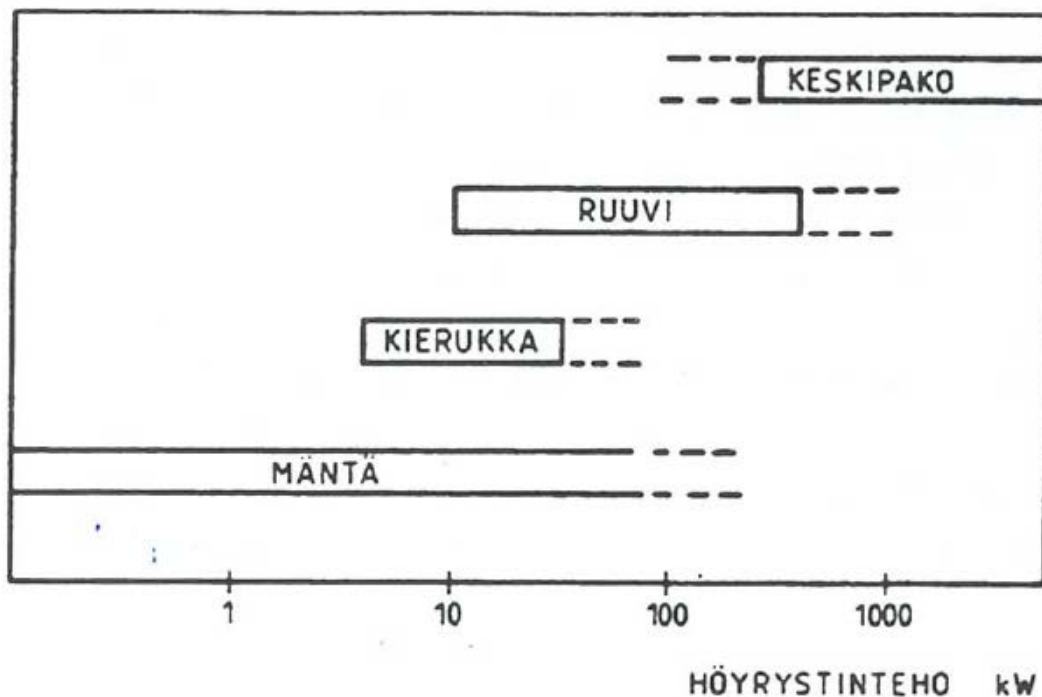
2.3.4 Höyrystin

Höyrystimen tarkoitus kylmäprosessissa on höyrystää kylmäaine ympäristöä matalammassa lämpötilassa sitoen lämpöä ympäristöstään. Höyrystimessä nestemäinen kylmäaine höyrystyy, eli muuttuu takaisin kaasuksi. [10]

2.3.5 Kompressor

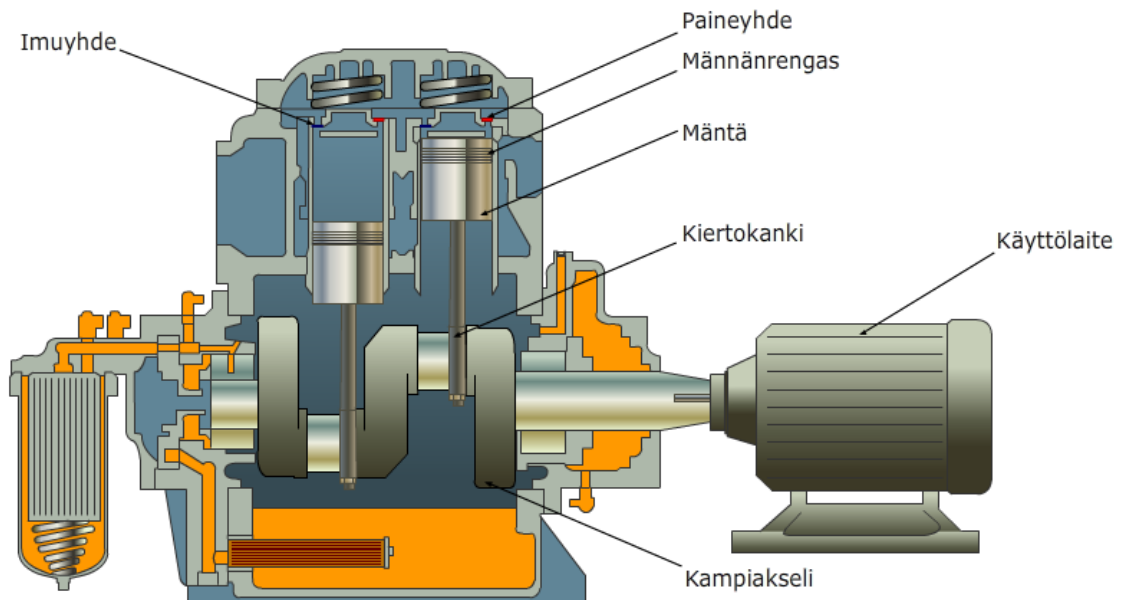
Kompressorin tarkoitus kylmäprosessissa on imeä höyrystimeltä tulevaa matalassa paineessa olevaa kylmäainehöyryä ja puristaa se korkeampaan paineeseen. Tällöin samalla myös kylmäainehöyryn lämpötila kohoaa. [10]

Kompressoreja on erilaisia tyyppiä käyttötarkoituksesta ja tehosta riippuen. Yleisimmät käytössä olevat kompressorityypit ovat mäntäkompressor, ruuvikompressor, kierukkakompressor ja keskipakokompressor (kuva 4). [11]



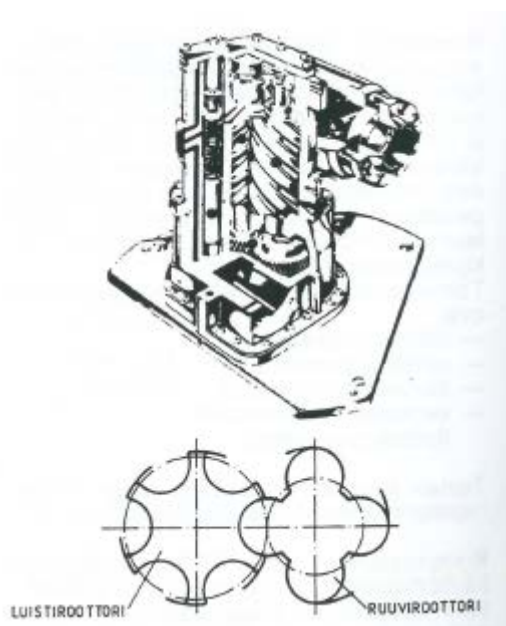
Kuva 4. Eri kompressorityyppien käyttöalueet höyrystintehon mukaan [11, s. 311].

Mäntäkompressoreita (kuva 5) käytetään yleisesti melko pienissä järjestelmissä vaikkakin mäntäkompressoreiden käyttöalue on laaja. Käyttö pienissä sovellutuksissa pohjautuu laitteiston varmuuteen ja kustannustehokkuuteen. Mäntäkompressorissa kylmäaineen puristus tapahtuu mäntien avulla. Mäntäkompressorin haittapuolia ovat mäntien liikkeestä johtuva värinä ja ääni sekä arkuus kylmäaineen nestepisaraille. [11]



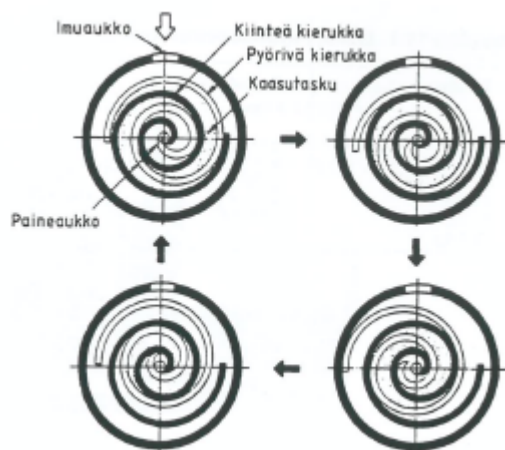
Kuva 5. Mäntäkompressorin osat [4].

Ruuvikompressoria (kuva 6) käytetään yleisesti melko suuren tehon vaativissa laitoksissa. Ruuvikompressorissa kylmäaineen puristus tehdään kahdella vastakkain pyörivällä ruuvilla, joiden välissä kylmäaine puristuu. Ruuvikompressor ei ole niin arka kylmäainepisaralle kuin mäntäkompressor. Ruuvikompressorin etuina on värinättömyys ja lähes portaaton tehon säädettävyys (10–100 %). [11]



Kuva 6. Ruuvikompressor ja ruuvin toimintaperiaate [10, s. 312].

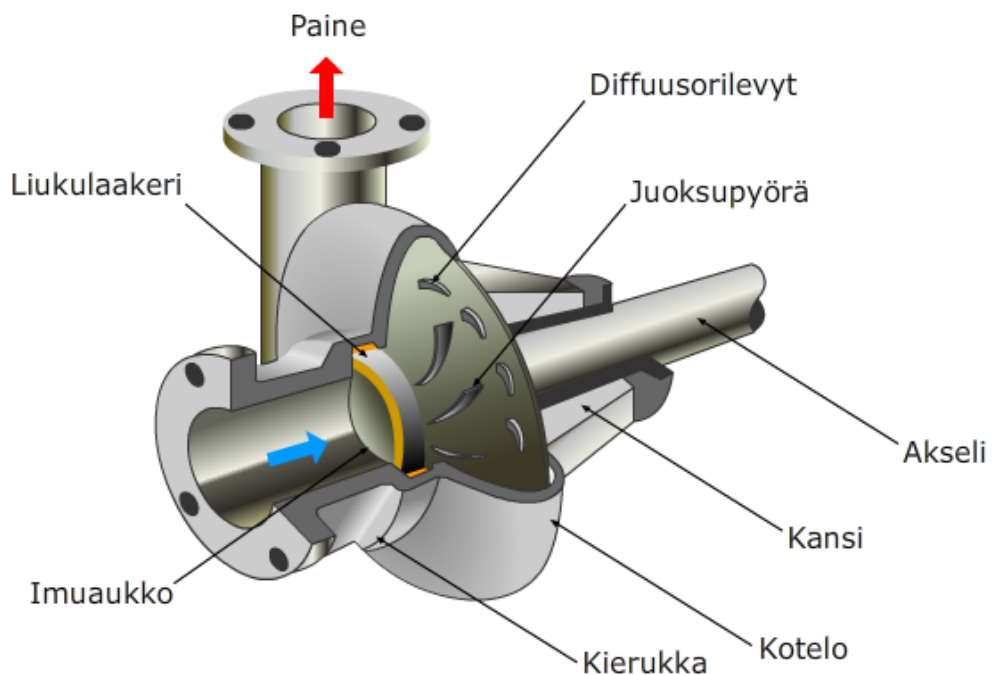
Kierukkakompressor (scroll) käytetään pienissä sovellutuksissa. Kierukkakompressorissa kylmäaineen puristus tapahtuu kahden epäkeskokierukan välissä. Toinen kierukoista on kiinteä ja toinen pyörii epäkeskeisesti kiinteän kierukan välissä, jolloin kylmäaine kulkeutuu ja puristuu kierukoiden välissä (kuva 7). Etuna kierukkakompressorilla on värinättömyys ja portaaton tehonsäätö. [11]



Kuva 7. Kierukkakompressor ja kierukan toimintaperiaate [10, s. 313].

Keskipakokompressor (kuva 8) käytetään suurta tehoa vaativissa laitoksissa. Keskipakokompressor tulee kustannustehokkaaksi vasta suurilla tehoilla, noin 300 kW:sta

ylöspäin. Kylmäaineen puristus tapahtuu muuttamalla nopeasti pyörivien juoksupyörien aikaansaama kylmäainehöyryn liike-energia paineen nousuksi. [11]



Kuva 8. Keskipakokompressorin ja sen toimintaperiaate [4].

2.3.6 Lauhdutin

Lauhduttimen tarkoitus kylmäprosessissa on lauhduttaa kompressorilta tuleva korkeassa paineessa oleva kuuma kylmäainehöyry, jolloin höyry lauhtuu nesteeksi. Samalla höyrystä vapautuu siihen höyrystimessä ja kompressorissa sitoutunut lämpö. [10]

2.3.7 Magneettiventtiili

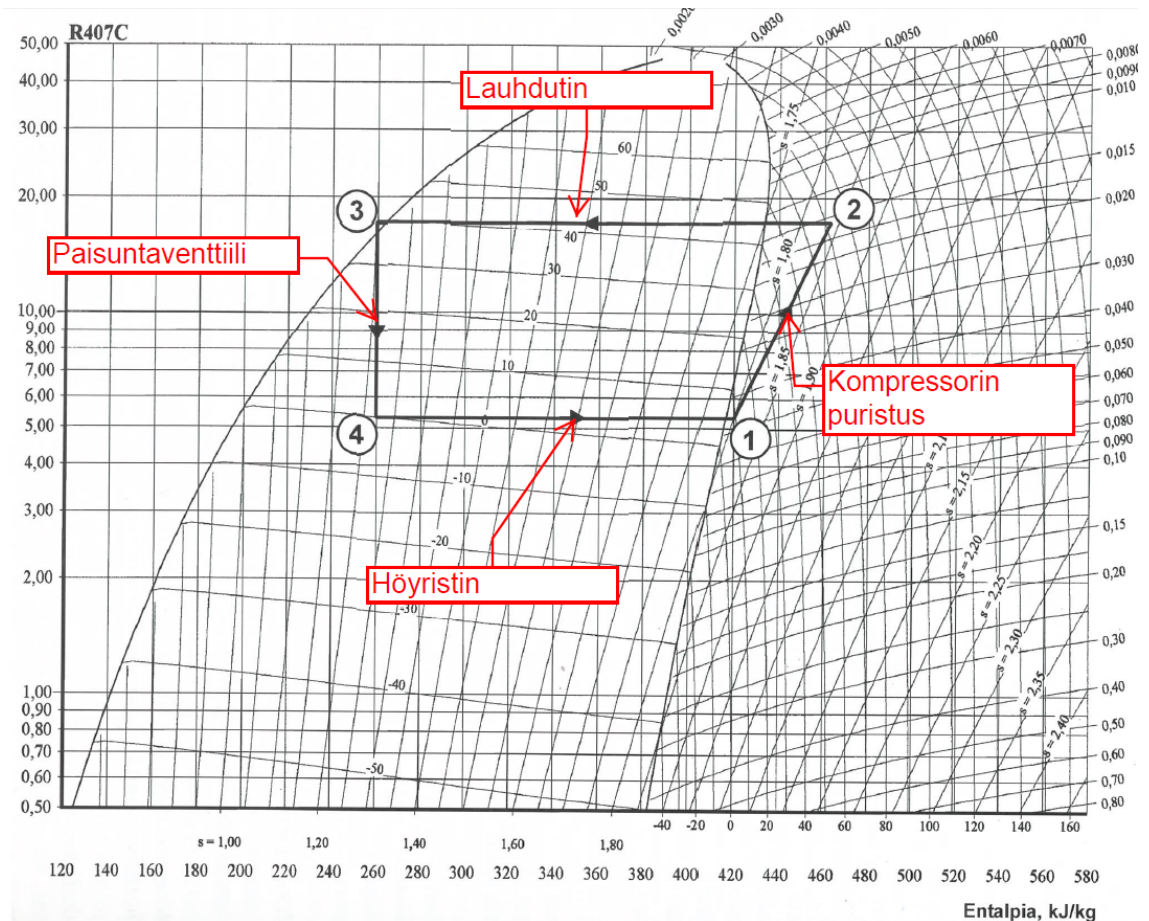
Magneettiventtiili on sähköisesti luodun magneettikentän avulla ohjattava venttiili, jonka tarkoitus kylmäprosessissa on ohjata höyrystimen jäähdytystehoa esimerkiksi huonelämpötilan mukaan. Käytettäessä elektronista paisuntaventtiiliä voidaan magneettiventtiili korvata paisuntaventtiilillä. [10]

2.3.8 Paisuntaventtiili

Paisuntaventtiilin tarkoitus kylmäprosessissa on laskea lauhduttimelta tulevan nestemäisen kylmäaineen painetta, jolloin neste muuttuu neste-höyryseokseksi ja samalla seoksen lämpötila laskee. Paisuntaventtiili myös säätelee nestemäisen kylmäaineen virtausta höyrystimelle. Höyrystimen jälkeen kylmäprosessin kierto alkaa uudelleen. [10]

Paisuntaventtiileitä on kahta erilaista toimintatyyppiä; termostaattinen ja elektroninen paisuntaventtiili. Termostaattisessa paisuntaventtiilissä venttiiliä ohjataan kapilaariputken päässä olevalla termostaattisella elementillä. Elementissä oleva täytös reagoi lämpötilamuutoksiin höyrystimen jälkeen ja ohjaa venttiilirungossa olevaa venttiili-istukkaa, joka säätelee kylmäaineen määrää. [12]

Elektronisesti ohjatussa paisuntaventtiilissä toimintaperiaate on samankaltainen, mutta ohjaustapahtuma ja lämpötilan mittaus tehdään sähköisesti. Etuina elektronisesti ohjattulla paisuntaventtiilillä on sen toimintanopeus ja säätötarkkuus verrattuna termostaattisen paisuntaventtiiliin. [13]



Kuva 9. Teorettinen kylmäprosessi esitettynä kylmäaineen log p, h tilapiirroksessa.

2.3.9 F-kaasuasetus

EU:n F-kaasuasetus (N:o 517/2004) astui lopullisesti voimaan 1.1.2015 kaikissa EU:n jäsenmaissa. R-22-kylmäaineen ja muiden HCFC kylmäaineiden käyttörajoitukset on otettu asteittain käyttöön. Ensimmäisessä vaiheessa vuoden 1999 jälkeen ei ole saanut rakentaa uutta R-22-kylmälaitosta. Toisessa vaiheessa vuoden 2009 jälkeen ei ole saanut huolloissa käyttää uutta R-22-kylmäainetta. Laitteiston täyttäminen on ollut mahdollista omasta laitoksesta talteen otetulla kylmäaineella. Kolmannessa vaiheessa vuoden 2014 jälkeen kylmäaineisiin liittyvät huollot ovat olleet kiellettyjä, mutta laitteistot saa käyttää vielä tämänkin jälkeen ns. loppuun. [4]

F-kaasut ovat voimakkaita kasvihuonekaasuja, jotka vaikuttavat ilmakehän lämmitys-vaikutukseen suuresti verrattuna muihin kasvihuonekaasuihin. Kasvihuonekaasujen lämmitysvaikutusta ilmaistaan GWP-arvolla (Global Warming Potential). Tämä tarkoittaa sitä, kuinka paljon yhden kilogramman kaasumäärän lämmitysvaikutus on suhtees-

sa luonnollisen hiilidioksidin lämmitysvaikutukseen. R-22 kylmäaineella GWP-arvo on 1500. [6]

2.3.10 Kylmäaineet

Kylmäaineissa käytetään numerotunnuksia, esimerkiksi R-22 ja R-407C. Numerotunnus kylmäaineisiin tulee kylmäaineen molekyyliarakenteesta ja R tulee sanasta refrigerant (kylmäaine). Kylmäaineiden valinta riippuu sovelluksesta, kuinka hyvin kylmäaine sopii höyrystymis- ja lauhtumislämpötilan puolesta tarvittavaan sovellukseen sekä kompressorin tyypistä. Pääsääntönä pidetään, että kylmäaineen paine olisi mahdollisimman pieni lauhtumistilassa ja suuri höyrystimessä, jolloin saavutetaan mahdollisimman pieni puristussuhde kompressorilla. [11]

2.3.11 R-22-kylmäaine

DuPont on tuonut R-22-kylmäaineen markkinoille vuonna 1936. Kylmäaineen kehittäminen aloitettiin, koska aikaisemmin jääkaapeissa käytettiin metyylikloridia. Metyylikloridi on palava kaasu ja erittäin myrkyllinen aine ihmiselle. Kylmätekniisesti R-22-kylmäaine on hyvä, koska se on yksikomponenttinen, jolloin kylmäaineella ei ole lämpöliukumaa. R-22-kylmäaineen, niin kuin muidenkin HFCF-yhdisteiden, ongelmana on sen vaikutus otsonikatoon. Otsonikatoa kuvataan ODP-arvolla, joka ilmoittaa kylmäaineen suhteellisen otsonihaitallisuuden. Referenssilukuna käytetään kylmäainetta R-11, jonka ODP-arvo on 1,0. R-22:n ODP-arvo on 0,055. Se on ainoastaan 5,5 % vertailulukuna käytetyn R-11:n vastaavasta arvosta. [6]

2.3.12 Korvaavat kylmäaineet

R-22-kylmäainetta korvaamaan on tuotu markkinoille R-422D. R-422D on sekoite kylmäaineista HFC-32 ja HFC-134a. R-22-kylmäaineen vaihtoehtojen käytännön kokemuksesta löytyy verrattain vähän tietoutta ja kylmäaineiden vertaaminen keskenään on hyvin haasteellista. Danfoss Oy:ltä löytyy jonkin verran tutkittua tietoa laitteistojen tehohävikistä. Esimerkiksi R-22-kylmäainetta sisältävän laitoksen korvaaminen R-422D-kylmäaineella, taulukon mukaan laitteiston hyötysuhde kärsii kylmäaineen vaihdosta noin 10 %, mikä tarkoittaa sitä, että laitteisto ei käy enää niin hyvällä hyötysuhteella kuin aikaisemmalla kylmäaineella ja että energiankulutus nousee. [6, s. 6]

Kylmäaineiden korvaamiseen uudella ns. huoltokylmäaineella liittyy myös muita ongelmia kuin hyötysuhteen kärsiminen. Uudet HCF-kylmäaineet ovat kovia liuottimia, jolloin vanhassa laitoksessa sisällä olevat ainejäämät liukenevat tehokkaasti kylmäaineeseen ja kulkeutuvat kompressorille. Myöskään komponenttien vanhat tiivisteet eivät kestä liottavaa kylmäainetta, jolloin kylmäainevuodot ovat hyvinkin mahdollisia. Tästä syystä ns. huoltokylmäaineiden käyttäminen monesti johtaa myös kaikkien putkistokomponenttien ja kompressorien vaihtoon.

Kilon Ritarin tapauksessa kylmäaineiden vaihtamiseen on päädytty monessa laitteessa, koska ne sijaitsevat uusien laitteiden haalauksen kannalta erittäin hankalissa paikoissa.

2.3.13 Nykyisin käytössä olevat kylmäaineet

Uusissa vakioilmastointikoneissa ja vedenjäähdyttimissä käytetään pääsääntöisesti kylmäaineena R-407C. R-407C koostuu kolmesta eri komponentista (R-32, R-125 ja R134a). R-407C on tseotrooppinen kylmäaine. Tseotrooppisella kylmäaineella tarkoitetaan seoskylmäainetta, jonka höyrystyminen ja lauhtuminen tapahtuvat tietyllä lämpötilavälillä, vaikka paine pysyy vakiona. Suuren lämpötilaliukuman johdosta kylmäaine soveltuu hyvin käytettäväksi levylämmönsiirrintyyppisiin höyrystimiin, joissa neste ja kylmäaine virtaavat toisiaan vasten. [14]

Markkinoille on myös pikku hiljaa tulossa käytettäväksi R-744, eli CO². Vaikka hiilidioksidia on käytetty kylmäaineena kompressorikylmäkoneistojen kehityksen alusta alkaen, ei se ole vielä noussut merkittävästi käytettäväksi kylmäaineeksi laitoksissa. Hiilidioksidin etuja on myrkyttömyys, palamattomuus ja se, että se on halpaa. Huoltotoimenpiteissä hiilidioksidin helppous on, että se voidaan vapauttaa ilmakehään eikä sitä tarvitse muiden kylmäaineiden tapaan ottaa talteen. Ongelma hiilidioksidin käytössä on hiilidioksidin korkea käyttöpaine. Hiilidioksidia käytetään kylmäaineena tällä hetkellä lämpöpumppu- ja kaupan kylmälaite-sovellutuksissa, eikä niinkään ilmanvaihdon tai vedenjäähdytyssovellutuksissa. [14]

Ammoniakkia R-717 on myös käytetty aikaisemmin kylmäaineena, ja se on myös tuloiltaan taas markkinoille. Ammoniakkia käytetään kylmäaineena teollisuuden suurissa laitoksissa, mutta sitä on myös alettu käyttämään suurissa vedenjäähdytyssovellutuksissa. Ongelmana ammoniakkin käytössä kylmäaineena, on sen myrkyllisyys ihmisille ja se, että se ensimmäisen luokan palava neste. Ammoniakkin käyttö edellyttää erikoisratkaisuja konehuoneissa tuuletuksen järjestelyn ja pitoisuusmittauksien osalta. Putkistomateriaaleissakin tulee ottaa huomioon ammoniakki, koska kuparia ei voida käyttää ammoniakkisovellutuksissa. Ammoniakki ja pienikin määrä kosteutta ammoniakissa muodostaa voimakasta syöpymistä kuparissa, tämän takia putkistot tehdään teräksestä. [14]

2.3.14 Vakioilmastointikoneiden energiatalous

Vakioilmastointikoneissa, kuten myös ilmanvaihtokoneissa, on puhallin- ja moottoritekniikassa alettu käyttämään EC-moottoreita. EC-moottorit ovat kasvattaneet suosiotaan pienen tehon tarvitsevilla sovellutuksissa, kuten esimerkiksi vakioilmastointikoneissa. Tällä hetkellä laitevalmistajilla on EC-moottoreita 6 kW:n kokoon asti. EC-moottorit ovat elektronisesti kommutoituja harjattomia tasasähkömoottoreita, joissa on integroitu taajuusmuuttaja. Kommutoinnilla tarkoitetaan EC-moottoreissa sähkövirran suunnan kääntämistä sähkömoottorin johdinkäämityksissä. Virrankäännön aiheuttamalla magneettikentän napojen vaihdolla saadaan aikaan samansuuntaiset voimat, joilla moottori saadaan pyörimään.

EC-moottoreiden etuna on, että niiden hyötysuhde pysyy hyvänä osakuormilla ja lämmöntuotto verrattuna perinteiseen kolmivaihemoottoriin on huomattavasti pienempi. Tällöin EC-moottoreita voidaan pyörittää matalammilla kierroksilla, moottorin jäähdytyksen kärsimättä. [15]

3 Hankesuunnitelma

3.1 Nykytilanne

Kilon Ritarin laitteisto käsittää monia erilaisia jäähdytyslaitteistoja, kuten prosessin vedenjäähdytinkoneikoita, vakioilmastointikoneita ja ilmanvaihdon jäähdyttimiä. Laitteistokantaa on vuodesta 1974 vuoteen 2008, rakennus itse on rakennettu vuonna 1985, eli osa laitteistosta on siirretty kiinteistöön käytettynä.

Insinööriyössä ja sen osana olevassa hankesuunnitelmassa käsitellään 95 kappaletta erilaisia kylmäkoneikoita, jotka on tarkoitus kunnostaa tai saneerata kokonaisuudessaan uusiksi vuosien 2015 ja 2016 aikana.

Hankesuunnitelma alkoi laitteiston kartoittamisella ja nykyisten suunnitelmien ja konekorttien hankkimisella kiinteistön arkistosta huoltohenkilökunnan avustuksella. Kaikkia vanhoja suunnitelmia ei löydetty kiinteistön arkistoista.

3.2 Laitteistotyypit

Hankesuunnitelmassa laitteistot on jaoteltu neljään päälaitteistotyyppiin, jotka ovat ilmanvaihdon jäähdytys, vedenjäähdytyskoneikot ja vakioilmastointikoneet sekä keittiön kylmiöiden ja pakastimien jäähdytys.

Kiinteistö käsittää yhdeksän kappaletta ilmastoinnin jäähdytykseen käytettävää suora-höyrysteistä kompressorisyksikköä, 16 kappaletta vedenjäähdytyskoneikoita, joita käytetään ilmanvaihdon jäähdytykseen ja prosessissa tarvittavaan prosessivedenjäähdytykseen 27 kappaletta vakioilmastointikoneita, joilla pidetään konesalien ja prosessitilojen sisäilmasto-olosuhteiden lämpötila- ja kosteusarvot asetelluissa rajoissa, sekä 4 kappaletta keittiökylmiöiden ja pakastimien jäähdytykseen käytettyä kompressorisyksikköä.

Hankesuunnitelmassa esitettyjen laitteistojen yhteisjäähdytysteho on arviolta n. 4 500 kW. Jäähdytysteho ei sisällä DataCenterin käytössä olevia jäähdytyslaitteistoja, jotka rajautuivat tämän insinööriyön ja hankesuunnitelman ulkopuolelle.

3.3 Jäähdytyskoneiden uusiminen

Suurin osa kiinteistössä olevista laitteistoista on käyttökänsä päässä, vanhimpien laitteiden ollessa jo 40 vuotta vanhoja, jolloin laitteistot olisi kustannuspohjalta helpointa saneerata kokonaisuudessaan uusiksi. Hankesuunnitelmassa on esitetty osa laitteistosta kunnostettavaksi ja kylmäaine korvattavaksi ns. huoltokylmäaineella. Toimenpiteeseen on päädytty, koska osa laitteistosta sijaitsee kiinteistössä niin, ettei laitteiston luokse ole järkevää haalausreittiä tai laitteiston vaihtamisesta muodostuisi kohtuuttoman suuret purkutyöt, niin rakenteellisesti kuin tekniikan puolestakin.

Laitteiston vaihtamiseen ja uudistamiseen liittyy myös haasteita, koska kiinteistö on koko remontin ajan käytössä, jolloin vaihtotöitä joudutaan jaksottamaan. Helpotusta töiden jaksottamiseen tuo se, että suurin osa prosessiin liittyvistä laitteistoista on kahdennettu, jolloin nykyinen laitteisto voi olla käytössä, kun toista laitteistoa uudistetaan tai saneerataan. Myös vakioilmastointikoneiden kanavointi on toteutettu yhteiskanavointijärjestelmällä, jolloin käyttöpelleillä voidaan käyttää toista vakioilmastointikonetta saneerattavan vakioilmastointikoneen palvelualueelle.

Kiinteistö käsittää myös vuosien varrella monia käytöstä poistettuja laitteita, jotka tässä yhteydessä on esitetty purettavaksi ja toimitettavaksi asianmukaiseen hävitykseen.

3.4 Aikataulu

Laitteiston uusiminen on ajoitettu kahdelle vuodelle niin, että molempien vuosien korjauskustannustaakka olisi mahdollisimman samansuuruinen ja laitteistot sijaitsivat mahdollisimman keskitetysti.

Laitteiston aikataulutuksessa on käytetty lähtökohtana myös sitä, mitkä laitteet ovat toiminnan kannalta ns. kriittisimmät. Ensimmäisessä vaiheessa vuonna 2015 uusitaan tai saneerataan IBM-konesalien käytössä olevia sekä Silecsin prosessin vaatimia jäähdytyslaitteita.

Toinen vaihe vuonna 2016 keskittyy suurimmalta osaltaan, ei niin kriittisten laitteiden uudistamiseen ja saneeraamiseen. Toisessa vaiheessa uudistetaan kiinteistön toimis-

tilojen ilmanvaihdosta huolehtivat vedenjäähdyttimet sekä Tapiolan lukion väistötilojen käytössä olevat vakioilmastointikoneet.

3.5 Kustannusennuste

Kustannusennuste perustuu laitetoimittajilta saatuihin laitteistojen budjettihintoihin ja arvioituihin työaikoihin, sähkö- ja automaatiotöihin sekä nostotyökuluihin että jätemaksuihin.

Hankesuunnitelmassa on esitetyt kustannusennusteeksi vuoden 2015 osalta 531 000,00 € ja vuoden 2016 osalta 590 000,00 €, yhteensä kiinteistön jäähdytyskoneiden korjauskustannuksiksi on arvioitu 1 121 000,00 € arvonlisäverottomana.

Vuosi 2015:

Vakioilmastointikoneet 7 kpl:	70 000,00 €
Lauhduttimet 3 kpl:	30 000,00 €
Vaihtotyöt 960 h	52 800,00 €
Vedenjäähdytyskoneikot 6 kpl:	120 000,00 €
Lauhduttimet 6 kpl:	60 000,00 €
Vaihtotyöt 640 h	35 200,00 €
Kylmäkoneiden saneeraukset 5 kpl:	51 000,00 €
Jättemaksut	8 000,00 €
Sähkö- ja automaatiotyöt	62 000,00 €
Nostotyöt	43 000,00 €
Yhteensä:	531 000,00 €

Vuosi 2016:

Vakioilmastointikoneet 15 kpl:	140 000,00 €
Lauhduttimet 5 kpl:	50 000,00 €
Vaihtotyöt 1280 h	70 400,00 €
Vedenjäähdytys 3 kpl:	170 000,00 €
Lauhduttimet 3 kpl:	30 000,00 €
Vaihtotyöt 320 h	17 100,00 €
Kylmäkoneiden saneeraukset 4 kpl:	12 000,00 €
Jättemaksut	10 500,00 €
Sähkö- ja automaatiotyöt	75 000,00 €
Nostotyöt	15 000,00 €
Yhteensä:	590 000,00 €

Oheisilla kustannusennusteilla tilaaja teki hankeavauksen kiinteistön omistajalle Sponda Oy:lle lisätyn mahdolliset lisätyökustannukset. Lopullinen budjetti vuoden 2015 kylmäkoneiden uusimiselle on 600 000,00 €. Vuoden 2016 korjaussuunnitelmasta ei tilaaja ole vielä tehnyt päätöstä toteutuksen suhteen.

4 Tulokset ja yhteenveto

Insinööriyön aiheena oli laatia hankesuunnitelma Kilon Ritarin jäähdytyslaitteiston uudistamisesta. Kiinteistön ollessa verrattain suuri sekä käsittäen monenlaisia jäähdytysratkaisuja monelta eri vuosikymmeneltä, hankaloitti se kokonaisuuden hahmottamista. Myös suurimmalta osin vanhojen suunnitelmien puuttuminen asetti omat haasteet hankesuunnitelman laatimiseen. Myös se, että kiinteistö on käytössä, asettaa se omat ehdot koneiden saneerauksille, koska laitteiston uusiminen ja kunnostaminen tulee tehdä siten, ettei katkoksia tule tai katkokset ovat mahdollisimman lyhyitä. Kiinteistössä on konesalikäyttöjä, joissa lämpötilan nouseminen aiheuttaa servereiden alasajon. Kiinteistössä on myös prosessiteollisuutta, jossa ei sallita kohtuuttoman pitkiä katkoksia prosessin jäähdytyksessä.

Laitteiston vaihdon kannalta hankesuunnitelmassa saatiin selvä kokonaisuus ja aikataulullisesti kahdelle vuodelle sijoittuva kompakti laitekokonaisuus, joka myös soveltui tilaajan alustavasti esittämään kustannusarvioon.

Hankesuunnitelmavaiheessa ei pystytty vielä vaikuttamaan kiinteistön energiankulutukseen laitteiston tehomitoituksella. Ongelmaksi mitoituksessa muodostui se, ettei nykyisten laitteiden mitoitustietoja ollut saatavilla kiinteistöstä. Hankesuunnitelmassa päädyttiin määrittelemään laitteistot nykyisten mukaisiksi. Energiankulutuksen säästö tulee hankkeessa muodostumaan nykylaitteiston kehittyneemmistä komponenteista.

Korjaus- ja uudistamistyöt jaoteltiin kahdelle vuodelle, jolloin kiinteistön korjauskustannukset ja aikataulutus saatiin mahdollisimman optimiksi. Aikataulussa on myös otettu huomioon laitteiston kriittisyys.

Lähteet

- 1 Yritys. 2015. Verkkodokumentti. Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy. <<http://www.maaskola.fi/index.php?id=2>>. Luettu 23.3.2015.
- 2 Yritys. 2015. Verkkodokumentti. Corbel Oy. < <http://www.corbel.fi/fi/yritys/>>. Luettu 23.3.2015.
- 3 Yritys. 2015. Verkkodokumentti. Asiakastieto Oy. < <https://www.asiakastieto.fi/yritykset/corbel-oy/21963017/taloustiedot>>. Luettu 23.3.2015.
- 4 Yritys. 2015. Verkkodokumentti. Danfoss Oy. < <http://www.danfoss.com/finland/>>. Luettu 23.3.2015.
- 5 LVI 03-10125. 1989. Talorakennushankkeen kulku. Ohjekortti. Rakennustietosäätiö.
- 6 R22 kylmäainevaihtoehtojen käytännön kokemuksia. 2010. Verkkodokumentti. Combicool Oy. <http://www.combicool.fi/assets/files/materiaali/R22_korvaavat_ph.pdf>. Luettu 7.11.2014.
- 7 LVI 03-11129. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12. 2013. Ohjekortti. RAKLI ry ja Rakennustietosäätiö.
- 8 Chiller vakioilmastointikoneet. 2015. Verkkodokumentti. Chiller Oy. < <http://www.chiller.fi/doc/esitteet/fi/vakioilmastointi/CKAAM100210FIB.pdf> >Luettu 3.4.2015.
- 9 Airmec kylmävesiasema. 2015. Verkkodokumentti. EKP-COOL Oy. < <http://www.airmec.fi/kylmavesiasemat.pdf>>Luettu 3.4.2015.
- 10 Seppänen Olli, 2004. Ilmastoinnin suunnittelu. Helsinki: Suomen LVI-liitto.
- 11 Seppänen Olli, 1996. Ilmastointi-tekniikka ja sisäilmasto. Helsinki: Suomen LVI-liitto.
- 12 Danfoss termostaattiset paisuntaventtiilit. 2013. Verkkodokumentti. Danfoss Oy. < <http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/AE3F028B-EE1C-4968-83B6-B93254B24BAE/0/Termostaattisetpaisuntaventtiilit.pdf>>Luettu 13.4.2015
- 13 Danfoss electronic expansion valves. 2008. Verkkodokumentti. Danfoss Oy. < http://www.ra.danfoss.com/TechnicalInfo/Literature/Manuals/01/PLRCAPBV1A10_2_KV.pdf>Luettu 13.4.2015

- 14 Hakala Pertti, Kaappola Esko, 2005. Kylmälaitoksen suunnittelu. Helsinki: Opetushallitus
- 15 Danfoss johdonmukaista energiansäästöä. 2015. Verkkodokumentti. Danfoss Oy. < http://www.danfoss.com/NR/rdonlyres/9E8A5F80-9FB0-4E7F-ABEE-697A0515C379/0/20_ECpluspdf.pdf>Luettu 16.4.2015



**Kilon Ritari
Kutojantie 2
02630 Espoo**

**Jäähdytyskoneiden uusimisen
hankesuunnitelma**

14097_G0_0001
10.12.2014

SISÄLLYSLUETTELO

1	HANKKEEN YHTEYSTIEDOT	1
1.1	Tilaaaja	1
1.2	Hankesuunnitelman laatija	1
2	KOHTEEN TIEDOT	2
2.1	KOHDE JA SEN SIJAINTI	2
3	HANKESUUNNITELMAN TAVOITTEET	2
3.1	YLEISTÄ	2
4	LAITTEIDEN NYKYTILA	3
4.1	Nykytilanne	3
4.2	Laitteistotyytit	4
5	JÄÄHDYTYSKONEIDEN UUSIMINEN	23
5.1	Yleistä	23
5.2	Toimenpiteet	23
6	AIKATAULU	30
7	KUSTANNUSENNUSTE	31
Liitteet:	Vaikutusaluekaaviot	
	14097_G4_10K1 Kellari	
	14097_G4_1011 1. kerros	
	14097_G4_1021 2. kerros ja vesikatto	
	14097_G4_1022 vesikatto	
	14097_G4_1061 6. kerros ja vesikatto	

1 HANKKEEN YHTEYSTIEDOT

1.1 Tilaaja

Tilaaja	Corbel Oy
Yhteyshenkilö	Asko Jutila
Puhelin (matka)	040 664 7647
Osoite	Torpantie 2, 01651 Vantaa
Sähköposti	asko.jutila@corbel.fi

1.2 Hankesuunnitelman laatija

LVI	Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy
Yhteyshenkilö	Asko Saarinen
Puhelin (matka)	044 068 5663
Puhelin (keskus)	(09) 540 7230
Osoite	Ratavallintie 2, 00720 Helsinki
Sähköposti	asko.saarinen@maaskola.fi

2 KOHTEEN TIEDOT

2.1 KOHDE JA SEN SIJAINTI

Kilon Ritari
Kutojantie 2
02630 Espoo

Rakennusvuosi: 1985

Pinta-ala: 28 889 m²

Kiinteistö käsittää yhden rakennuksen. Kiinteistössä on kuusi kerrosta ja kaksi kellari-kerrosta. Tiloja käytetään pääosin ATK- saleina, tuotantotiloina, toimistotiloina, sekä Tapiolan lukion väistötiloina. Tämä hankesuunnitelma koskee kiinteistön jäähdytinalt- teistoa pois lukien paikalliset ns. split jäähdyttimet ja DataCenterin käytössä olevat vedenjäähdytinkoneikot. DataCenter huoltaa ja käyttää itse laitteistoa.

3 HANKESUUNNITELMAN TAVOITTEET

3.1 YLEISTÄ

Kohteessa on päätetty käynnistää jäähdytyslaitteiden uusimisen hankesuunnitelma. Hankesuunnitelman lähtökohtina pidettiin laitteiston saneeraamista käyttötarkoituk- sen mukaisesti ja kustannustehokkaasti. Laitteiston saneeraukset ajoittuvat vuosille 2015 ja 2016.

Corbel Oy tilasi Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy:ltä jäähdytyskoneiden hankesuun- nitelmat. Hankesuunnitelman yhteyshenkilönä ja projektipäällikkönä toimii Asko Saari- nen.

Hankesuunnitelma aikana suunnittelijat ovat kiertäneet ja kartoittaneet kiinteistön jäähdytyskoneet ja niiden palvelualueet. Jäähdytyskoneista ja palvelualueista on tä- män hankesuunnitelman yhteydessä laadittu paikannuspiirustukset (liite 1).

4 LAITTEIDEN NYKYTILA

4.1 Nykytilanne

Järjestelmä käsittää laitteistoa vuodelta 1974 vuoteen 2008. Suurimmaksi osaksi laitteistossa on vielä käytössä kylmäaineena R-22. Tämä hankesuunnitelma käsittää 59 erilaista vedenjäähdytinkoneikkoa ja vakioilmastointikonetta.

Kylmäaineen R-22 (HCFC), myyminen EU:n alueella on kiellettyä vuoden 2009 jälkeen, laitteiston huoltaminen ja täyttäminen on sallittua omasta laitteistosta talteenotetulla R-22-kylmäaineella vuoden 2014 loppuun asti, tämän jälkeen laitteistoa ei saa enää huoltaa, mutta ne saa ajaa ns. loppuun.

Osaan laitteistosta on tehty kylmäainevaihdoksia sitä mukaa kun laitteistossa on ilmennyt vikaa esim. kompressorin hajoaminen. Kylmäaineena on käytetty ns. R-22 korvaava kylmäainetta R-422D. Korvaavan kylmäaineen käytössä on Danfossin Retrofit ohjeen mukaan arvioitu tehohäviöksi n. 10-15 %:n häviö verrattuna vanhan laitteen käyttämään R-22-kylmäaineeseen.

Kiinteistö on rakennettu 1985, osa vakioilmastointikoneista on rakennuksen yhteydessä siirretty käytettyinä kiinteistöön. Suurin osa käytössä olevista vakioilmastointikoneista on valmistettu kompressoreista löytyneiden tyyppikilpien mukaan vuonna 1974.

4.2 Laitteistotyypit

Ilmanvaihdon jäähdytys:

I-020JK

Palvelualue: Ilmanvaihtokone 020TK01, luokat 1.krs D-osa Tapiolan lukio.

Valmistusvuosi: 1974

Kylmäaine: R-22



Kuva 1 Ilmanvaihdon jäähdytyskompressorit I-020JK ja I-120JK

I-120JK

Palvelualue: Ilmanvaihtokone 120TK01, luokat 1.krs D-osa Tapiolan lukio.

Valmistusvuosi: 1974

Kylmäaine: R-22

II-009JK

Palvelualue: Yleisilmanvaihto IBM- konesali.

Valmistusvuosi: 1984

Kylmäaine: R- 422D

Kompressori ja kylmäaineet vaihdettu



Kuva 2 Ilmanvaihdon jäähdytyskompressori II-009JK

II-001

Palvelualue: IBM- konesali jäähdytys.

Valmistusvuosi: 1984

Kylmäaine: R- 22

Teho: 60 kW

II-003

Palvelualue: IBM- konesali jäähdytys.

Valmistusvuosi: 1984

Kylmäaine: R- 22 / R-422D

Teho: 60 kW

Kompressori 3R1 ja kylmäaine on vaihdettu

II-004

Palvelualue: IBM- konesali jäähdytys.

Valmistusvuosi: 1984

Kylmäaine: R- 22

Teho: 60 kW



Kuva 3 IBM- konesali jäähdytys II-001 -004

I-1013

Palvelualue: Ilmanvaihto, sähkötilat UPS

Kylmäaine: R- 422D

Kompressorit vaihdettu 2013



Kuva 4 Ilmanvaihdon jäähdytyskompressorit I-1013

96R1

Palvelualue: ilmanvaihtokoneen II-96 jäähdytys.

Valmistusvuosi: 1983

Kylmäaine: R- 22

Teho: 55 kW

97R1

Palvelualue: ilmanvaihtokoneen II-97 jäähdytys.

Valmistusvuosi: 1983

Kylmäaine: R- 22

Teho: 55 kW

Vedenjäähdytyskoneikot:

I-133JK01

Palvelualue: Kiinteistön vedenjäähdytys

Valmistusvuosi: 1986

Kylmäaine: R-22

Laitteisto poistettu käytöstä

I-134JK01

Palvelualue: Kiinteistön vedenjäähdytys

Valmistusvuosi: 1986

Kylmäaine: R-22

Laitteisto poistettu käytöstä



Kuva 5 Vedenjäähdytyskoneikko I-133JK01

I-130VJK A

Palvelualue: Silecs, Analyysialue uuni
Valmistusvuosi: 1988
Kylmäaine: R-22
Laitteisto ei ole käytössä

I-130VJK B

Palvelualue: Silecs, Analyysialue uuni
Valmistusvuosi: 1988
Kylmäaine: R-22



Kuva 6 Vedenjäähdytyskoneikot I-130 VJK A ja I-130 VJK B

I-1006CPU VJK

Palvelualue: Silecs, Prosessiveden jäähdytys (varakone)
Teho: 46 kW
Kylmäaine: R-22

I-1007CPU VJK

Palvelualue: Silecs, Prosessiveden jäähdytys (varakone)
Teho: 46 kW
Kylmäaine: R-22

I-1008CPU VJK

Palvelualue: Silecs, Prosessiveden jäähdytys pääkone
Teho: 46 kW
Kylmäaine: R-422D
Kylmäaineet vaihdettu 2013



Kuva 7 Vedenjäähdytyskoneikot I-1006 CPU, I-1007 CPU ja I-1008 CPU

II-206 VJK

Palvelualue: ilmanvaihto, Kilo 1 vedenjäähdytin

Valmistusvuosi: 1985

Teho: 294 kW

Kylmäaine: R-22



Kuva 8 Vedenjäähdytyskoneikko II-206 VJK

I-1001 VJK

Palvelualue: ilmanvaihto, Kilo 1 vedenjäähdytin

Valmistusvuosi: 1987

Teho: 278 kW

Kylmäaine: R-422D

Peruskorjattu 2013, kylmäaineet ja kompressorit vaihdettu



Kuva 9 Vedenjäähdytyskoneikko I-1001 VJK

II-180 VJK

Palvelualue: ilmanvaihto, Kilo 2 vedenjäähdytin

Valmistusvuosi: 1985

Teho: 632 kW

Kylmäaine: R-22 / R-422D

Toinen kompressorit ja kylmäaineet vaihdettu 2013



Kuva 10 Vedenjäähdytyskoneikko II-180 VJK

III-2002 VJK

Palvelualue: ilmanvaihto, Kilo 3 vedenjäähdytin

Valmistusvuosi: 1991

Teho: 522 kW

Kylmäaine: R-22



Kuva 11 Vedenjäähdytyskoneikko III-2002 VJK

I-033A VJK

Palvelualue: Silecs, Monomeerituotanto

Kylmäaine: R-22

I-033B VJK

Palvelualue: Silecs, Reaktorit

Kylmäaine: R-22



Kuva 12 Vedenjäähdytyskoneikko I-033A

3 kpl Clivet vedenjäähdyttimiä
 Palvelualue: Nokian vedenjäähdytys
 Valmistusvuosi: 2001
 Kylmäaine: R-407C
 Laitteistot eivät ole käytössä



Kuva 13 Clivet vedenjäähdytyskoneikot

Vakioilmastointikoneet:

I-240

Palvelualue: Luokat 1. krs C-osa
 Teho: 60 kW
 Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressorit 60 kW
 Vapaajäähdytys: Glykoli 60 kW
 Lämmitys: Vesi 40 kW
 Ilmamäärä: 4,0 m³/s
 Höyrykostutus: 27 kg/h

I-080

Palvelualue: Silecs, puhdastilat
 Valmistusvuosi: 1982
 Teho: 60 kW
 Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressorit 60 kW
 Vapaajäähdytys: Glykoli 60 kW
 Lämmitys: Vesi 45 kW
 Ilmamäärä: 4,0 m³/s
 Höyrykostutus: 27 kg/h

I-070

Palvelualue: Silecs, sovellutus
Valmistusvuosi: 1972
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressorit 60 kW
Vapaajäähdytys: Glykoli 60 kW
Lämmitys: Vesi 45 kW
Ilmamäärä: 4,0 m³/s
Höyrykostutus: 27 kg/h

I-060

Palvelualue: Silecs, tuotanto
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressorit 60 kW
Lämmitys: Vesi 45 kW
Ilmamäärä: 4,0 m³/s
Höyrykostutus: 27 kg/h

I-040

Palvelualue: Silecs, tuotanto
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressorit 60 kW
Lämmitys: Vesi 45 kW
Ilmamäärä: 4,0 m³/s

I-260

Palvelualue: Silecs, tuotanto
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressorit 60 kW
Lämmitys: Vesi 45 kW
Ilmamäärä: 4,0 m³/s



Kuva 14 Vakioilmastointikone I-080 silecs, puhdastilat

I-056

Palvelualue: Silecs, puhdastilat

Teho: 60 kW

Kylmäaine: R-422D

Toiminnot:

Jäähdytys: 1x kompressori 30 kW, toinen piiri purettu

Lämmitys: Vesi 17,5 kW

Vapaajäähdytys: Glykoli 60 kW

Ilmamäärä: 5,56 m³/s

Höyrykostutus: 23 kg/h



Kuva 15 Vakioilmastointikone I-056 silecs, puhdastilat

I-1012

Palvelualue: Sähkötilat, UPS (varakone)

Teho: 56 kW

Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressori 56 kW

Ilmamäärä: 5,6 m³/s

I-1010

Palvelualue: Sähkötilat, UPS

Teho: 56 kW

Kylmäaine: R-422D

Toiminnot:

Jäähdytys: 2x kompressori 56 kW

Ilmamäärä: 5,6 m³/s



Kuva 16 Vakioilmastointikone I-1010 sähkötilat, UPS

I-1020KK1

Palvelualue: Crescom konesali

Valmistusvuosi: 2008

Teho: 55 kW

Kylmäaine: R-407C

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 55 kW

Vapaajäähdytys: Glykoli

Höyrykostutus: 15 kg/h

I-1020KK2

Palvelualue: Crescom konesali

Valmistusvuosi: 2008

Teho: 55 kW

Kylmäaine: R-407C

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 55 kW

Vapaajäähdytys: Glykoli

Höyrykostutus: 15 kg/h

I-1020KK3

Palvelualue: Crescom konesali
 Valmistusvuosi: 2008
 Teho: 55 kW
 Kylmäaine: R-407C

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 55 kW
 Vapaajäähdytys: Glykoli
 Höyrykostutus: 15 kg/h

I-1020KK4

Palvelualue: Crescom konesali
 Valmistusvuosi: 2008
 Teho: 55 kW
 Kylmäaine: R-407C

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 55 kW
 Vapaajäähdytys: Glykoli
 Höyrykostutus: 15 kg/h



Kuva 17 Vakioilmastointikone I-1020KK2 Crescom konesali

I-780

Palvelualue: Crescom konesali
 Teho: 50 kW
 Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 50 kW
 Ilmamäärä: 5,56 m³/s
 Vapaajäähdytys: Glykoli
 Höyrykostutus: 27 kg/h

I-900

Palvelualue: Crescom konesali

Teho: 60 kW

Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW

Ilmamäärä: 5,56 m³/s

Vapaajäähdytys: Glykoli 60 kW

Höyrykostutus: 27 kg/h



Kuva 18 Vakoilmastointikone I-780 Crescom konesali

II-057

Palvelualue: huone 1710, 1726 ja 1727 Tapiolan lukio

Teho: 60 kW

Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW

Ilmamäärä: 5,56 m³/s

Lämmitys: vesi 17,5 kW

Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-055

Palvelualue: huone 1728 ja 1767 Tapiolan lukio

Teho: 60 kW

Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW

Ilmamäärä: 5,56 m³/s

Lämmitys: vesi 17,5 kW

Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-054

Palvelualue: huone 1753 ja 1766 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-053

Palvelualue: huone 1755 ja 1756 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-052

Palvelualue: huone 1761 ja 1762 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-051

Palvelualue: huone 1759 ja 1760 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-070

Palvelualue: huone 1610 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-068

Palvelualue: huone 1611 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-066

Palvelualue: huone 1655 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-064

Palvelualue: huone 1662 ja 1663 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-063

Palvelualue: huone 1661 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW

II-062

Palvelualue: huone 1712 Tapiolan lukio
Teho: 60 kW
Kylmäaine: R-22

Toiminnot:

Jäähdytys: kompressori 60 kW
Ilmamäärä: 5,56 m³/s
Lämmitys: vesi 17,5 kW
Vapaajäähdytys: glykoli 60 kW



Kuva 19 Vakioilmastointikone II-057 Tapiolan lukio

Keittiön kylmiöt ja pakastimet:

I-3000 KO01

Palvelualue: keittiö pakastin
Kylmäaine: R- 404A

I-3000 KO02

Palvelualue: keittiö pakastin
Kylmäaine: R- 404A

I-3100 KO01

Palvelualue: keittiö kylmiö
Kylmäaine: R- 404A

I-3100 KO02

Palvelualue: keittiö kylmiö
Kylmäaine: R- 404A



Kuva 20 Keittiön kylmäkojeet

5 JÄÄHDYTYSKONEIDEN UUSIMINEN

5.1 Yleistä

Kiinteistössä on arviolta R-22-kylmäainetta käytössä vielä n. 2 000 kg. Laitteistot on tarkoitus vuosien 2015–2016 aikana uusia tai mahdollisesti saneerata korvaavalle kylmäaineelle mikäli laitteisto sijaitsee teknisesti hankalassa paikassa.

Yleisesti ottaen laitteistot ovat käyttöikänsä päässä ja teknisesti ne kannattaisi saneerata kokonaisuudessaan.

Konehuoneet tulisi siivota kokonaisuudessaan ja konehuoneisiin purettu kompressorit ja kylmäainevaraajat tulisi toimittaa asianmukaiseen hävitykseen. Myös kaikkien vakioilmastointi-, jäähdytyskoneiden sähkökeskusten kannet tulisi asentaa välittömästi taikaisin paikoilleen sekä useamman koneikon matala- ja korkeapainepressostaatit tulisi uusia, koska niiden kannet ovat hävinneet tai rikkoontuneet. Näillä toimenpiteillä estetään tahaton koskettaminen jännitteellisiin osiin.

Seuraavassa toimenpidekohdassa on ehdotettu koneikoittain niille tehtävät toimenpiteet. Kylmäaineisiin liittyvät toimenpiteet perustuvat EMC talotekniikka Suomi Oy, Jaakko Raivion 13.10.2014 laatimaan kylmäaineraporttiin.

5.2 Toimenpiteet

Purettavat laitteistot:

Kiinteistön D- osalla nykyistä Tapiolan lukion väistötilaan palvelevia vakioilmastointikoneita on useampia kappaleita poistettu käytöstä. Nämä laitteet tulisi purkaa kokonaisuudessaan sekä tyhjentää kylmäaineista ja toimittaa asianmukaiseen hävitykseen.

Katolla on myös useampia käytöstä poistettuja lauhduttimia ja nestejäähdyttimiä mitkä, tulisi purkaa kokonaisuudessaan. Rakennuksen B- osan vesikatolla on käytöstä purettu kylmävesiasema joka, tulisi samalla nostaa pois vesikatolta kun lauhduttimet puretaan.

Purettavat vakioilmastointikoneet konehuoneista 0614, 0654, 0704 ja 0754:

- II-085KP vakioilmastointikone
- II-089KP vakioilmastointikone
- II-082KP vakioilmastointikone
- II-081KP vakioilmastointikone
- II-090KP vakioilmastointikone
- II-088KP vakioilmastointikone
- II-086KP vakioilmastointikone

Vesikatolta purettavat lauhduttimet ja nestejäähdyttimet:

- Rakennuksen K- osan vesikatolla sijaitsevat merkitsemättömät lauhduttimet
- Rakennuksen sisäpihalla sijaitsevat seitsemän lauhdutinta
- LIP- 033 lauhdutin
- LIP- 073 lauhdutin
- LIP- 032 lauhdutin



Kuva 21 LIP-032 lauhdutin



Kuva 22 LIP-073 nestejäähdytin



Kuva 23 LIP-033 nestejäähdytin



Kuva 24 Rakennuksen sisäpiha

Korjattavat tai saneerattavat laitteet:

I-020JK

Palvelualue: Ilmanvaihtokone 020TK01, luokat 1.krs D-osa Tapiolan lukio.
Laitteisto on vuodelta 1974 ja sisältää n. 40 kg R- 22-kylmäainetta. Laitteiston ollessa 40 vuotta vanha olisi suositeltavaa uusia laitteisto kokonaisuudessaan.
Laitteisto ei ole tällä hetkellä käytössä.

I-120JK

Palvelualue: Ilmanvaihtokone120TK01, luokat 1.krs D-osa Tapiolan lukio.
Laitteisto on vuodelta 1974 ja sisältää n. 40 kg R- 22-kylmäainetta. Laitteiston ollessa 40 vuotta vanha olisi suositeltavaa uusia laitteisto kokonaisuudessaan.

II-009JK

Palvelualue: yleisilmanvaihdon jäähdytys IBM- konesali.
Laitteisto on saneerattu korvaavalle kylmäaineelle R-422D. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla.

II-001, II-003 ja II-004

Palvelualue: IBM- konesalin jäähdytys.
Laitteisto on vuodelta 1984 ja sisältää R-22-kylmäainetta.
Koneikkoon II-003 on toinen kompressori vaihdettu ja korvattu kylmäaineet R-422D:lla. Suositeltavaa olisi saneerata myös loput viisi kompressoria vaihtaa kyseisiin piireihin kylmäaineet ja tarvittavat komponentit, koska yksi kompressori on jo saneerattu ja laitteisto sijaitsee ahtaassa ja hankalassa paikassa.

I-1013JK

Palvelualue: yleisilmanvaihdon sähkötila, UPS.
Laitteisto on saneerattu korvaavalle kylmäaineelle R-422D. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla.

I-133JK01 ja I-134JK01

Palvelualue: Kiinteistön vedenjäähdytys
Laitteistot ovat vuodelta 1986 ja sisältävät R-22-kylmäainetta. Laitteistot on poistettu käytöstä. Suositeltavaa on jättää laitteisto nykyiselleen ja tehdä vain tarvittavat kylmäaine vuototesti. Laitteistot uusitaan siinä vaiheessa kun ilmenee käyttötarvetta.

I-130VJK A ja I-130VJK B

Palvelualue: Silecs, analyysialue uuni
Laitteistot ovat vuodelta 1988 ja sisältävät R-22-kylmäainetta. Vedenjäähdyttimistä I-130VJK A ei ole tällä hetkellä käytössä ja toimii varakoneena varsinaisella vedenjäähdyttimelle I-130VJK B.
Laitteiston ollessa 26 vuotta vanha olisi se syytä uusia kokonaisuudessaan. Saneerauksen yhteydessä tulee huomioida, että prosessin käytössä on toinen kone kun toista laitteistoa uusitaan.

I-1006CPU, I-1007CPU ja I-1008CPU

Palvelualue: Silecs, prosessiveden jäähdytys
Laitteistot I-1006CPU ja I-1007CPU sisältävät R-22-kylmäainetta. Vedenjäähdyttimeen I-1008CPU on vaihdettu 2013 korvaava kylmäaine R-422D. Varakoneina toimivat I-1006CPU ja I-1007CPU olisi suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan, laitteiston ollessa jo ikääntynyt on ohjauslogiikoiden ja sähköisten varaosien saanti heikkoa. Saneerauk-

sen jälkeen voidaan esim. I-1006CPU:sta ja I-1007CPU:sta tehdä pääkoneet joilla on vuorottelu käyttö ja koneikko I-1008CPU toimisi varakoneikkona. Saneerauksen yhteydessä tulee huomioida, että prosessin käytössä on toinen kone kun toista laitteistoa uusitaan.

II-206 VJK

Palvelualue: Kilo1 vedenjäähdytys.

Laitteisto on vuodelta 1985 ja sisältää R-22-kylmäainetta. Laitteiston ollessa 29 vuotta vanha olisi suositeltavaa uusia laitteisto kokonaisuudessaan.

I-1001 VJK

Palvelualue: Kilo1 vedenjäähdytys.

Laitteisto on saneerattu kompressorit ja kylmäaineet on vaihdettu 2013 korvaavalle kylmäaineelle R-422D. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla.

II-180 VJK

Palvelualue: Kilo2 vedenjäähdytys.

Laitteisto on saneerattu toinen kompressori ja kylmäaineet on vaihdettu kyseisestä piiristä korvaavalle kylmäaineelle R-422D. Suositeltavaa olisi saneerata myös toinen kompressori vaihtaa kyseiseen piiriin kylmäaineet ja tarvittavat komponentit, koska yksi kompressori on jo saneerattu.

III-2002 VJK

Palvelualue: Kilo3 vedenjäähdytys.

Laitteisto on vuodelta 1991 ja sisältää 360 kg R-22-kylmäainetta. Laitteiston 1 piiri on tyhjä kylmäaineesta, suositeltavaa olisi uusia koko kylmävesiasema.

Kylmävesiasema on ulkosovitteen laitteisto joka sisältää kompressori ja lauhtutin yksiköt yhdessä paketissa, laitteisto sijaitsee rakennuksen C- osan vesikatolla kuudennessa kerroksessa.

I-033A VJK ja I-033B VJK

Palvelualue: Silecs, monomeerituotanto ja reaktorit

Laitteistot sisältävät R-22-kylmäainetta. Laitteistot olisivat suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan, laitteiston ollessa jo ikäännytynyt on ohjauslogiikoiden ja sähköisten varaosien saanti heikkoa. Uusimisen yhteydessä tulee huomioida, että prosessille aiheutuisi mahdollisimman lyhyt katko.

3 kpl Clivet vedenjäähdyttimet

Palvelualue: Nokian vedenjäähdyttimet

Laitteisto on kylmäaineena R-407C. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla. Laitteistot eivät ole käytössä tällä hetkellä.

96R1

Palvelualue: ilmanvaihtokoneen II-96 jäähdytys.

Laitteisto on vuodelta 1983 ja sisältää n. 50 kg R-22-kylmäainetta. Laitteiston ollessa 31 vuotta vanha olisi suositeltavaa uusia laitteisto kokonaisuudessaan.

97R1

Palvelualue: ilmanvaihtokoneen II-97 jäähdytys.

Laitteisto on vuodelta 1983 ja sisältää n. 50 kg R-22-kylmäainetta. Laitteiston ollessa 31 vuotta vanha olisi suositeltavaa uusia laitteisto kokonaisuudessaan. Laitteiston kylmäaineipiiri on tyhjä.

Vakioilmastointikoneet:

I-0240, I-080, I-070, I-060, I-040 ja I-260

Palvelualue: Silecs, tuotantotilat

Laitteistot ovat vuodelta 1972–1982 ja sisältävät R-22-kylmäainetta. Laitteistot olisivat suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan, laitteiston ollessa jo ikääntynyt. Uusimisen yhteydessä tulee huomioida, että prosessille aiheutuisi mahdollisimman lyhyet katkot. Myös kyseisiin laitteistoihin liittyvät höyrykostuttimet olisi syytä tässä yhteydessä saneerata.

I-056

Palvelualue: Silecs, puhdastilat

Laitteistoon on saneerattu kompressori ja kylmäaineet on vaihdettu korvaavalle kylmäaineelle R-422D. Laitteistosta on purettu toinen kompressoriyksikkö, tämä olisi suositeltavaa korvata uudella.

Laitteistoon liittyvä höyrykostutin olisi syytä saneerata samassa yhteydessä.

I-1010 ja I-1012

Palvelualue: Sähkötilat, UPS

Laitteistot I-1012 sisältää R-22-kylmäainetta. Vakioilmastointikoneeseen I-1010 on vaihdettu korvaava kylmäaine R-422D. Suositeltavaa olisi saneerata myös varakoneena toimiva vakioilmastointikone I-1012 korvaavalle kylmäaineelle R-422D. Laitteistoon I-1010 ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla.

I-1020KK1, I-1020KK2, I-1020KK3 ja I-1020KK4

Palvelualue: Crescom konesali

Laitteistot ovat vuodelta 2008 kylmäaineena R-407C.

Vakioilmastointikoneen I-1020KK1 2 piirissä kuivaimessa kylmäainevuoto, I-1020KK2 2 piirissä on kylmäainevajaus sekä pääkatkaisija on rikki. I-1020KK4 molempien piirien öljylaseissa on vuoto.

Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin yllämainittujen asioiden korjaus, vuosihuollot sekä vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla. Laitteistot eivät ole käytössä tällä hetkellä.

I-780 ja I-900

Palvelualue: Crescom konesali

Laitteistot sisältävät R-22 kylmäainetta. Laitteistot olisivat suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan, laitteiston ollessa jo ikääntynyt. Uusimisen yhteydessä tulee huomioida, että konesalin lämpötilat ei nouse liian ylös, aiheuttaen servereiden alasajon. Myös kyseisiin laitteistoihin liittyvät höyrykostuttimet olisi syytä tässä yhteydessä saneerata.

II-057, II-055, II-057, II-054, II-053, II-052, II-053, II-051, II-070, II-068, II-066, II-064, II-063, II-062

Palvelualue: Tapiolan lukion väistötilat

Laitteistot sisältävät R-22-kylmäainetta. Laitteistot olisivat suositeltavaa uusia kokonaisuudessaan, laitteiston ollessa jo ikääntynyt.

I-3000KO01-02

Palvelualue: Keittiön pakastimet

Laitteisto on kylmäaineena R-404A. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla.

I-3100KO01-02

Palvelualue: Keittiön kylmiöt

Laitteisto on kylmäaineena R-404A. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla.

I-0257KK01

Palvelualue: Serverihuone 0554

Laitteisto on kylmäaineena R-407C. Laitteistoon ei kohdennu muita toimenpiteitä kuin vuosihuollot ja vuodontarkastukset oheisessa hankesuunnitelmassa esitetyllä aikajaksolla. Laitteisto ei ole käytössä tällä hetkellä.

6 AIKATAULU

Laitteistot on tarkoitus saneerata jaksoittain aloittamalla kriittisimmistä laitteista ja jaksottaa niiden vaihtotyöt vuosille 2015–2016.

Vuosi 2015:

- II-001, IBM- konesalin jäähdytys
- II-003, IBM- konesalin jäähdytys
- II-004, IBM- konesalin jäähdytys
- I-130VJK A, Silecs, analyysialue uuni
- I-130VJK B, Silecs, analyysialue uuni
- I-1006CPU VJK, Silecs, prosessiveden jäähdytys
- I-1007CPU VJK, Silecs, prosessiveden jäähdytys
- I-033A VJK, Silecs, monomeerituotanto
- I-033B VJK, Silecs, reaktorit
- I-240 VIK, Luokat 1. krs C-osa
- I-080 VIK, Silecs, tuotantotilat
- I-070 VIK, Silecs, tuotantotilat
- I-060 VIK, Silecs, tuotantotilat
- I-040 VIK, Silecs, tuotantotilat
- I-260 VIK, Silecs, tuotantotilat
- I-056 VIK, Silecs, tuotantotilat
- I-1020KK1-KK4 Crescom konesali (huollot)

Vuosi 2016:

- I-020JK, ilmavaihdon jäähdytys
- I-120JK, ilmavaihdon jäähdytys
- II-206VJK, Kilo 1 vedenjäähdytin
- II-180VJK, Kilo 2 vedenjäähdytin
- III-2002VJK, Kilo 3 vedenjäähdytin
- I-1012 VIK, Sähkötilat UPS
- I-780 VIK, Crescom konesali
- I-900 VIK, Crescom konesali
- II-057 VIK, Tapiolan lukio
- II-055 VIK, Tapiolan lukio
- II-054 VIK, Tapiolan lukio
- II-053 VIK, Tapiolan lukio
- II-052 VIK, Tapiolan lukio
- II-051 VIK, Tapiolan lukio
- II-070 VIK, Tapiolan lukio
- II-068 VIK, Tapiolan lukio
- II-066 VIK, Tapiolan lukio
- II-064 VIK, Tapiolan lukio
- II-063 VIK, Tapiolan lukio
- II-062 VIK, Tapiolan lukio
- 96R1, ilmanvaihdon jäähdytys

- 97R1, ilmanvaihdon jäähdytys
- Vanhojen laitteistojen purkutyöt

7 KUSTANNUSENNUSTE

Vuosi 2015:

Vakioilmastointikoneet 7 kpl:	230 000,00 €
Vedenjäähdytys 6 kpl:	250 000,00 €
Kylmäkoneiden saneeraukset 5 kpl:	51 000,00 €
Yhteensä:	531 000,00 €

Vuosi 2016:

Vakioilmastointikoneet 15 kpl:	240 000,00 €
Vedenjäähdytys 3 kpl:	280 000,00 €
Kylmäkoneiden saneeraukset 4 kpl:	70 000,00 €
Yhteensä:	590 000,00 €

Kustannusennusteissa ei ole huomioitu mahdollisia rakennusaputöitä
Kaikki ilmoitetut hinnat on alv 0%.

Helsingissä 10.12.2014

Insinööritoimisto Leo Maaskola Oy
Asko Saarinen