

# Rakennusten kaukojäähdytys

Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset  
ja ohjeet

Julkaisu J1/2014



**Energiateollisuus**

**Kaukolämpö**



Rakennusten kaukojäähdytys  
Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet  
J1/2014



## Rakennusten kaukojäähdytys Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet

Kaukojäähdytys on luotettava ja elinkaarikustannuksiltaan kilpailukykyinen jäähdytysratkaisu. Kaukojäähdytys soveltuu kaikentyyppisiin rakennuksiin: toimisto-, liike- ja kokoontumisrakennuksiin, hoitoalan rakennuksiin sekä myös asuinrakennuksiin. Kaukojäähdytyksessä energiayritys huolehtii kiinteistön puolesta jäähdytysenergian tuotannosta koko elinkaaren ajan. Kaukojäähdytys on kestävän kehityksen mukainen tapa jäähdyttää rakennuksia.

Näiden ohjeiden tarkoituksena on taata asiakkaiden ostaman jäähdytysenergian korkea laatu tarkoituksenmukaisilla laitteilla ja laadunvalvonnalla. Yhtenäiset vaatimukset laitteiden toiminnoille ja varusteille alentavat kustannuksia ja parantavat järjestelmän toimivuutta. Tässä julkaisussa esitetyt suositukset ja ohjeet koskevat kaukojäähdytysverkkoon liitettäviä asiakkaita.

Julkaisu on laadittu siten, että laatuvaatimukset ja ohjeet eivät rajoita alan kehitystä ja antavat suunnittelijoille mahdollisuuden soveltaa uusinta tietoutta.

6.10.2014

Kaukojäähdytystyöryhmä  
Ilkka Rautio, Fortum Power and Heat Oy  
Marko Alén, Helsingin Energia  
Jussi Salmi, Helsingin Energia  
Leena Hacklin, Pori Energia Oy  
Timo Heikkilä, Tampereen Kaukolämpö Oy  
Jari Kairama, Turku Energia Oy  
Ari Veijalainen, Turku Energia Oy  
Matti Kuorttinen, Vierumäen Infra Oy  
Mirja Tiitinen, Energiateollisuus ry



# Rakennusten kaukojäähdytys – Yhtenäiset laatu- vaatimukset, suositukset ja ohjeet

<b>1</b>	<b>SOVELTAMISALA, TARKOITUS JA PERUSTEET .....</b>	<b>1</b>
1.1	Soveltamisala .....	1
1.2	Tarkoitus .....	1
1.3	Laitteiden hyväksyntä .....	1
1.4	Toimialaa käsittelevät muut määräykset ja ohjeet .....	1
1.5	Määritelmiä .....	1
1.6	Olosuhteet .....	2
1.7	Eri yksikköjen välisiä muuntokertoimia .....	2
<b>2</b>	<b>TEKNINEN LAITETILA .....</b>	<b>4</b>
2.1	Teknisen laittilan sijoitus .....	4
2.2	Teknisen laittilan koko .....	4
2.3	Laitteiden sijoitus ja huoltotilat .....	4
2.4	Lämmitys ja ilmanvaihto .....	5
2.5	Vesipiste ja viemärointi .....	5
2.6	Valaistus ja sähköpistorasia .....	5
2.7	Tiedonsiirto .....	5
2.8	Jäähdytyksen energiamittarin sähköistys .....	5
<b>3</b>	<b>RAKENNUSTEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT .....</b>	<b>6</b>
3.1	Perusvaatimukset .....	6
3.2	Suunnittelun ja mitoituksen lähtökohdat .....	6
3.3	Jäähdytystehontarve .....	6
3.4	Mitoituslämpötilat .....	6
3.4.1	Ulkoilma .....	6
3.4.2	Rakennusten lämmönsiirtimien mitoitus .....	6
3.4.3	Peruskorjaukset .....	7
3.4.4	Jäähdytystapaa vaihtavat rakennukset .....	7
3.4.5	Ilmastointipatterit .....	7
<b>4</b>	<b>LÄMMÖNSIIRTIMET .....</b>	<b>8</b>
4.1	Mitoituspainehäviöt .....	8
4.2	Mitoitusperiaatteet .....	8
4.3	Jäähdytyksen lämmönsiirtimet .....	8
4.4	Rakenneaineet .....	8
4.5	Lämmönsiirtimistä annettavat tiedot .....	9
4.6	Viranomaisten hyväksymiset, tyyppitestaukset .....	9
<b>5</b>	<b>SÄÄTÖLAITTEET .....</b>	<b>10</b>
5.1	Säätöjärjestelmät .....	10
5.2	Säädön toimintavaatimukset .....	10
5.3	Säätöventtiilit ensiöpuolella .....	10
5.3.1	Säätöventtiilien valinta .....	11
5.3.2	Rakennevaatimukset .....	12
5.3.3	Rakenneaineet .....	12
5.3.4	Käsi käyttölaitteet ja asennonosoittimet .....	12
5.3.5	Säätöventtiilien sijoitus .....	13

5.4	Lämpötila-anturit .....	13
5.5	Säätimet .....	13
5.6	Tiedonsiirto .....	13
<b>6</b>	<b>ENSIÖPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET .....</b>	<b>14</b>
6.1	Putkimateriaalit ensiöpuolella .....	14
6.1.1	Hitsattavat teräsputket ensiöpuolella .....	14
6.1.2	Kierteitettävät teräsputket ensiöpuolella .....	14
6.1.3	Muut putkimateriaalit ensiöpuolella .....	14
6.2	Putkien liitokset ensiöpuolella .....	15
6.3	Putkikäyrät ja supistukset ensiöpuolella .....	15
6.4	Liitosten tarkastus ensiöpuolella .....	15
6.5	Joustavat liittimet ensiöpuolella .....	15
6.6	Lämpöliikkeen tasaaminen ensiöpuolella .....	15
6.7	Jäähdytysputkien läpivientien palo-osastoinnit (ns. palokatkot) .....	15
6.8	Kaukojäähdytysputkien kannakointi .....	16
6.9	Ensiöpuolen putkien mitoitus .....	16
6.10	Maanalaiset johdot ensiöpuolella .....	16
<b>7</b>	<b>TOISIOPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET (SUOSITUKSIA) .....</b>	<b>18</b>
7.1	Putkimateriaalit ja liitostavat toisiopuolella .....	18
7.2	Joustavat liittimet toisiopuolella .....	18
7.3	Lämpöliikkeen tasaaminen toisiopuolella .....	18
<b>8</b>	<b>ENSIÖPUOLEN VENTTIILIT JA VARUSTEET .....</b>	<b>19</b>
8.1	Rakenneaineet ensiöpuolella .....	19
8.2	Sulkuventtiilit ensiöpuolella .....	19
8.3	Lianerottimet ensiöpuolella .....	19
8.4	Ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilit ensiöpuolella .....	19
8.5	Lämpömittarit ensiöpuolella .....	19
8.6	Painemittarit ensiöpuolella .....	20
<b>9</b>	<b>TOISIOPUOLEN VENTTIILIT JA VARUSTEET .....</b>	<b>21</b>
9.1	Rakenneaineet toisiopuolella .....	21
9.2	Sulkuventtiilit toisiopuolella .....	21
9.3	Kertasäätöventtiilit toisiopuolella .....	21
9.4	Lianerottimet toisiopuolella .....	21
9.5	Ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilit toisiopuolella .....	21
9.6	Lämpömittarit toisiopuolella .....	22
9.7	Painemittarit toisiopuolella .....	22
<b>10</b>	<b>TOISIOPUOLEN PUMPUT, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET .....</b>	<b>23</b>
10.1	Toisiopuolen pumput .....	23
10.1.1	Pumppujen ohjaus ja säätö .....	23
10.1.2	Pumppujen mitoitus .....	23
10.2	Paisunta- ja varolaitteet toisiopuolella .....	23
10.2.1	Paisuntajärjestelmät .....	23
10.2.2	Paisunta- ja täyttöputki .....	23
10.2.3	Varoventtiilit ja varusteet .....	24
10.2.4	Paisuntasäiliö .....	24
<b>11</b>	<b>KYTKENNÄT JA JÄÄHDYTYSKESKUKSET .....</b>	<b>25</b>
11.1	Jäähdytyskeskuskytkentä ja käyttöalueet .....	25
11.1.1	Kytkenän käyttöalue .....	25
11.1.2	Kytkenän varusteet .....	25



11.2	Kierrätysilma-, ilmastointikoneiden ja lauhtuksen putkikytkennät .....	25
11.2.1	Kierrätysilmakone.....	25
11.2.2	Ilmastointikone .....	25
11.2.3	Kylmäkoneikkojen lauhtus kaukojäähdytysverkkoon.....	25
11.3	Kytkentäpiirustus .....	26
11.3.1	Kytkentäpiirustuksessa esitettävät jäähdytysverkoston toimintalämpötilat	26
11.3.2	Kytkentäpiirustuksen toimintaselostukset .....	26
11.4	Jäähdytyskeskukset .....	26
11.4.1	Jäähdytyskeskuksen varusteet .....	26
11.4.2	Jäähdytyskeskusten säätölaitteet ja -järjestelmät sekä mittaukset .....	26
11.4.3	Ohjauskeskus .....	26
11.4.4	Kosteuseristykset, merkinnät .....	27
11.4.4.1	Lämmönsiirtimien merkintä .....	27
11.4.4.2	Säätöventtiilin merkintä .....	27
11.4.4.3	Pumpun merkintä.....	27
11.4.5	Jäähdytyskeskuksen asennus.....	28
11.4.6	Ääni.....	28
11.4.7	Käyttö- ja huolto-ohjeet .....	28
11.4.8	Jäähdytyskeskuksen takuu .....	28
11.4.9	Jäähdytyskeskus painelaitteena.....	28
<b>12</b>	<b>LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUKSET .....</b>	<b>29</b>
12.1	Kaukojäähdytys- ja LVI-suunnitelmat .....	29
12.1.1	LVI-suunnittelijan tehtävät .....	29
12.1.2	Laitetoimittajien tehtävät .....	30
12.2	Jäähdytyskeskuksen asennus ja vastaanotto .....	30
12.2.1	Laitteiden käyttöönotto, käyttöönottotarkastus .....	31
12.2.2	Tiiviyskoe .....	32
12.2.3	Kaukojäähdytyksen aloitus .....	32
12.2.4	Säätöjärjestelmän viritys ja toimintakoe.....	32
12.2.5	Kaukojäähdytyslaitteiden vastaanotto ja lopputarkastus.....	33
12.2.6	Kaukojäähdytyslaitteiden toimintakoe .....	33
12.3	Laadunvarmistuksen dokumentointi .....	34
12.4	Huoltokirja .....	34
12.5	Takuuajan toimenpiteet .....	34
12.6	Jäähdytyskeskuksen testaus käyttöolosuhteissa.....	34

## LIITTEET

- Liite 1 Kaukojäähdytyslaitteiden tilankäyttö
- Liite 2 Kaukojäähdytyksen mittauskeskuskuva
- Liite 3 Jäähdytyksen energiamittarin ryhmäjohtoon ja liitosrasian asennus
- Liite 4 Kytkenäpiirustusohje
- Liite 5 Kytkenäkaavio, esimerkki 1
- Liite 6 Kytkenäkaavio, esimerkki 2
- Liite 7 Jäähdytystekniset tiedot
- Liite 8 Kaukojäähdytyskeskus, laitteiden mitoitus
- Liite 9 Esimerkki säätöventtiilien valinnasta
- Liite 10 Asennusvalvontapöytäkirja
- Liite 11 Valmistumispöytäkirja
- Liite 12 Paikalliset erillisohjeet - Helsingin Energia
- Liite 13 Paikalliset erillisohjeet - Turku Energia Oy

# 1 SOVELTAMISALA, TARKOITUS JA PERUSTEET

## 1.1 Soveltamisala

Näiden määräysten ja ohjeiden noudattamisesta sovitaan kaukojäähdytysasiakkaan ja myyjän kesken tehtävässä kahdenkeskisessä sopimuksessa. Määräyksiä ja ohjeita noudatetaan rakennusten kaukojäähdytyslaitteiden suunnittelussa, asennuksissa ja käytössä sekä järjestelmän korjaus- ja muutostöissä.

Käytettävien laitteiden tulee täyttää tässä julkaisussa esitetyt vaatimukset.

## 1.2 Tarkoitus

Näillä laatuvaatimuksilla ja ohjeilla määritellään rakennusten kaukojäähdytyslaitteiden suunnittelulle, asennukselle ja laitteille perusvaatimukset, joiden toteuttamisella taataan asiakkaiden laitteiden ja myyjän kaukojäähdytysjärjestelmän asianmukainen toiminta.

## 1.3 Laitteiden hyväksyntä

Käytettävien laitteiden ja varusteiden tulee olla tyyppitestattuja ja -hyväksytyjä kulloinkin voimassa olevien kansainvälisten ja kansallisten lakien, määräysten, asetusten ja standardien sekä Energiategollisuus ry:n antamien määräysten, suositusten ja ohjeiden mukaisia. Lisäksi noudatetaan myyjän antamia erityisohjeita.

## 1.4 Toimialaa käsittelevät muut määräykset ja ohjeet

- Painelaitteita koskevat säännökset
- Suomen rakentamismääräyskokoelma (RakMK)
- Sähkö-, palo-, asbesti-, yms. määräykset
- EN-standardit, SFS-standardit
- paikallisten ympäristöviranomaisten määräykset
- Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset Talotekniikka RYL.

## 1.5 Määritelmiä

*Myyjä* on tässä julkaisussa käytetty nimitys kaukojäähdytyksen toimittajasta.

*Asiakas* on jäähdytysenergian ostaja, joka on esimerkiksi kiinteistöosakeyhtiö, asunto-osakeyhtiö, yritys tai julkinen yhteisö.

*Asiakkaan kaukojäähdytyslaitteet* ovat laitteita, joissa kaukojäähdytysvesi virtaa tai jotka säätävät asiakkaan jäähdytysjärjestelmän kautta kiertävää kaukojäähdytysveden virtaa.

*Asiakkaan jäähdytyslaitteet* ovat laitteita, jotka jakavat jäähdytysenergian lämmönsiirtimistä käyttökohteisiin. Kaukojäähdytyksen kannalta oleellisia ovat laitteet ja kytkennät, joilla on suoranainen vaikutus kaukojäähdytysveden lämpenemiseen.

*Jäähdytyskeskus* on myyjän mittauskeskukseen, käyttövesi- ja jäähdytysverko-  
toihin sekä paisuntalaitteisiin liitettävä laitekokonaisuus, joka sisältää lämmönsiir-  
timet, ensiöpuolen ja mahdollisesti toisiopuolen säätölaitteet, pumppauslaitteet,  
venttiilit ja varusteet sekä tarvittavan putkiston.

*Tekninen erittely* on jäähdytyskeskuksen toimittajan laatima luettelo asiakkaalle toimitettavasta laitekokonaisuudesta mitoituservoineen.

*Liittymisjohto* on myyjän kaukojäähdytysjohto kaukojäähdytyksen runkoverkosta asiakkaan tekniseen laitetilään (mittauskeskukseen).

*Mittauskeskus* on myyjän jäähdytysenergian mittaukseen käytettävä laitteisto, joka mittauslaitteiden lisäksi sisältävät liittymisjohdon sulkuventtiilit ja lianerottimet sekä mahdolliset laitteet esimerkiksi virtauksen rajoittamiseksi.

*Tekninen laitetila* on asiakkaan rakennuksessa oleva erillinen tila, jossa jäähdytyskeskuksen lisäksi voi sijaita muita yhdyskuntatekniikan vaatimia laitteita (esim. kaukolämpö-, vesi-, sähkö- ja tietoliikennejärjestelmien laitteita).

*Sopimusteho* tarkoittaa asiakkaan käyttöön varattua suurinta jäähdytystehoa. Sopimustehon mittayksikkö on kW.

*Sopimusvesivirta* tarkoittaa asiakkaan käyttöön varattua suurinta kaukojäähdytysveden tilavuusvirtausta. Sopimusvesivirran mittayksikkö on m<sup>3</sup>/h.

*Ensiöpuoli* käsittää putkiston ja laitteet tai laitteiden osat, joissa myyjän kaukojäähdytysvesi virtaa tai joihin sen paine vaikuttaa.

*Toisiopuoli* käsittää putkiston ja laitteet tai laitteiden osat, joissa asiakkaan lämmönsiirtimissä jäähdytettävä neste virtaa tai joihin sen paine vaikuttaa.

*Kaukojäähdytyksen tuloputkessa* myyjän kaukojäähdytysvesi tulee tuotantolaitokselta asiakkaan jäähdytyskeskukseen.

*Kaukojäähdytyksen paluuputkessa* myyjän kaukojäähdytysvesi palaa asiakkaan jäähdytyskeskuksesta takaisin tuotantolaitokselle.

*Jäähdytysverkoston menoputkessa* toisiovesi virtaa rakennuksen jäähdytyslaitteille.

*Jäähdytysverkoston paluuputkessa* virtaa jäähdytyskeskukseen palaava vesi.

*Jäähdytysurakoitsija* on kaukojäähdytyslaitteiden asennuksia tekevä, myyjän hyväksymä yritys. Myyjä voi antaa tarkempia ohjeita urakoitsijoiden pätevyysvaatimuksille.

## 1.6 Olosuhteet

Kaukojäähdytyslaitteiden materiaalien on oltava sellaisia, että laite normaaleissa käyttöolosuhteissa asianmukaisesti hoidettuna täyttää sille asetetut vaatimukset käyttöikänsä ajan.

Kaukojäähdytyslaitteiden suunnittelulämpötila (sisällön korkein lämpötila) on 30 °C. Laitteiden ja varusteiden tulee kestää jatkuvassa käytössä kyseisen verkoston (jäähdytys, ilmanvaihto) suunnittelulämpötila.

Laitteiden suunnittelupaine (suurin käyttöpaine) on

- ensiöpuoli 1,6 MPa
- jäähdytysverkostot 0,6 MPa.

Suunnittelijan tulee varmistaa myyjältä käytettävissä oleva kaukojäähdytyskiertoveden paine-ero käyttöolosuhteissa vaihtelurajoineen.

## 1.7 Eri yksikköjen välisiä muuntokertoimia

1 kWh	= 3600 kJ	= 0,86 Mcal
1 Mcal	= 1,163 kWh	= 4,1868 MJ

1 kJ	= 1 kWs	= 0,2778 Wh
1 kW	= 0,86 Mcal/h	= 102 kpm/s
1 kPa	= 0,01 bar	= 0,1 mvp
1 m <sup>3</sup> /h	= 0,278 dm <sup>3</sup> /s	= 0,278 l/s
1 h	= 60 min	= 3600 s

## 2 TEKNINEN LAITETILA

### 2.1 Teknisen laitetilän sijoitus

Teknisen laitetilän sijoitus selvitetään ja sovitaan yhdessä asiakkaan ja myyjän kanssa heti suunnittelun alkuvaiheessa.

Uudisrakennuksen teknisen laitetilän sijoitusperiaatteita ovat

- Tekninen laitetila pyritään sijoittamaan rakennuksessa siten, että liittymisjohto kaukojäähdytysverkosta tekniseen laitetilaan on mahdollisimman lyhyt.
- Yhdyskuntateknisten järjestelmien liittynät (kaukojäähdytys, kaukolämpö, vesi, sähkö, tietoliikenne yms.) keskitetään rakennuksessa samaan paikkaan. Tällöin liittymisjohdot ja –kaapelit voidaan kustannusten säästämiseksi sijoittaa samaan kaivantoon (suojaetäisyydet huomioitava) ja eri osapuolten hoidossa ja valvonnassa olevat laitteet saadaan tiloihin, joihin on yhteinen käynti suoraan ulkoa.
- Teknisen laitetilän sijoituksessa on huomioitava laitteiden aiheuttama ääni siten, että asuinhuoneistoissa sallittu äänitaso ei ylity.

Sisäänkäynti tekniseen laitetilaan pyritään järjestämään uudisrakennuksissa suoraan ulkoa. Teknisen laitetilän ovi merkitään tekstillä "Tekninen tila".

Asiakas järjestää myyjälle esteettömän ja hyväksyttävällä tavalla toteutetun pääsyn niihin tiloihin, joissa sijaitsee myyjän laitteita.

### 2.2 Teknisen laitetilän koko

Tekninen laitetila mitoitetaan asennettavien laitteiden tilantarpeiden mukaan. Pienissä rakennuksissa kaikki tekniset laitteet voidaan sijoittaa samaan tilaan niiden erityisvaatimukset huomioon ottaen.

Tekniseen laitetilaan varataan laitteita varten riittävä tila siten, että niiden tarkoituksenmukainen sijoittelu on mahdollista ottaen huomioon käytön ja huollon tarpeet. Uudisrakennuksessa teknisen laitetilän suositellaan olevan aina vähintään 20 m<sup>2</sup>. Em. tila on riittävä, kun kaukojäähdytys on kytketty yhdellä siirtimellä.

Liitteessä 1 on esimerkkikuva kaukojäähdytyslaitteiden tilantarpeesta .

### 2.3 Laitteiden sijoitus ja huoltotilat

Myyjä määrittää mittauskeskuksen koon ja hyväksyy sen sijoituksen. Asiakas varaa tarvittavan tilan kaukojäähdytyslaitteita ja myyjän mittauskeskusta varten.

Mittauskeskus sijoitetaan liittymisjohdon kannalta edullisimpaan paikkaan. Mittauskeskuksen eteen varataan vapaata huoltotilaa 800 mm sen koko pituudelta. Huoltotilan korkeus on vähintään 2000 mm. Mittauskeskuksen tilantarve selviää liitteessä 2 esitetystä kaukojäähdytyksen mittauskeskuskuvasta.

Jäähdytyskeskuksen huoltoa tarvitseville sivuille jätetään vapaata huoltotilaa vähintään 600 mm, huomioiden siirrintyyppin vaatima huoltotila.

Sähkölaitteille on varattava sähköturvallisuusmääräysten mukainen huoltotila.

## 2.4 Lämmitys ja ilmanvaihto

Teknisen laitetilän sisälämpötilan on oltava yli 5 °C. Lämpötila ei saa nousta yli 35 °C: en.

Tekninen laitetilä varustetaan riittävällä ja tarvittaessa säädettävällä ilmanvaihdolla. Lämpötilan nousu ja lasku estetään ensisijaisesti putkistojen ja laitteiden lämmöneristyksellä.

## 2.5 Vesipiste ja viemäröinti

Tekninen laitetilä ja mahdollinen mittauskeskuksen erillinen sijoitustila varustetaan viemäröinnillä. Tekniseen laitetilaan asennetaan vesipiste, joka varustetaan letkuliittimellä.

## 2.6 Valaistus ja sähköpistorasia

Tekninen laitetilä varustetaan maadoitetulla pistorasialla ja kiinteästi asennetulla valaistuksella, jonka teho mittareiden ja säätölaitteiden läheisyydessä mitattuna on vähintään 150 luxia.

## 2.7 Tiedonsiirto

Myyjällä on oikeus sijoittaa rakennukseen jäähdytyksen käytön ja kaukojäähdytyslaitteiden toiminnan seuranta varten tarvittavia laitteita ja järjestelmiä. Mittarin etäluenta edellyttää gsm-verkon kuuluvuutta, joten mahdollisesti tarvittavasta varauksesta signaaliapeloitinta varten tulee neuvotella myyjän kanssa tulella neuvotella.

## 2.8 Jäähdytyksen energiamittarin sähköistys

Energiamittarin sähköistys tehdään paikallisten ohjeiden mukaan.

*Yleisohje:*

Energiamittarin ryhmäjohtona käytetään johdinta MMJ 3 x 1,5 mm<sup>2</sup> S. Ryhmäjohtoon ei saa liittää muita kulutuskojeita eikä siinä saa olla jatkoksia tai välirasioita.

Ryhmäjohto suojataan 10 A sinetöitävällä varokkeella, joka sijoitetaan ensisijaisesti pääkeskukseen.

Olemassa olevissa kiinteistöissä tai pääkeskuksen ollessa kaukana teknisestä laitetilasta voidaan ryhmäjohto kytkeä teknisen laitetilän ryhmäkeskukseen

Rakennusvaiheen aikainen tilapäinen syöttökaapeli voidaan kytkeä jäähdytyskeskuksen ryhmäkeskukseen ennen pääkytkintä.

Energiamittarin ja jäähdytyskeskuksen automatiikan ryhmäjohtojen varokkeet kytketään samaan vaiheeseen riippumatta siitä, missä varokkeet sijaitsevat.

Jäähdytyksen energiamittarin ryhmäjohtoon ja liitosrasian asennusohje on liitteessä 3.

Silumiinirasian asennus ja sähköistys tehdään ennen kaukojäähdytyskeskuksen käyttöönottoa.

## 3 RAKENNUSTEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT

### 3.1 Perusvaatimukset

Rakennuksen jäähdytysjärjestelmät suunnitellaan ja toteutetaan siten, että rakennuksessa saavutetaan hyvälaatuinen sisäilmasto jäähdytetyissä tiloissa kaikissa olosuhteissa. Tavoitteena on energian mahdollisimman tehokas käyttö, jolloin energiankulutus ja tehontarve ovat mahdollisimman alhaisia.

Kaukojäähdytyslaitteiden mitoituksessa ja valinnassa otetaan huomioon seuraavat vaatimukset:

- säätöjärjestelmät kykenevät sopeuttamaan energianhankinnan niin, että aurin-  
gon säteilystä, ihmisistä, valaistuksesta yms. syntyvät lämpökuormat pysyvät  
tilakohtaisesti hallinnassa rakennuksen jäähdytyksellä
- virtauspiirien toimintalämpötilat ovat säädettävissä ja paluulämpötila pidetään  
jäähdytyskaudella mahdollisimman korkealla tasolla
- laitteistot toimivat moitteettomasti muuttuvissa paine-ero-olosuhteissa
- energian- ja tehontarpeen optimointi on mahdollista.

### 3.2 Suunnittelun ja mitoituksen lähtökohdat

Suunnittelussa tarkastellaan kaukojäähdytyslaitteita aina kokonaisvaltaisesti myös laiteusunnoissa. Laitteiden mitoitus perustuu laskennallisiin tai todellisiin mitattuihin toiminta-arvoihin.

Myyjälle toimitetaan kaukojäähdytystehon ja -vesivirran määräämistä sekä energiankulutuksen arviointia varten tarvittavat jäähdytystekniset tiedot sekä mitoitus-  
taulukoiden mukaiset tiedot (liitteet 7 ja 8).

### 3.3 Jäähdytystehontarve

Uudisrakennuksen jäähdytyksen tehontarpeet lasketaan RakMK:n määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Muissa kuin uudisrakennuksissa jäähdytystehontarve lasketaan käytettävissä olevien kulutustietojen ja mittausten perusteella. Mitoituksessa otetaan huomioon, miten rakennusta ja jäähdytyslaitteita on käytetty (esim. sisälämpötilat, ilmastoinnin käyttöajat, ilmavirrat). Mitoituksessa otetaan myös huomioon kiinteistön tiedossa olevat jäähdytyksen tarpeen muutokset.

### 3.4 Mitoituslämpötilat

#### 3.4.1 Ulkoilma

Uudisrakennuksissa järjestelmän tehontarve mitoitetaan RakMK:n määräysten ja ohjeiden mukaisesti siten, että tilat eivät lämpene haitallisesti. Muissa kuin asuinrakennuksissa mitoittava sisälämpötila on 25 °C, asuinrakennuksissa 27 °C. Kesän aikana huonelämpötilalle sallitaan kuitenkin 150 astetunnin ylitys. Tarkastelussa käytetään ympäristöministeriön luoman ns. testivuoden tunnittaisia säätietoja.

Olemassa olevan jäähdytysjärjestelmän saneerauksessa mitoittavana ulkolämpötilana voidaan käyttää +25 °C ja mitoittavana suhteellisena kosteutena 60 %.

#### 3.4.2 Rakennusten lämmönsiirtimien mitoitus

Kaukojäähdytyksen paluulämpötilan ja rakennuksen jäähdytysverkoston paluulämpötilan ero (siirtimen asteisuus) on enintään 2,0 °C. Myyjä ilmoittaa jäähdytyk-



sen lämmönsiirtimien mitoituslämpötilat. Myyjien käyttämät erillisohjeet (mitoituslämpötilat, muut erityisohjeet) on kerätty liitteisiin 12 ja 13.

### **3.4.3 Peruskorjaukset**

Peruskorjauksen yhteydessä mitataan käytössä olevien jäähdytysjärjestelmien toiminta-arvot (lämpötilat, virtaukset), jotka ovat perusteena uusien mitoitusarvojen määrittämisessä. Toiminta-arvoja tarkasteltaessa ja uusien arvojen valinnassa otetaan huomioon, onko rakennusta käytetty suunnitellusti ja tarkoituksenmukaisesti (esim. sisälämpötilat, ilmastoinnin käyttöajat, ilmavirrat). Peruskorjauksen yhteydessä lämmönsiirtimet mitoitetaan niin kuin uudisrakennuksessa.

### **3.4.4 Jäähdytystapaa vaihtavat rakennukset**

Rakennuksen vanhoja jäähdytyslaitteita käytettäessä poikkeavista mitoituslämpötiloista sovitaan myyjän kanssa tapauskohtaisesti. Tavoitteena tulee olla mahdollisimman suuri kaukojäähdytysveden lämpötilaero

### **3.4.5 Ilmastointipatterit**

Ilmastointipatterit mitoitetaan niin, että saavutetaan vähintään 8,0 °C lämpötilaero kaukojäähdytyksen ensiöpuolelle mitoitusulkolämpötilassa. Ilmastointipatterien tehon riittävyys on tarkistettava myös täyden ilmamäärän ulkolämpötilassa ko. tilanteessa esiintyvillä toisiopuolen verkoston lämpötiloilla.

## 4 LÄMMÖNSIIRTIMET

### 4.1 Mitoituspainehäviöt

Lämmönsiirtimien, putkiston ja varusteiden suurimmat sallitut painehäviöt ovat:

	ensiö	toisio
• lämmönsiirtimet	30 kPa	50 kPa
• putkistot ja varusteet säätöventtiileitä lukuun ottamatta	10 kPa	20 kPa

Lämmönsiirrintä valittaessa on varmistettava, että säätöventtiilille jää riittävä painehäviö suhteessa sopimuksen mukaiseen käytettävissä olevaan paine-eroon.

### 4.2 Mitoitusperiaatteet

Lämmönsiirtimet mitoitetaan vastaamaan tarvittavaa hetkellistä jäähdytystehoa. Mitoituksessa pyritään mahdollisimman tehokkaaseen kaukojäähdytysveden lämpenemään kaikissa käyttötilanteissa.

Lämmönsiirtimien ensiö- ja toisiopuolen koko vesivirta ohjataan lämpöpintojen kautta. Toisiomenovettä ei saa sekoittaa lämpenemättä toisiopaluuveteen.

### 4.3 Jäähdytyksen lämmönsiirtimet

Lämmönsiirtimet mitoitetaan suurimman esiintyvän jäähdytystehon mukaisilla lämpötiloilla. Jaksoittaisen jäähdytyksen yhteydessä seisontajakson jälkeinen tehohuippu on ilmoitettava todellisena mitoitustehona. Suunnitelmissa on lisäksi esitettävä siirtimen toiminnan tarkastelu siinä käyttötilanteessa, jossa siirtimen virtaamat ovat suurimmat (esim. täyden ilmamäärän ylimmässä lämpötilassa).

Jos lämmönsiirtimen valinnassa otetaan huomioon mahdollinen tehovaraus, ilmoitetaan suunnitelmassa lopullista tehoa vastaavat toiminta-arvot.

Ensiöpuolen virtaamat lasketaan ja ilmoitetaan lämmönsiirtimen todellisen lämpenemän mukaisesti. Lämmönsiirtimien mitoituslämpötilat valitaan verkoston mitoituslämpötiloilla.

Jos toisiopuolella käytetään lämmönsiirtonesteenä muuta kuin vettä, esimerkiksi glykoli-vesiliuosta, liuoksen ominaisuudet lämmönsiirrossa otetaan huomioon siirtimen mitoituksessa. Liuoksen seossuhteet ja ominaisuudet ilmoitetaan suunnitelmassa.

### 4.4 Rakenneaineet

Käytettävien materiaalien tulee normaaleissa käyttöolosuhteissa säilyttää mekaaniset ominaisuutensa eikä niissä saa esiintyä lämmönsiirtimen teknisiä ominaisuuksia heikentäviä syöpymis- tms. vaurioita.

Elastisten tiivisteiden ja materiaalien kimmo-ominaisuuksien säilymisestä on saatava valmistajalta pitkäaikainen takuu. Laitteiden esitteissä tulee olla selvitys materiaalien kestoajasta ja vaihtotarpeesta.

Kestäviä materiaaleja lämmönsiirtopinnoissa ovat esim. ruostumaton teräs (esim. EN 1.4301) ja haponkestävä teräs (esim. EN 1.4404).

#### **4.5 Lämmönsiirtimistä annettavat tiedot**

Lämmönsiirtimen valmistajan/maahantuojan on myyjän pyynnöstä esitettävä tarjoamansa siirtimen yksityiskohtaiset lämmönsiirtotekniset tiedot, aikavakiot ja mitoituslaskelmat. Tiedoista on selvittävä lämmönsiirtimen toiminta-arvot eri kuormitustilanteissa.

Valmistajan/maahantuojan tulee pyydettyäessä antaa selvitys kaikista lämmönsiirtimessä käytetyistä materiaaleista ja materiaalianalyyseistä.

#### **4.6 Viranomaisten hyväksymiset, tyyppitestaukset**

Kaukojäähdytysverkkoon liitettävien lämmönsiirtimien tulee olla painelaitemääräysten mukaisia. Lämmönsiirtimien ja mitoitusmenetelmien tulee olla tyyppitestatuja kulloinkin voimassa olevien standardien, määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

## 5 SÄÄTÖLAITTEET

Seuraavat ohjeet koskevat säätöventtiilien mitoitusta ensiö- ja toisiopuolella, jos muuta ei ole erikseen mainittu.

### 5.1 Säätöjärjestelmät

Tässä julkaisussa annettujen määräysten ja ohjeiden tavoitteena on hyvän säätötuloksen aikaansaaminen kulloisessakin käyttötilanteessa ja kulloinkin vallitsevissa olosuhteissa. Tulokseen voidaan päästä useilla eri tavoilla, joita ei tässä julkaisussa rajoiteta tai aseteta paremmuusjärjestykseen.

Kaukojäähdytetyn rakennuksen säätö- ja valvontajärjestelmien toiminnalle asetetaan seuraavat tavoitteet:

- Rakennuksen jäähdytyksen ja ilmastoinnin säätöjärjestelmät ottavat huomioon rakennuksen lämpödynamiikan yms. mahdollisimman tarkasti siten, että rakennuksen kaikissa tiloissa on hyvä terveellinen ja viihtyisä sisäilmasto sekä mahdollisimman pieni tehontarve ja energiankulutus.
- Säätölaitteet ovat viritettävissä kulloisenkin tilanteen ja vaatimusten mukaisesti siten, että hyvä säätötulos saavutetaan.
- Asiakas voi optimoida tarvitsemaansa kaukojäähdytystehoa käytössään olevan sopimuksen mukaisen sopimustehon ja -vesivirran tarjoamien mahdollisuuksien mukaisesti.

### 5.2 Säädön toimintavaatimukset

Säätöjärjestelmät kutakin säätöpiiriä varten suunnitellaan, valitaan, mitoitetaan, asennetaan ja viritetään siten, että haluttu lopputulos saavutetaan kaikissa käyttötilanteissa.

Asiakkaalle asennettu säätöjärjestelmä täyttää seuraavat vaatimukset myyjän ilmoittamissa käyttöolosuhteissa:

- |    |  |                         |
|----|--|-------------------------|
| 1. | Suurin pysyvä poikkeama asetusarvosta<br>Sallittu palautumisaika muutoksen alkuhetkestä siihen hetkeen, kun em. vaatimus täyttyy | +/- 1 °C<br>2 minuuttia |
| 2. | Suurin hetkellinen poikkeama asetusarvosta<br>jäähdytyksen säätöjärjestelmät   | +/- 2 °C                |
| 3. | Sallittu jatkuva huojunta  | +/- 0,5 °C              |

Asiakkaan on viipymättä korjattava sellaiset vialliset laitteensa, joista aiheutuu tai voi aiheutua myyjälle vahinkoa.

### 5.3 Säätöventtiilit ensiöpuolella

Säätöventtiilit mitoitetaan siten, että siinä huomioidaan myyjän antama sopimus-paine-ero, lämmönsiirtimien painehäviö sekä varmistetaan hyvä säätöventtiilin auktoriteetti. Säätöventtiilien mitoitus hyväksytetään myyjällä aina ennen asentamista.

### 5.3.1 Säätoventtiilien valinta

Säätoventtiilit valitaan kohdan 4.2 mukaisesti saatujen lämmönsiirtimen mitoitusarvojen mukaisilla virtaamilla ja tehoilla sekä kohdan 3.4 mukaisilla lämpötiloilla sekä normaaleissa käyttöolosuhteissa vallitsevalla paine-erolla. Myyjän tulee antaa mitoitusta varten tiedot asiakkaan käytettävissä olevasta paine-erosta käyttöolosuhteissa vaihtelurajoineen.

Venttiilit mitoitetaan tehontarpeen mukaisesti, ei varaustehon mukaan. Jos tehontarve myöhemmin kasvaa, säätoventtiileitä lisätään tarpeen mukaan.

Säätoventtiilin mitoituspaine-ero lasketaan yhtälöllä

$$\Delta p = \Delta p_{\text{ilm}} - \Delta p_{\text{siirrin}} - \Delta p_{\text{putkisto}}$$

$\Delta p$	= säätoventtiilin mitoituspaine-ero
$\Delta p_{\text{ilm}}$	= myyjän ilmoittama käytettävissä oleva paine-ero
$\Delta p_{\text{siirrin}}$	= siirtimen painehäviö
$\Delta p_{\text{putkisto}}$	= putkiston painehäviö

Säätoventtiilin  $k_v$ -arvo lasketaan yhtälöllä

$$k_v = \frac{q_v}{\sqrt{\Delta p}}$$

$q_v$	= lämmönsiirtimen ensiöpuolen mitoitusvirtaama [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
$\Delta p$	= mitoituspaine-ero [bar]

$k_v$  -arvon yhtälöstä saadaan ratkaistua valitun venttiilin aiheuttama todellinen painehäviö

$$\Delta p_{\text{sv}} = \left( \frac{q_v}{k_{\text{vs}}} \right)^2$$

$q_v$	= mitoitusvirtaama [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]
$\Delta p_{\text{sv}}$	= valitun venttiilin aiheuttama todellinen painehäviö [bar]

Säätoventtiilin painehäviön tulee olla vähintään kolmasosa lämmönjakokeskuksen kyseisen säätopiirin kokonaispainehäviöstä, ts. säätoventtiilin auktoriteetti eli vaikutusaste  $\beta$  on suurempi kuin 0,33.

$$\beta = \frac{\Delta p_{\text{sv}}}{\Delta p_{\text{mit}}}$$

$\Delta p_{\text{sv}}$	= valitun säätoventtiilin painehäviö mitoitusvirtaamalla
$\Delta p_{\text{mit}}$	= myyjän ilmoittama käytettävissä oleva paine-ero.

Asuinrakennuksissa ja alle 100 kW jäähdytyskeskuksissa voidaan käyttää yhtä säätoventtiiliä. Suuremmissa rakennuksissa hyvän säätötuloksen varmistamiseksi käytetään useampaa rinnakkaista säätoventtiiliä.

Taulukko A. Virtaamien jakaminen useammalle rinnakkaiselle säätöventtiilille

Teho kW	Säätöventtiilien lkm	Suhteelliset virtaamat (lasketaan kokonaisvirtaamasta)			
		TV 1	TV 2	TV 3	TV 4
alle 150 kW	2	1/4	3/4		
150...300 kW	2	1/3	2/3		
300...2000 kW	3	1/6	2/6	3/6	
yli 2000 kW	4	1/8	2/8	2/8	3/8

Säätöventtiilien toiminta ohjataan lopputuloksen kannalta optimaalisesti – pieni säätöventtiili ohjataan avautumaan ensin. Atk-saleissa säätöventtiilien ohjaus toteutetaan vastakkaisessa järjestyksessä lähtien suurimmasta säätöventtiilistä.

Liitteessä 9 on esimerkki säätöventtiilin valinnasta ja virtaamien jakamisesta useammalle säätöventtiilille.

### 5.3.2 Rakennevaatimukset

Ensiöpuolen säätöventtiilien tulee olla 2-tieventtiileitä. Sulkupainevaatimus toimilaitteineen on 1,0 MPa. Säätöventtiilin vuotovirtaus saa olla enintään 0,05 %  $k_{VS}$ -arvosta.

Säätöventtiilien rakenteen ja toiminnan tulee olla sellainen, että kaukojäähdytysverkossa esiintyvät, lianerottimen suodattimen läpäisevät epäpuhtauspartikkelit eivät aiheuta venttiilin vaurioitumista tai tukkeutumista.

Säätöventtiilien tulee olla laipallisia ja sulkuventtiilien väliin asennettavia. Myös hitsattavia säätöventtiileitä voidaan käyttää.

### 5.3.3 Rakenneaineet

Säätöventtiilien tulee kestää käyttöolosuhteita siten, että niiden rakenneaineissa ei tapahdu kemiallisia eikä rakenteellisia muutoksia. Valmistajan/maahantuojan tulee pyydettyessä antaa selvitys käytetyistä materiaaleista ja materiaalianalyyseistä.

Kestäviä materiaaleja säätöventtiilin sulkupinnoissa ovat esim. ruostumaton teräs (esim. EN 1.4301) ja haponkestävä teräs (esim. EN 1.4404).

### 5.3.4 Käsikäyttölaitteet ja asennonosoittimet

Säätöventtiilit varustetaan helppokäyttöisellä ja toimintavarmalla käsiohjauslaitteella, jolla venttiili voidaan pysyvästi asettaa haluttuun asentoon ilman apuvälineitä. Laitteessa tulee olla käsiohjauksen käyttöohjeet.

Mikäli käsikäyttö edellyttää venttiilin irtikytkemistä automaattiohjauksesta, venttiili varustetaan tätä varten olevalla kytkimellä. Säätölaitekeskuksessa (VAK:ssa) tulee olla irtikytkentä -toiminto säätöventtiileille.

Säätöventtiilit varustetaan helposti luettavalla säätöasennon osoittimella. Venttiilin ääriasennot merkitään tekstein "AUKI" ja "KIINNI" tai yksikäsitteisin merkinnöin.

### 5.3.5 Säätöventtiilien sijoitus

Säätöventtiilit asennetaan ja sijoitetaan niin, ettei niihin kerääny epäpuhtauksia. Sijoituksessa otetaan huomioon myös kestävyys sekä käytön ja huollon tarpeet. Säätöventtiilit asennetaan aina paluupuolelle. Venttiilin merkintöjen tulee olla helposti luettavissa.

### 5.4 Lämpötila-anturit

Lämpötila-anturit asennetaan aina suojataskuihin.

Menoveden lämpötila-anturi tulee sijoittaa välittömästi lämmönsiirtimen jälkeen sellaiseen kohtaan, jossa lämpötilat ovat riittävästi tasoittuneet ja mittaustulos vastaa todellista arvoa.

Ulkolämpötila-anturi sijoitetaan kohtaan, jossa se mittaa todellista ulkoilman lämpötilaa, ensisijaisesti rakennuksen pohjoisseinälle tai muuten varjoisaan kohtaan

Säätökeskukseen liitettyjen lämpötila-antureiden mittaustietoa tulee voida hyödyntää myös muissa järjestelmissä, kuten valvonta- ja hälytysjärjestelmissä.

Säätökeskukseen liitettyjen mittaustulosten tulee olla luettavissa säätökeskuksesta tai siihen erikseen liitettävästä näyttölaitteesta. Myös rakennusautomaatiojärjestelmät varustetaan tekniseen laitetilaan sijoitetulla paikallisella näytöllä.

Lämpötila-anturien suojataskun materiaalin tulee kestää käyttöolosuhteissa niin, ettei siinä esiinny kemiallisia tai rakenteellisia muutoksia. Kestäviä materiaaleja ovat esim. ruostumaton teräs (esim. EN 1.4301) ja haponkestävä teräs (esim. EN 1.4404).

### 5.5 Säätimet

Säädön asetusarvojen (säätökäyrä ja rajoitukset) tulee käydä ilmi säätimestä ja niiden on oltava luettavissa vähintään 0,5 °C:n tarkkuudella.

Säätimestä tulee yksikäsitteisesti selvitä säädön toimintatila ja liikesuunta.

Sähkökatkoksen aikana säätimissä tulee säilyä muistissa siihen asennetut ohjelmat ja asetusarvot vähintään 48 tunnin ajan.

Jäähdytyskeskuksen säätöventtiili tulee kytkeä siten, että se sulkeutuu, kun kiertovesipumppu pysäytetään tai pysähtyy.

### 5.6 Tiedonsiirto

Jäähdytysenergian mittauslaitteet ja säätölaitteet suositellaan varustettaviksi tiedonsiirtomahdollisuuksilla. Tällä tavoin varustetuissa rakennuksissa voidaan energian tehokkaaseen käyttöön ja tehontarpeen optimointiin liittyviä toimenpiteitä automatisoida ja tehostaa. Myyjä tekee kaikki mittauslaitteisiin tehtävät asennukset mukaan lukien tiedonsiirron vaatimat liitynnät. Asiakkaalle annettun tiedonsiirtoyhteyden kautta asiakkaalla ei saa olla mahdollisuutta muuttaa energiamittarin metrologisia arvoja tai parametreja. Asiakkaalla voi olla mahdollisuus seurata energiankäyttötietojaan myös myyjän tarjoaman www-palvelun kautta.

## 6 ENSIÖPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET

### 6.1 Putkimateriaalit ensiöpuolella

Käytettävät putkimateriaalit tulee varmistaa myyjältä. Poikkeavat vaatimukset on esitetty liitteissä 12 ja 13, johon on kerätty myyjäkohtaisia määräyksiä. Adusoitujen putkiosien käyttö on kielletty ensiöpuolella.

Ensiöpuolen suunnittelupaine (suurin käyttöpaine) on 1,6 MPa.

#### 6.1.1 Hitsattavat teräsputket ensiöpuolella

Teräsputkina käytetään SFS-EN 10216-2 mukaisesti valmistettuja saumattomia teräsputkia (DIN 2448/17175) tai SFS-EN 10217-1, SFS-EN 10217-2 ja SFS-EN 10217-5 mukaisesti valmistettuja pituus- tai kierresaumahitsattuja teräsputkia.

Taulukko B. Teräsputkien tyypit, viitestandardit ja materiaalit

Putkityyppi	Ulkohalkaisija	EN-standardi	Materiaali
Saumaton	Kaikki	EN 10216-2	P235GH TC 1
Suurtaajuusvastushitsattu	$\leq 323,9$ mm	EN 10217-1 tai EN 10217-2	P235TR1 tai P235TR2 tai P235GH
Suurtaajuusvastushitsattu	$\geq 323,9$ mm	EN 10217-2	P235GH
Jauhekaarhitsattu	Kaikki	EN 10217-5	P235GH

Silloin, kun ei käytetä kiinnivaahdotettuja putkielementtejä, teräsputket pohjamaalataan ruosteestomaalilla ennen eristystä. Käytettävän maalin yhteensopi-  
vuus eristeen kiinnitykseen käytettävän liiman kanssa tulee varmistaa.

Asennus tehdään hitsaus- tai laippaliitoksin kohdassa 6.2 mainituin poikkeuksin.

#### 6.1.2 Kierteitettävät teräsputket ensiöpuolella

Kierteitettäviä teräsputkia voidaan käyttää ensiöpuolella ainoastaan enintään ko-  
koa DN 25 olevissa ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilien poistoputkissa.

Putkina käytetään standardin SFS-EN 10255S mukaisia kierteitettäviä teräsputkia,  
materiaali 195 T.

#### 6.1.3 Muut putkimateriaalit ensiöpuolella

Ruostumattomina putkina käytetään SFS-EN 10217-7 mukaisia putkia.

Asiakkaan urakoitsijan/LVI-suunnittelijan tulee testauttaa muoviputket ja muut  
mahdolliset erikoismateriaalivalinnat omalla kustannuksellaan myyjän yhtenäisten  
laatuvaatimusten ja ohjeiden mukaisiksi. Tämän jälkeen asiakkaan urakoitsija hy-  
väksyyttää materiaalit/komponentit myyjällä.



Kupariputkia voidaan käyttää ensiöpuolella esimerkiksi ilmanpoistoventtiilien poistoputkissa ja varoventtiilin ulospuhallusputkissa.

Ensiöpuolen jäähdytysputket voidaan tehdä myös happidiffuusiotiiviistä muoviputkista. Muoviputkien tulee kestää kulloinkin vallitsevat käyttöolosuhteet (lämpötila ja paine).

## **6.2 Putkien liitokset ensiöpuolella**

Käytetyn liitostavan tulee olla hyväksytty ensiöpuolen suunnittelupaineelle (1,6 MPa).

Putkiasennuksissa käytetään SFS-EN standardien mukaisia hitsaus- ja laippaliitoksia. Muut liitostavat on mitoitettava painelaitemääräysten mukaisesti.

Teräslaippoina käytetään EN1092-1/11 mukaisia laippoja. Laippojen tulee olla mitoiltaan niihin liittyviä putkia vastaavia.

Työmaalla hitsausaumojen tulee vastata vähintään standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokkaa C.

Putkien hitsaustyö on tehtävä huolella ja riittävän virheettömästi. Hitsattavat putket tulee kohdistaa toisiinsa nähden oikein. Liitoksen tulee kestää siihen kohdistuvat käytön aikaiset kuormitukset. Tarvittaessa hitsisaumalle voidaan tehdä ainetta rikkomaton tarkastus, esim. visuaalitarkastus.

## **6.3 Putkikäyrät ja supistukset ensiöpuolella**

Putkiosina suositellaan käytettävän valmisosia, tehtaalla voidaan kuitenkin käyttää myös hyvän konepajakäytännön mukaisesti valmistettavia putkikäyriä ja supistuksia. Käytettävien putkikäyrien ja supistusten tulee olla mitoiltaan niihin liittyviä putkia vastaavia.

Teräsputkien supistukset EN 10253-2 materiaali P 235GH.  
Teräsputkien haarayhteet EN 10253-2 materiaali P 235GH.

## **6.4 Liitosten tarkastus ensiöpuolella**

Kaikkien liitosten tiiviys tarkastetaan tiiviyskokeella. Liitokset tarkastetaan lisäksi silmämääräisesti. Hitsausaumassa olevan vuodon tai silmämääräisessä tarkastuksessa havaitun virheen takia hylätyt saumat korjataan poistamalla hitsiaine ja suorittamalla hitsaus uudelleen.

## **6.5 Joustavat liittimet ensiöpuolella**

Joustavien äänenvaimennusputkielementtien yms. käyttö ensiöpuolella on kielletty.

## **6.6 Lämpöliikkeen tasaaminen ensiöpuolella**

Lämpöliikkeet tasataan ensisijaisesti ns. luonnollisella kompensoinnilla.

## **6.7 Jäähdytysputkien läpivientien palo-osastoinnit (ns. palokatkot)**

Jäähdytysputkien läpiviennit porataan rakenteen läpi timanttiporauksella. Ennen läpivientien tekoa tulee selvittää asennusreitillä sijaitsevat palo-osastoivat rakenteet paloluokkavaatimuksineen. Putkiasennusten jälkeen osastoivien rakenteiden läpivientitiivistykset toteutetaan rakentamismääräysten vaatimukset täyttävällä

ratkaisulla. Palokatkon tulee kestää vähintään osastoivan rakennusosan palonkestävyyssika. Palokatkon tulee olla riittävän tiivis, etteivät savu- ja palokaasut pääse leviämään palo-osaston ulkopuolelle.

Myös korjaus- ja muutusrakentamisessa läpiviennin palonkestävyys on lähtökoh-  
taisesti suunniteltava uudisrakentamisen vaatimuksia vastaavaksi.

Asennustyössä ja valvonnassa tulee erityisesti kiinnittää huomiota siihen, että työ toteutetaan käytetyn palokatkoratkaisun ehtoja noudattaen. Putkiläpiviennin palokatkoasennuksessa tulee tarvittaessa huomioida ympäröivät olosuhteet (mm. kosteusrasitus, mahdolliset liikevarat, mekaaniset rasitukset, äänitiiveys). Palokatkon asentajalla tulee olla riittävät tiedot ja taidot työn oikeaoppiselle suorittamiselle. Asennusyrityksen tulee merkitä läpiviennit. Merkinnästä tulee käydä ilmi mm. paloluokka, asentajan yhteystiedot ja asennusajankohta.

### 6.8 Kaukojäähdytysputkien kannakointi

Kannakoinnin on kestettävä putkien, eristeiden ja myös mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino sekä lämpöliikkeen ja nesteen virtauksen aiheuttamat rasitukset. Kannakkeiden materiaali valitaan vallitsevien olosuhteiden perusteella. Kannakoinnissa käytetään valmiiksi eristettyjä kannakkeita. Kannakoinnin tulee estää putkien sivuttaisliike ja säilyttää putkien keskinäinen etäisyys sekä äänitekniset vaatimukset. Kannakointi tehdään TalotekniikkaRYL:n ja valmistajien ohjeiden mukaisesti.

### 6.9 Ensiöpuolen putkien mitoitus

Ensiöpuolen putket mitoitetaan siten, että sallittu kokonaispainehäviö ei ylitä.

Yleisimmissä tapauksissa, joissa jäähdytyskeskus on lähellä mittauskeskusta, mitoitetaan ensiöpuolen putket taulukon C mukaisesti. Taulukon mitoituksen perustana on painehäviö 200 Pa/m yhdessä putkessa (hitsattavat teräsputket).

Taulukko C. Ensiöpuolen putkien mitoitus painehäviöllä 200 Pa/m (teräs- ja RST-putket). Putken pituus mittauskeskukselta siirtimille saa tällä mitoituksella olla enintään 25 metriä.

Nimelliskoko DN	Laskettu vesivirta enintään	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h
50	2,3	8,4
65	4,4	15,9
80	6,9	24,9
100	13,5	48,5
125	23,4	84,2
150	38,8	139,6
200	79,0	284,5
250	142,4	512,6
300	224,4	807,7

### 6.10 Maanalaiset johdot ensiöpuolella

Maanalaisina johtoina käytetään ET:n suosituksen L1/2010 mukaisia jäykkärakenteisia kiinnivaahdotettuja johtorakenteita tai standardin SFS-EN 15632-4 mukaisia joustavia putkirakenteita.

Tuotteiden, joita käytetään kaukojäähdytysverkon rakentamiseen, on täytettävä kaikilta osiltaan asetetut laatuvaatimukset. Kaukojäähdytysputkiston asennustyö on verkon käyttöön kannalta tärkein vaihe. Asennustyössä vaaditaan hitsaustyötä tekeville voimassaoleva todistus suoritetusta pätevyydestä ja liitostyöurakoitsijalta voimassaoleva liitostyön asennusoikeus.

## 7 TOISIOPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET (SUOSITUKSIA)

Jäähdytyksen toisiopuolen verkoston suunnittelu tehdään asiakkaan rakennuttajan LVI-suunnittelijan rakennushankkeen mukaisesti.

Toisiopuolen suunnittelupaine (suurin käyttöpainne) on 1,0 MPa.

Toisiopuolella kupariputkien mitoitusperusteena käytetään virtausnopeutta 0,5 m/s. Virtausnopeus ei saa ylittää jäähdytyskeskuksen kupariputkien missään osassa 1,0 m/s nopeutta jatkuvassa virtauksessa esiintyvän eroosikorroosiovaaran takia.

### 7.1 Putkimateriaalit ja liitostavat toisiopuolella

Taulukko D. Jäähdytysverkostossa yleisimmin käytettävät putkimateriaalit ja liitokset

Putkimateriaali	Liitos	Huomaus
teräsputket sekä ruostumattomat ja haponkestävät teräsputket	hitsaus, laippa, kierre, puristus	SFS-EN 10216-2 SFS-EN 10217-1 SFS-EN 10217-2 SFS-EN 10217-5 SFS-EN 10217-7 SFS-EN 10255
kupari	juotos, puserrus, puristus, laippa	SFS-EN 1057
muovi • PE-X • monikerrosputket	puristus	Liitokset tehdään putkivalmistajan suosittelemilla liittimillä.

Myös toisiopuolella teräsputkisto suositellaan pohjamaalattavaksi ruosteenesto-maalilla ennen eristystä. Käytettävän maalin yhteensopivuus eristeen kiinnitykseen käytettävän liiman kanssa tulee varmistaa.

Käytetyn liitostavan tulee olla hyväksytty toisiopuolen suunnitteluarvoille.

### 7.2 Joustavat liittimet toisiopuolella

Toisiopuolella joustavia äänenvaimennusputkielementtejä yms. saa käyttää tuotevalmistajan ohjeiden mukaisesti.

### 7.3 Lämpöliikkeen tasaaminen toisiopuolella

Lämpöliikkeet tasataan ensisijaisesti ns. luonnollisella kompensoinnilla. Kannakointijärjestelmät tehdään valmistajien ohjeiden tai TalotekniikkaRYL:n mukaisesti.

## 8 ENSIÖPUOLEN VENTTIILIT JA VARUSTEET

### 8.1 Rakenneaineet ensiöpuolella

Venttiileiden, suojataskujen ja muiden varusteiden materiaalien tulee olla sellaisia, että ne käyttöolosuhteissa kestävät riittävän pitkän, laitteen sopivan uusimisvälin ajan aiheuttamatta laitteen lujuuden heikkenemistä tai toiminnallista haittaa.

Kestäviä materiaaleja ovat suojataskuissa ja venttiilien sulkupinnoissa esim. ruostumaton teräs EN 1.4301 ja haponkestävä teräs EN 1.4404.

Valmistajan/maahantuojan tulee pyydettäessä antaa selvitys käytetyistä materiaaleista ja materiaalianalyseistä.

### 8.2 Sulkuventtiilit ensiöpuolella

Sulkuventtiileinä käytetään joko pallo- tai läppäventtiileitä. Palloventtiilien käyttö on suositeltavaa. Läppäventtiilejä voidaan hinta- ja tilanterveysistä käyttää isoimmissa dimensioissa. Läppäventtiilien tulee olla metallitiivisteisiä.

Palloventtiilin virtausaukon tulee vastata vähintään edellistä DN-kokoa. Venttiilien tulee olla samaa DN-kokoa kuin siihen liittyvä putki.

Sulkuventtiilit ovat joko laipallisia, laippojen väliin asennettavia tai hitsattavia.

### 8.3 Lianerottimet ensiöpuolella

Lianerottimen suodatinverkon silmäkoon tulee olla enintään 1,0 mm. Lianerottimen DN-koon tulee olla vähintään putken kokoa.

Suodatinverkon materiaalina on ruostumaton teräs EN 1.4301 tai haponkestävä teräs EN 1.4404.

Erillistä lianerotinta ei tarvitse asentaa, jos jokin muu laite sisältää määräysten mukaisen lianerottimen. Lianerottimen on oltava helposti puhdistettavissa.

### 8.4 Ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilit ensiöpuolella

Ilmanpoistovenntiileitä asennetaan siten, että ilma voidaan poistaa putkiston kaikista osista. Ilmanpoistimena käytetään palloventtiileitä, jotka varustetaan tulpilla.

Tyhjennysventtiileitä asennetaan sellaisiin kohtiin, että jäähdytyskeskus / putkisto voidaan kokonaisuudessaan tyhjentää. Tyhjennysventtiileinä käytetään palloventtiileitä.

Ilmanpoistovenntiilit ja tarvittaessa tyhjennysventtiilit varustetaan poistoputkella, joka johdetaan 300 mm korkeudelle lattiasta. Venttiilien ja poistoputkien vapaa pää taivutetaan n. 30° ja varustetaan tulppauksella.

### 8.5 Lämpömittarit ensiöpuolella

Lämpömittarit ovat tarkastettuja pilarimittareita. Mittareiden mitta-alue on 0...+40 °C ja lukematarjous vähintään 0,5 °C. Mittareiden tulee täyttää EN 13190 mukaiset tarkkuusvaatimukset. Mittareiden tulee soveltua kaukojäähdytysasennuksiin.

Kauko-osoituksella varustettujen lämpömittareiden tulee olla helposti luettavissa. Niiden mittaustuloksen tulee täyttää EN 13190 mukaiset tarkkuusvaatimukset ja olla kohdennettavissa mittauskohteeseen.

### **8.6 Painemittarit ensiöpuolella**

Painemittarit ovat joko MPa- tai bar-asteikolla varustettuja painemittareita, joiden taulun halkaisija on 100 mm. Asteikon jakoväli on 0,05 MPa ja mitta-alue on 0...2,5 MPa.

Painemittareiden tulee täyttää standardin SFS-EN 837 mukaiset tarkkuusvaatimukset. Taulun halkaisijan ollessa 100 mm tarkkuus on oltava vähintään 1,6 %.

Painemittariyhteet varustetaan sulkuventtiileillä.

## 9 TOISIOPUOLEN VENTTIILIT JA VARUSTEET

### 9.1 Rakenneaineet toisiopuolella

Venttiileiden, suojataskujen ja muiden varusteiden materiaalien tulee olla sellaisia, että ne käyttöolosuhteissa kestävät riittävän pitkän, laitteen sopivan uusimisvälin ajan aiheuttamatta laitteen lujuuden heikkenemistä tai toiminnallista haittaa.

Kestäviä materiaaleja ovat suojataskuissa ja venttiilien sulkupinnoissa esim. ruostumaton teräs EN 1.4301 ja haponkestävä teräs EN 1.4404. Toisiopuolen suojataskuissa voidaan käyttää myös kuparia silloin, kun putkimateriaalina ei ole ruostumaton tai haponkestävä teräs.

Valmistajan/maahantuojan tulee pyydettäessä antaa selvitys käytetyistä materiaaleista ja materiaalianalyseistä.

### 9.2 Sulkuventtiilit toisiopuolella

Sulkuventtiileinä käytetään joko pallo- tai läppäventtiileitä. Palloventtiilien käyttö on suositeltavaa. Läppäventtiilejä voidaan hinta- ja tilanterveysistä käyttää isoimmissa dimensioissa. Läppäventtiilien tulee olla metallitiivisteisiä.

Sulkuventtiilit ovat joko laipallisia, laippojen väliin asennettavia tai hitsattavia. Toisiopuolen sulkuventtiilit voivat olla myös kierteellisiä.

Toisiopuolen sulkuventtiiliksi hyväksytään myös kertasäätöventtiili, jos se on rakenteeltaan siihen soveltuva ja säädön asetteluarvo ei venttiiliä sulkuna käytettäessä muutu.

### 9.3 Kertasäätöventtiilit toisiopuolella

Kertasäätöventtiiliin paine-ero tulee voida helposti mitata venttiilistä. Paine-eroa vastaavan virtauksen selvittämiseksi tulee venttiilistä olla saatavissa yksikäsitteiset tiedot, jotka toimitetaan venttiiliin/jäähdytyskeskuksen mukana.

### 9.4 Lianerottimet toisiopuolella

Lianerottimen suodatinverkon silmäkoon tulee olla enintään 1,0 mm. Lianerottimen DN-koon tulee olla vähintään putken kokoa.

Erillistä lianerotinta ei tarvitse asentaa, jos jokin muu laite sisältää määräysten mukaisen lianerottimen. Lianerottimen on oltava puhdistettavissa ilman kosteus-eristeen poistoa.

### 9.5 Ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilit toisiopuolella

Ilmanpoistovenntiileitä asennetaan siten, että ilma voidaan poistaa putkiston kaikista osista. Ilmanpoistimena käytetään palloventtiileitä, jotka varustetaan tulpilla. Toisiopuolella verkosto voidaan varustaa automaattisilla ilmanpoistimilla.

Tyhjennysventtiileitä asennetaan sellaisiin kohtiin, että jäähdytyskeskus / putkisto voidaan kokonaisuudessaan tyhjentää. Tyhjennysventtiileinä käytetään palloventtiileitä.

Toisiopuolen ilmanpoisto tehdään teräsputkella (DN 10), kupariputkella (DN 15) tai komposiittiputkella (16 x 2 mm).

Ilmanpoistoventtiilit varustetaan poistoputkella, joka johdetaan 300 mm korkeudelle lattiasta. Venttiilien ja poistoputkien vapaa pää taivutetaan n. 30° ja varustetaan tulppauksella.

#### **9.6 Lämpömittarit toisiopuolella**

Lämpömittarit ovat tarkastettuja pilarimittareita. Mittareiden mitta-alue on 0...+40 °C ja lukemataarkkuus vähintään 0,5 °C. Mittareiden tulee täyttää EN 13190 mukaiset tarkkuusvaatimukset. Mittareiden tulee soveltua kaukojäähdytysasennuksiin.

Kauko-osoituksella varustettujen lämpömittareiden tulee olla helposti luettavissa. Niiden mittaustuloksen tulee täyttää EN 13190 mukaiset tarkkuusvaatimukset ja olla kohdennettavissa mittauskohteeseen.

#### **9.7 Painemittarit toisiopuolella**

Painemittarit ovat joko MPa- tai bar-asteikolla varustettuja painemittareita, joiden taulun halkaisija on 100 mm. Asteikon jakoväli on 0,05MPa ja mitta-alue on suunnittelupaineen mukainen: jäähdytysverkostossa 0...0,6MPa.

Painemittareiden tulee täyttää standardin SFS-EN 837 mukaiset tarkkuusvaatimukset. Taulun halkaisijan ollessa 100 mm tarkkuus on oltava vähintään 1,6 %.

Painemittariyhteet varustetaan sulkuventtiileillä.



## 10 TOISIOPUOLEN PUMPUT, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET

### 10.1 Toisiopuolen pumput

Pumppujen käytöstä aiheutuva ääni ei saa ylittää asunnoissa RakMK C 1 esitettyjä enimmäisäänitasoja ja muita vaatimuksia. Vaativissa kohteissa suositellaan käytettäväksi kaksoispumppua, jossa on vuorottelukäyttö ja varapumpputoiminto.

#### 10.1.1 Pumppujen ohjaus ja säätö

Ohjausjärjestelmän tulee olla sellainen, että jäähdytyspumppun pysähtyessä sulkeutuu vastaava ensiöpuolen säätöventtiili ("LUKITUS"-toiminto).

Jäähdytyspumppua suositellaan ohjattavaksi siten, että pumpun ollessa pysäytettyä ohjausjärjestelmä käyttää pumppua ajoittain.

Pumppuina suositellaan käytettäväksi pyörimisnopeussäädettäviä pumppuja.

#### 10.1.2 Pumppujen mitoitus

Pumput mitoitetaan lämmönsiirtimen toiminta-arvojen mukaisilla virtaamilla. Tehäessä laiteusintoja vanhojen käyttöön jäävien pumppujen toimintapiste tulee esittää suunnitelmassa lämmönsiirtimen todellisten toiminta-arvojen mukaisilla virtaamilla.

Toisiopuolen kiertoveden virtauksen säätö tulee ensisijaisesti toteuttaa pumpun oikealla mitoituksella, jota ohjaa kiinteistön automatiikkajärjestelmä (VAK:sta) asetusarvojen mukaisesti.

Jos jäähdytyskeskuksen valmistajan toimitukseen kuuluu pumpun toimitus, on valmistaja velvollinen tarkistamaan pumppujen nostokorkeudet valitsemiensa siirtimien painehäviöitä vastaaviksi.

### 10.2 Paisunta- ja varolaitteet toisiopuolella

Paisuntajärjestelmän mitoitus on esitetty Rakennustietosäätiön ohjekortissa LVI 11-10472.

#### 10.2.1 Paisuntajärjestelmät

Paisuntajärjestelmänä käytetään suljettua järjestelmää.

Kalvopaisuntasäiliö ja kaasutäytteinen paisuntasäiliö soveltuvat paisuntajärjestelmään, jossa säiliön paine on korkeintaan 600 kPa.

Korkeiden rakennusten paisuntajärjestelmänä käytetään tarkoitukseen soveltuvaa kompressori- tai pumppuohjattua suljettua järjestelmää.

#### 10.2.2 Paisunta- ja täyttöputki

Paisuntaputki liitetään paluuputkeen pumpun imupuolelle.

Jos paisuntaputki on asennettu sulkuventtiiliin verkoston puolelle, tulee lämmönsiirtimen toisiopuolen ensimmäisten sulkuventtiileiden väliin lämmönsiirtimen puolelle asentaa ylimääräinen varoventtiili.

Paisuntaputkeen suositellaan asennettavaksi sulkuventtiili, joka tulee sijoittaa varoventtiiliin nähden paisuntasäiliön puolelle. Venttiilistä poistetaan sulku kahva ja se on kiinnitettävä venttiilin läheisyyteen.

Verkoston täyttöputki liitetään niin, että liitoskohdan ja paisuntaputkessa olevan varoventtiilin välillä ei ole suljettavaa venttiiliä.

### 10.2.3 Varoventtiilit ja varusteet

Varoventtiilit sijoitetaan paisuntaputkeen tai lähelle paisuntaputken liitosta. Varoventtiilien ulospuhallusyhdessä putkitetaan 100 mm:n etäisyydelle lattiasta. Jokainen varoventtiili yhdistetään omaan ulospuhallusputkeensa.

Kaikki lämmönsiirtimet varustetaan ensiö- ja toisiopuolella erikseen omilla DN 15 varoventtiileillä. Ensiöpuolen avautumispaine on 1,6 MPa ja toisiopuolen 1,0 MPa.

Toisiopuolen verkoston varoventtiilien koon tulee olla vähintään DN 15. Kahden varoventtiilin käyttö on suositeltavaa.

Verkoston painemittari sijoitetaan siten, että sitä voidaan helposti lukea verkostoa täytettäessä. Painemittarin suurin näyttämä valitaan lähimpään mahdolliseen varoventtiilin avautumispaineen määräämään arvoon.

Verkoston painemittari varustetaan sulkuventtiilillä ja hälytyskytkimillä tai painelähtimellä.

Varoventtiiliin tulee merkitä DN-koko ja avautumispaine selkeästi niin, että teksti on luettavissa ilman erillisiä toimenpiteitä.

### 10.2.4 Paisuntasäiliö

Suljetun paisuntasäiliön mitoituksessa noudatetaan painelaitteita koskevia määräyksiä.

Paisuntasäiliön mitoituksessa on varauduttava jäähdytysjärjestelmän veden tilavuuden 0,2 – 0,5 %:n muutokseen mitoituslämpötiloista riippuen. Paisuntajärjestelmän mitoitus on esitetty Rakennustietosäätiön ohjekortissa LVI 11-10472.

Paisuntasäiliö varustetaan tyhjennysventtiilillä, jos paisuntajohdossa on sulkuventtiili.

Paisuntasäiliöön merkitään tilavuus ja esipaine.

## 11 KYTKENNÄT JA JÄÄHDYTYSKESKUKSET

### 11.1 Jäähdytyskeskuskytkentä ja käyttöalueet

Kiinteistön rakennuttajan LVI-suunnittelija vastaa toisiopuolen verkoston suunnittelusta ja toteutuksesta rakennushankkeen mukaisesti. Jäähdytyskeskuksen kytkentä ja toisiopuoli toteutetaan myyjän ohjeiden mukaisesti. Myyjä tarkistaa suunnitelmien ja toteutuksen vaatimusten mukaisuuden.

#### 11.1.1 Kytkennän käyttöalue

Rakennuttajan LVI-suunnittelija suunnittelee toteutuksen tapauskohtaisesti.

#### 11.1.2 Kytkennän varusteet

Jäähdytyskeskuksen tulee sisältää vähintään kaikki kytkennässä esitetyt varusteet ja laitteet. Kaikki tavanomaiset ratkaisut voidaan hoitaa kytkennässä esitetyillä varusteilla. Jos varusteita lisätään, pitää ne lisätä kytkentäkaavioihin. Kytkentäkaavion mallikuva esitetään liitteissä 5...6.

Jäähdytysverkoston virtaama on oltava luotettavasti mitattavissa linjasäätöventtiilistä tai todennettavissa pumpun näytöstä tai sen ohjaussäätimestä.

### 11.2 Kierrätysilma-, ilmastointikoneiden ja lauhtuksen putkikytkennät

#### 11.2.1 Kierrätysilmakone

Kierrätysilmakoneet ja muut siihen verrattavissa olevat puhaltimella jäähdyttävät patterit varustetaan aina 2-tiesäätöventtiilillä, sulku- ja linjasäätöventtiileillä sekä tulo- ja paluuveden lämpömittareilla. Vaihtoehtoisesti säätötoiminto voidaan toteuttaa taajuusmuuttajapumpulla.

Samassa huonetilassa pääasialliseen jäähdytyskäyttöön sijoitettujen useamman kierrätysilmakoneen ohjaus tulee järjestää yhden huonetermostaatin välityksellä.

Puhaltimen pysähtyessä tulee 2-tiesäätöventtiilin sulkeutua. Säätöventtiilin ohelle ei saa asentaa ohitusputkea.

#### 11.2.2 Ilmastointikone

Ilmastointikoneen säätö toteutetaan 2-tieventtiilillä tai vaihtoehtoisesti taajuusmuuttajapumpulla.

Ilmastointikoneiden toimintaselostukset esitetään ko. laitteiden kytkentäpiirustuksissa.

Tehomuutosten tasaamiseksi suositellaan ilmastointikoneiden portaittaista käynnistämistä ja pysäytystä sekä yöjäähdytyksen käyttöä.

#### 11.2.3 Kylmäkoneikkojen lauhdutus kaukojäähdytysverkkoon

Kylmäkoneiden lauhtuksen kytkentä kaukojäähdytysverkkoon suunnitellaan ja toteutetaan tapauskohtaisesti.

Kylmäkoneikkojen lauhdutus kytketään joko erillisellä siirtimellä kaukojäähdytysverkon ensiöpuolelle tai kiinteistön jäähdytysverkoston paluupuolelle. Kaukojäähdytyksen paluulämpötila ei saa nousta yli 35 °C.

Kun kylmäkoneikkojen lauhdutus toteutetaan kaukojäähdytysverkkoon, toiminta tulee varmistaa varajärjestelmällä.

### **11.3 Kytkentäpiirustus**

Jäähdytyskeskuksen kytkentäkaavio ja mitoitustaulukot yms. esitetään samassa piirustuksessa. Teknisen laittilan pohjapiirustus liitetään kytkentäpiirustukseen.

Piirrosmerkkien ja viivanleveyksien tulee olla selkeälukuisia.

Katso kytkentäpiirustusohje liitteestä 4.

#### **11.3.1 Kytkentäpiirustuksessa esitettävät jäähdytysverkoston toimintalämpötilat**

Jäähdytyskeskuksen ensiöpuolen säätölaitteiden suunnitellut menoveden lämpötilan toiminta-arvot ulkolämpötilan funktiona (= säätökäyrät ja mahdolliset rajoitukset) esitetään kytkentäpiirustuksessa.

#### **11.3.2 Kytkentäpiirustuksen toimintaselostukset**

Jäähdytyskeskuksen laitteiden toimintaselostukset esitetään kytkentäpiirustuksessa.

### **11.4 Jäähdytyskeskukset**

#### **11.4.1 Jäähdytyskeskuksen varusteet**

Jäähdytyskeskuksen meno- ja paluuputken tulee olla samaa kokoa. Venttiilien ja varusteiden tulee olla putken kokoa. Jäähdytyskeskuksen putkistojen ja varusteiden painehäviöt eivät saa ylittää 10 kPa:a ensiöpiirin säätöventtiileitä lukuun ottamatta.

#### **11.4.2 Jäähdytyskeskusten säätölaitteet ja -järjestelmät sekä mittaukset**

Säätölaitteet on pyrittävä varustamaan tehdasvalmisteisesti siten, että ne ovat liitännävalmiit rakennuksen rakennusvalvontajärjestelmiin.

Säätölaitteet tulee ennakkovirittää ennen jäähdytyslaitteiston käyttöönottoa.

Jäähdytyskeskuksen mittausten sijoitukseen on kiinnitettävä huomiota niin, että mittaustulokset antavat luotettavan kuvan toiminta-arvoista. Esim. lämpötilanturit on sijoitettava sellaiseen paikkaan, että mittaustulos kuvaa riittävän hyvin ko. kohdassa vallitsevaa keskimääräistä lämpötilaa.

#### **11.4.3 Ohjauskeskus**

Kiertovesipumppujen ja säätölaitteiden ohjauskeskus sisältää vakiotoimituksena kaikki sähköalan määräysten mukaiset kytkimet ja laitteet. Ohjauskeskuksen tulee olla helppokäyttöinen ja helposti liitettävissä sähköverkkoon.

#### 11.4.4 Kosteuseristykset, merkinnät

Jäähdytyskeskuksen kylmänestettä sisältävät komponentit eristetään ja pinnoitetaan diffuusiotiiviisti laitevalmistajien ohjeiden mukaan.

Asiakkaan urakoitsija eristää kaikki rakennuksen sisällä olevat kaukojäähdytysjohdot, myös lämmönmyyjän johdot ennen mittauskeskusta. Eristeenä on käytettävä esimerkiksi liimattavaa solukumia paksuudeltaan vähintään 13 mm tai vastaavan eristyskyvyn ja diffuusiotiiveyden omaava eristettä. Eristeet kiinnitetään tiiviisti putken tai putkivarusteen ympärille valmistajan ohjeiden mukaisesti. Eristysmateriaalien valinnassa ja asennuksessa voidaan soveltuvin osin käyttää Rakennustietosäätiön ohjekortteja LVI 50-10344 ja LVI 50-10345.

Laitteisiin kiinnitetään pysyvät, selkeät ja selvästi luettavat laite- tai ryhmäkohtaiset merkinnät eristeen päälle. Jos käytetään ryhmäkohtaisia merkintöjä, laitteet numeroidaan kytkentäkaavion merkintöjen mukaisesti. Putkistot merkitään eristuksen päälle virtaussuuntaa osoittavilla nuolilla ja selittäville teksteillä.

Laitteiden merkinnät kuuluvat jäähdytyskeskuksen osaurakoiden toimitukseen. Merkintöjen on oltava helposti luoksepäästävissä kohdassa näkyvissä, kun laite on asennettu käyttöpaikalleen. Ne eivät saa sijaita helposti irrotettavissa kansissa tai vastaavissa osissa.

Laitteiden ja varusteiden merkinnöistä on selkeästi ja yksikäsitteisesti käytävä ilmi laitteen mitoitusarvot ja muut tekniset tiedot.

##### 11.4.4.1 Lämmönsiirtimien merkintä

Lämmönsiirtimien merkinnät sisältävät seuraavat tiedot:

- valmistajan nimi
- mallin ja sarjan tai erän yksilöivä merkintä
- CE-merkki ja sen kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa
- korkein ja alin käyttölämpötila (°C)
- suurin käyttöpaine (bar)
- tilavuus siirrinkohtaisesti (l)
- jäähdytysteho (kW)
- suunnittelu- ja mitoituslämpötilat (°C)
- painehäviöt tilakohtaisesti (kPa)
- virtaus, ensiö- ja toisiopuolella (dm<sup>3</sup>/s).

Liitoskohdissa on ilmoitettava selvästi tekstein ja virtaussuuntaa osoittavin merkein, mihin putkiin ne on yhdistettävä.

##### 11.4.4.2 Säätoventtiilin merkintä

Säätoventtiilin merkinnät sisältävät seuraavat tiedot:

- valmistaja
- malli
- kvs-arvo
- nimelliskoko
- paineluokka
- sulkupaine (toimilaite).

##### 11.4.4.3 Pumpun merkintä

Pumpun merkinnät sisältävät ainakin seuraavat tiedot:

- valmistaja
- malli, koko.

Em. lisäksi pumpussa tulee näkyä myös mahdolliset ekosuunnitteludirektiivin ym. edellyttämät merkinnät.

#### **11.4.5 Jäähdytyskeskuksen asennus**

Asennustyössä tulee noudattaa hyvää konepajatekniikkaa ja huolellisuutta. Asennuspaikalla tehtävissä asennuksissa tulee käyttää tehdasvalmisteisia osia. Sallittujen painehäviöiden määrittämiseksi ja luotettavan mittaustuloksen varmistamiseksi mittaussäiliössä on käytettävä tehdasvalmisteisia supistus- ja laajennusosia joiden maksimi kulma on 12°.

Asennustyön tulee täyttää TalotekniikkaRYL:n mukaiset tilavaatimukset.

#### **11.4.6 Ääni**

Jäähdytyskeskuksen laitteiden aiheuttama ääni ei saa olla häiritsevä myyjän ilmoittamissa käyttöolosuhteissa. Äänitaso ei saa ylittää RakMK C1 annettuja arvoja.

#### **11.4.7 Käyttö- ja huolto-ohjeet**

Asiakkaalle toimitetaan urakkatarjouksen/työselityksen mukaisesti jäähdytyskeskusten mukana kotimaisella kielellä olevat laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet sekä sähkö- ja säätölaittekytkentäkaaviot. Näitä varten tekniseen laitetilaan asennetaan tarkoituksenmukainen säilytystila, jossa ohjeet säilyvät siistinä.

#### **11.4.8 Jäähdytyskeskuksen takuu**

Jäähdytyskeskuksella tulee olla vähintään 1 vuoden mittainen ns. täystakuu, joka sisältää myös välittömät asennuskustannukset. Jäähdytyskeskuksen varusteiden takuu on vähintään 2 vuotta (YSE 1998). Lämmönsiirtimien materiaalitakuun tulee olla vähintään 5 vuotta.

#### **11.4.9 Jäähdytyskeskus painelaitteena**

Lämmönsiirtimet ja paisunta-astiat ovat painelaitteita. Painelaitteita koskeva lainsäädäntö perustuu EU:n direktiiviin 97/23/EY. Lainsäädännössä korostetaan painelaitteen markkinoille saattamiseen liittyvää valmistajan vastuuta ja painelaitteen käytönaikaista omistajan ja haltijan vastuuta.

Painelaitteen tai laitekokonaisuuden valmistajan on annettava EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus ja kiinnitettävä siihen CE-merkki

- CE-merkillä valmistaja ilmoittaa, että painelaitte tai laitekokonaisuus on suunniteltu ja valmistettu painelaittedirektiivin mukaisesti.
- Ns. hyvän konepajakäytännön mukaisiin painelaitteisiin tai painelaittekokonaisuuksiin CE-merkkiä ei saa kiinnittää /KTM-päätös 938/1999, 6 §/.
- Konedirektiivi 8006/42/EC.

## 12 LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUKSET

Laadunvalvonnan ja tarkastustoiminnan tavoitteena on taata kaukojäähdytysasiakkaalle hyvälaatuinen ja turvallinen jäähdytysjärjestelmä. Samalla myyjä varmistaa kaukojäähdytysverkon tehokkaan ja häiriöttömän toiminnan.

Laadunvarmistukseen ja tarkastuksiin liittyvä, tässä kappaleessa esitetty menettely perustuu myyjän ja asiakkaan kesken tehtyyn yksityisoikeudelliseen sopimukseen (jäähdytys sopimus, myyntiehdot). Jäähdytyskeskuksen urakoitsijaoikeuksissa voidaan soveltaa vastaavaa menettelyä kuin on kaukolämpölaitteiden asennuksissa (ET:n suositus K2).

### 12.1 Kaukojäähdytys- ja LVI-suunnitelmat

Kaukojäähdytys suunnitelmat tehdään rakennuksen tehon- ja energiatarpeiden selvittämiseksi. Myyjä tarvitsee suunnitelmissa esitettäviä tietoja mm. seuraaviin tarkoituksiin:

- kaukojäähdytys sopimuksen perusteiden määrittämiseen
  - ◆ liittymisteho ja -vesivirta
- energiankulutuksen arviointiin
- kaukojäähdytys liittymän suunnitteluun (mitoitus, rakentamisen aikataulutus).

Kaukojäähdytys suunnitelmat, selvitykset ja piirustukset toimitetaan paperilla tai sähköisessä muodossa myyjän käyttöön. LVI-suunnitelmien toimitusohjeen saa myyjältä.

Kaukojäähdytys suunnitelmissa esitetään kaukojäähdytykseen liitettävän asiakas kohteen jäähdytystekninen mitoitus ja asennussuunnitelmat niiltä osin kuin ne liittyvät kaukojäähdytyslaitteiden valintaan ja asennukseen. Kaukojäähdytys suunnitelma on osa rakennuksen LVI-suunnitelmaa. Suunnitelmien oikeellisuudesta vastaa asiakkaan LVI-suunnittelija.

Kaukojäähdytys suunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot, joita eri osapuolet (suunnittelija, laitetoimittaja, jäähdytysurakoitsija, säätölaite-urakoitsija) tarkentavat rakentamisprosessin aikana:

- jäähdytystekniset tiedot
- toisioverkoston mitoitus
- jäähdytyskeskuksen mitoitus
- jäähdytyspiirien toiminta-arvot
- kytkennät (myös toisiopiirit)
- laitteiden toimintakuvaukset
- laitteiden ja putkien sijoituskuva
- asemapiirros.

#### 12.1.1 LVI-suunnittelijan tehtävät

LVI-suunnittelijan tekemä kaukojäähdytys suunnitelma sisältää

- Taulukko jäähdytysteknisistä tiedoista (liite 7)
  - ◆ asiakas kohteen perustiedot
  - ◆ jäähdytystehot ja mitoituslämpötilat laiteryhmäkohtaisesti
- Kaukojäähdytysenergian vuosikulutus
  - ◆ laitteiden käyttötapa- ja käyttöaikatiedot energian- ja tehontarpeen laskentaa varten
- Laitteiden mitoitustiedot (jäähdytyskeskuksen mitoitustaulukko, liite 8)

- ◆ siirtimien, venttiilien ja pumppujen virtaukset, toimintalämpötilat ja painehäviöt sekä em. laitteiden alustava mitoitus
- ◆ verkosto, paisunta- ja varolaitteiden mitoitus
- ◆ käytettävissä olevan paine-ero, mahdollisen paine-erosäätimen mitoitus-tiedot
- Jäähdytyspiirien toiminta-arvot, alustavat tiedot virituspöytäkirjaan
  - ◆ tehotiedot mitoitustilanteessa
  - ◆ virtaamat eri kiertopiireissä lämmönsiirtimen mitoitusarvoilla
  - ◆ suunnitellut toimintalämpötilat ulkolämpötilan funktiona
- Kytkenät
  - ◆ jäähdytyskeskuksen kytkentä
  - ◆ mahdolliset toisiopiirien kytkennät (kierrätysilmakoneet, ilmastointiko-  
neet, palkit ja konvektorit)
- Tilavaraukset ja laitesijoittelu
  - ◆ asiakkaan LVI-suunnittelija vastaa putkien ja laitteiden sijoituksesta tek-  
nisessä laitetilassa
- Sääto- ja ohjausprosessien toimintakuvaukset
- Laitteiden ja putkien sijoituskuva sekä laitteiden käyttöön liittyvä huoltoreitti
  - ◆ kaukojäähdytysruoneen pohjapiirros
- Asemapiirros
  - ◆ sisältää rakennusta käsittelevien tietojen lisäksi myyjän kanssa sovitun  
liittymisjohdon alustavan sijainnin.

### 12.1.2 Laitetoimittajien tehtävät

Laitetoimittaja mitoittaa ja valitsee rakennukseen jäähdytyskeskuksen ja laitteet kaukojäähdytysuunnitelman perusteella. Laitetoimittaja täydentää ja tarkistaa laitetiedot LVI-suunnittelijan laatiman alustavan jäähdytyskeskuksen mitoitus-taulukon (liite 8) vastaamaan kohteeseen valittuja laitteita.

Jäähdytyskeskustaulukko tai vastaavat tiedot sisältävä jäähdytyskeskuksen tekni-  
nen erittely tulee lähettää myyjälle ennen jäähdytyskeskuksen toimittamista asi-  
akkaalle, jotta siihen tulevat mahdolliset muutokset ehditään tehdä ennen toimi-  
tusta.

Laitetoimittajat/urakoitsijat täydentävät kaukojäähdytysuunnitelmaan seuraavat  
kohdat:

- Jäähdytyskeskus-taulukko
  - ◆ lämmönsiirtimet: valmistaja, mallit, tehot, lämpötilat, painehäviöt
  - ◆ säätöjärjestelmä: säätöventtiilien valmistajat, mallit, painehäviöt, säätö-  
keskus, toimilaitteet, paine-erosäädin
  - ◆ pumput
  - ◆ lisävarusteet
  - ◆ jäähdytyskeskuksen toimitusrajan sisällä olevien laitteiden ja varusteiden  
mitoitus
  - ◆ tieto lämmönsiirrinten EN-standardin mukaisesta testauksesta
- Jäähdytyspiirien toiminta-arvot, virituspöytäkirjan alustavien tietojen täyden-  
nys
  - ◆ säätölaitteiden tiedot: säätökeskus, säätöventtiilit, toimilaitteet
  - ◆ jäähdytyspiirien virtaamat ja lämpötilat ulkolämpötilan funktiona
- Jäähdytyskeskuksen kytkentä
- Laitteiden toimintakuvaukset ja käyttöohjeet.

### 12.2 Jäähdytyskeskuksen asennus ja vastaanotto

Asennustyö tehdään myyjän hyväksymien urakoitsijakuvien mukaisesti. Kauko-  
jäähdytyslaitteiden käyttöönottoon liittyvä dokumentoituja toimenpiteitä, jotka on



esitetty taulukossa E. Myyjä voi tehdä käyttöönotto- ja valvontatoimenpiteet itse tai halutessaan antaa osan toiminnoista hyväksytyjen (auktorisoitujen) urakoitsijoiden tai muiden palveluntarjoajien tehtäväksi.

Taulukko E. Kaukojäähdytyslaitteiden käyttöönottoprosessi.

Toimenpide	Dokumentti	Toteuttaja
Laitteiden asennus ja toimintatarkastus		Jäähdytysurakoitsija
Laitteiden käyttöönotto, käyttöönottotarkastus	Asennusvalvontapöytäkirja	Myyjä, auktorisoitu jäähdytysurakoitsija tai muu palveluntarjoaja
Jäähdytyksen aloitus	Aloituseroilmoitus	Myyjä
Säätölaitteiden viritys ja säätölaitteiden toimintakoe	Virituspöytäkirja	Laitetoimittaja (valtuutettu säätölaitteurakoitsija)
Loppukäyttäjän koulutus		Jäähdytysurakoitsija
Laitteasennusten valmistaminen, toimintakoe, lopputarkastus	Valmistuspöytäkirja	Myyjä, auktorisoitu jäähdytysurakoitsija tai muu palveluntarjoaja

### 12.2.1 Laitteiden käyttöönotto, käyttöönottotarkastus

Laitteasennusten valmius todetaan joko myyjän tekemässä käyttöönottotarkastuksessa tai myyjän auktorisoiman jäähdytysurakoitsijan laatimassa asennusvalvontapöytäkirjassa (liite 10).

Laitteiden käyttöönotossa tarkastetaan seuraavat asiat:

- liitosten tiiveystarkastus
- sijoitus- ja huoltotilat
- lämmönsiirtimet (kilpiarvot)
- CE-merkki ja vaatimustenmukaisuusvakuutus
- säätöventtiilit (kilpiarvot)
- kytkentä, ensiö ja toisiö
- paisunta- ja varolaitteet
- venttiilit yms. varusteet/liitokset
- ilmanpoistot ja tyhjennykset
- paine- ja lämpömittarit
- säätölaitteet ja lämpötila-anturit
- putkikoot ja materiaalit
- laitteiden ja putkien tuenta
- lämpölaajenemisen huomiointi
- pumppauslaitteet
- jäähdytyksen energiamittarin sähkönsyöttö.

### 12.2.2 Tiiviyskoe

Ensiöpuolen putkiston ja laitteiden sekä lämmönsiirtimien tiiviys todetaan painekokeella: asiakkaan jäähdytysurakoitsija suorittaa painekokeen käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. Koepaine on 1,3 x suurin sallittu käyttöpaine (= suunnittelu-paine). Normaalisti koepaine on 2,1 MPa (1,3 x 1,6 MPa). Koepainetta ylläpidetään vähintään 15 minuuttia niin, että kaikkien paineenalaisten osien ja liitosten tarkastaminen on mahdollista kokeen aikana. Painekoe suoritetaan aina eristämättömille putkille.

Eristystyö suoritetaan painekokeen jälkeen ennen käyttöönottoa. Kaikille ensiöpuolen laitteille pääsy on oltava mahdollista.

Käyttöön jäävien vanhojen laitteiden suunnittelupaine tulee ottaa huomioon koepainetta määrätessä.

### 12.2.3 Kaukojäähdytyksen aloitus

Kaukojäähdytyksen aloituksen tekee aina myyjä. Kaukojäähdytyksen energian toimitus voidaan aloittaa, kun asiakkaan kaukojäähdytyslaitteet täyttävät myyjän asettamat tekniset vaatimukset ja valmius jäähdytysenergian mittaukselle on ole-massa.

### 12.2.4 Säätojärjestelmän viritys ja toimintakoe

Jäähdytyskeskuksen säätojärjestelmä viritetään asennuspaikalla ennen jäähdytyksen aloitusta. Viritys tehdään suunnittelijan antamien lähtöarvojen pohjalta.

Jäähdytysurakoitsija toimittaa säätölaitteurakoitsijalle kaukojäähdytys suunnitelman ne osat, joista löytyvät tarvittavat laitteiden perustiedot ja suunnittelu-arvot:

- Laitetiedot
  - ◆ säätökeskus
  - ◆ toimilaitteet
  - ◆ venttiilit
  - ◆ pumput
- Suunnittelijan mitoitus-tiedot
  - ◆ tehontarpeet ja niiden vaihtelut
  - ◆ virtaamat
  - ◆ lämpötilat ja paine-erot.

Virittäjän tehtäviin kuuluvat:

- anturien mittausviestien kalibrointi
- ulostulojen toimintapisteiden ja toiminta-alueiden asettelu
- säätöparametrien asettelu
- kompensointien vaikutusten asettelu
- pääsäätojen ja raja-arvosäätojen asetusarvojen asettelu
- asetus-nappien asteikonäyttämien tarkistukset
- virituspöytäkirjojen tekeminen.

Säätölaitteurakoitsijan tekemässä säätöpiirien toimintakokeessa varmennetaan askelvastekokein, että säätölaitteet toimivat virituksen jälkeen vaatimusten mukaisesti. Erityisen vaativissa kohteissa askelvastekokeet tulee suorittaa piirturia tai dataloggeria hyväksi käyttäen. Toimintakokeen tulokset liitetään virituspöytäkirjaan.

Virituspöytäkirja esitetään osana valmistuspöytäkirjaan liitettäviä dokumentteja.

### 12.2.5 Kaukojäähdytyslaitteiden vastaanotto ja lopputarkastus

Kun asennus-, muutos- tai korjaustyö on täysin valmis, todetaan kaukojäähdytyslaitteiden vastaanotto joko myyjän tekemässä lopputarkastuksessa tai auktorisoitun jäähdytysurakoitsijan valmistuspöytäkirjalla. Lopputarkastus on toimitettava vuoden sisällä käyttöönottotarkastuksesta. Uudisrakennuksien kaukojäähdytyslaitteiden vastaanotto tulee olla hyväksytty ennen muuttokatselmusta.

Kaukojäähdytyslaitteiden vastaanotossa tarkastetaan

- asennusvalvontapöytäkirjassa mainittujen virheiden ja puutteiden korjaukset
- käyttö- ja huoltotilat
- siirtimien toiminta
- säätölaitteiden toiminta
- paine- ja lämpömittarit sekä hälytykset
- kosteuseristykset
- laitteiden ja putkien merkintä
- laitoksen toimintakaavio (laitetilassa)
- käyttö- ja huolto-ohjeet (laitetilassa)
- säätö- ja virituspöytäkirjat
- automaation asetusarvojen tarkastaminen
- kiertoilma-, ilmastointikoneiden ja palkkiverkkojen toiminta
- laitetilän ilmanvaihto, viemärointi ja vesipiste
- laitetilän valaistus
- huoltoreitti tekniseen laitetilään
- käytön opastus

Myyjä tai auktorisoitu jäähdytysurakoitsija tekee laitteille toimintakokeen kaukojäähdytyslaitteiden oikean toiminnan varmistamiseksi, kun jäähdytysurakoitsija katsoo asennustyön olevan valmis. Kokeen tulokset liitetään laitteiden vastaanotosta laadittavaan valmistuspöytäkirjaan (liite 11).

Tarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden perusteella voidaan määrätä uusintatarkastus.

Myyjä katsoo kaukojäähdytyslaitteiden asennustyön valmistuneeksi, kun se on hyväksytty lopputarkastuksessa tai auktorisoitu jäähdytysurakoitsija on toimittanut myyjälle valmistuspöytäkirjan liitteineen.

### 12.2.6 Kaukojäähdytyslaitteiden toimintakoe

Jäähdytyksen lämmönsiirtimen toiminta testataan niillä tehoilla, jotka testauksen aikana vallitsevat. Siirtimen mitoituksen riittävyys voidaan kuitenkin varmistaa vasta, kun lämmönsiirrintä kuormitetaan mitoitusvirtaaman mukaisella virtauksella.

Säätöjärjestelmän toiminnan testauksessa varmistetaan, että virituspöytäkirjassa esitetyt arvot ovat voimassa ja että valitut säätökäyrät ovat suunnittelijan esittämien mitoituskäyrien mukaisia. Säätöjärjestelmän toiminnasta ja virityksestä kaukojäähdytyslaitteiden toimintakokeessa tarkastetaan ainakin

- lämmönsiirtimien ensiö- ja toisiopuolen meno- ja paluulämpötilat
- ulkoilman lämpötila
- ulkolämpötila-anturin asennus ja kytkentä
- viritysarvot ja asetusarvot
  - ◆ säätökäyrät (suunnitellut ja asetetut)
  - ◆ rajoitusarvot

Lämmönsiirrinten testauksessa mitataan

- kaukojäähdytysveden virtaama

- tarkkuuspainemittarilla paineet lämmönsiirtimien ensiö- ja toisiopuolilla (tarkastetaan painehäviöiden suuruus lämmönsiirtimissä)
- lämpötilat ensiö- ja toisiopuolen meno- ja paluuputkissa tarkkuus lämpömittarilla.

Mittaustuloksia verrataan jäähdytyskeskustoimittajan mitoitustietoihin ko. toimintatapisteessä ja kohdassa 5.2 esitettyihin vaatimuksiin.

### **12.3 Laadunvarmistuksen dokumentointi**

Asiakas taltioi käyttöönottoprosessin yhteydessä syntyvät dokumentit: Kaukojäähdytys suunnitelman, asennusvalvontapöytäkirjan, virituspöytäkirjan ja valmistuspöytäkirjan. Kaikki rakennuksen jäähdytyslaitteisiin liittyvät asiakirjat (myös laitteiden huolto- ja käyttöohjeet) voidaan taltioida esim. tekniseen laitetilaan sijoitettavaan kaappiin.

Myös myyjä taltioi omiin arkistoihinsa rakennuksen kaukojäähdytyslaitteisiin liittyvät tarpeellisiksi katsomansa dokumentit.

### **12.4 Huoltokirja**

Jäähdytysurakoitsija täydentää osaltaan rakennuskohtaiset käyttö- ja huoltoohjeet. /RakMK A4/

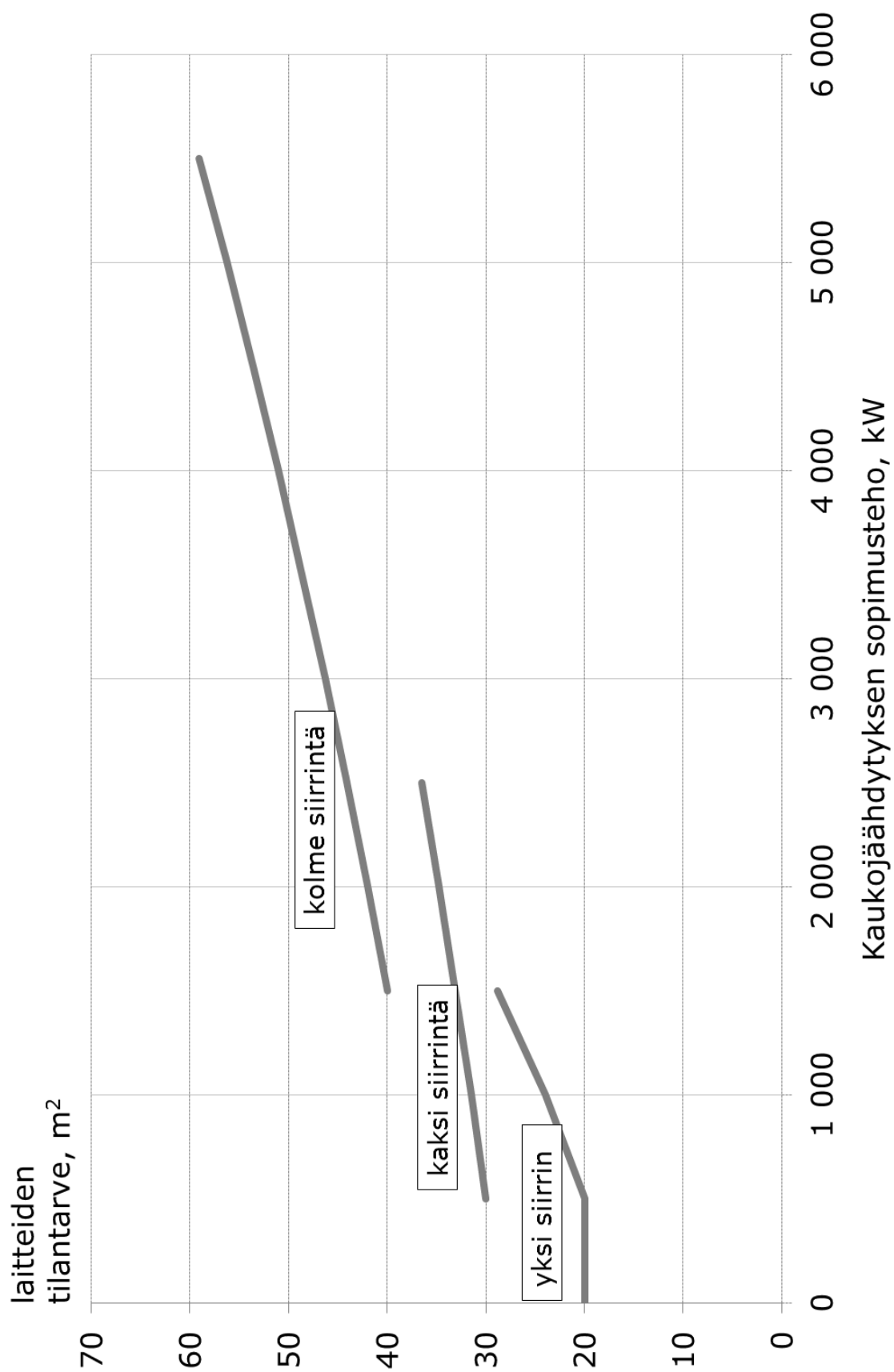
### **12.5 Takuuajan toimenpiteet**

Urakoitsija korjaa takuuajana havaitut virheet, viat ja puutteet. Takuuajan töistä pidetään pöytäkirjaa.

### **12.6 Jäähdytyskeskuksen testaus käyttöolosuhteissa**

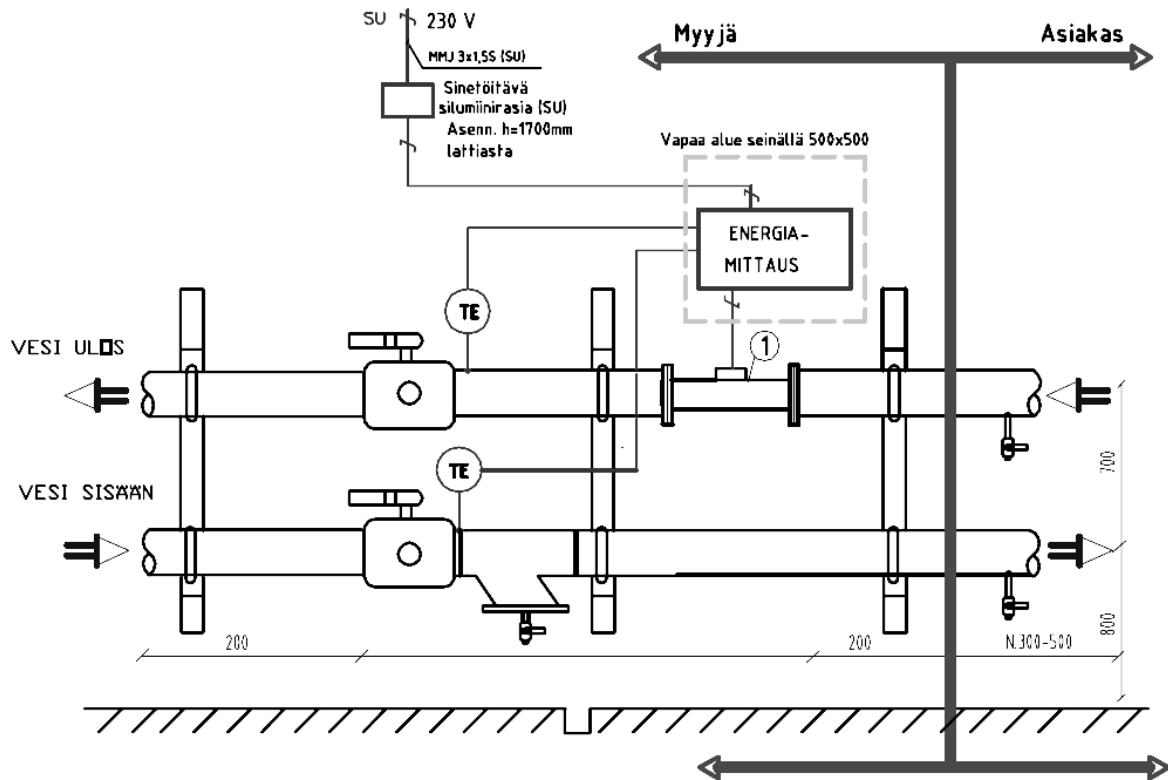
Toimintatestauksella varmistetaan laitteiston kokonaistoiminta vaihtuvissa kuormitusolosuhteissa.

## Kaukojäähdytyslaitteiden tilantarve (ohjeellinen)



## Mittauskeskus, tilantarve

Mittauskeskus, periaatteellinen kytkentä



Jäähdytyksen energiamitta varataan tekniseen laitetilaan riittävä tila:

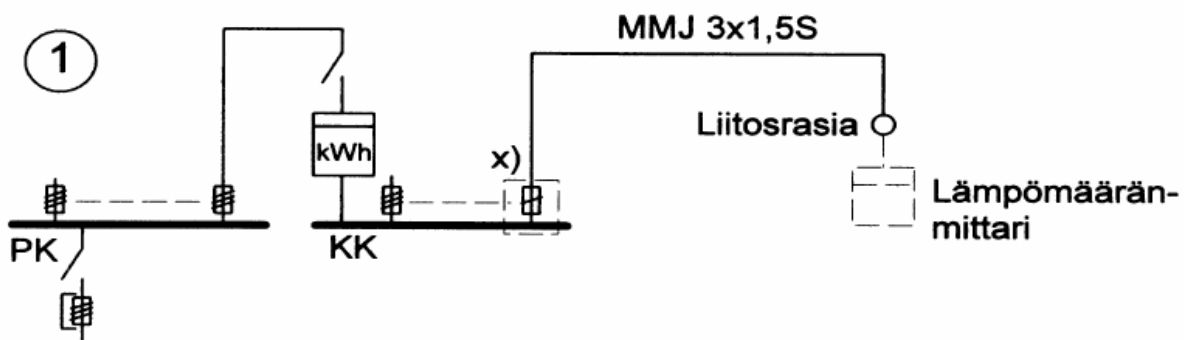
Sopimusteho, kW	Mittauskeskuksen pituus, mm
0 ... 500	1 800
500 ... 1000	2 000
1000 ... 2000	2 200
2000 ... 5000	2 500

## JÄÄHDYTYKSEN ENERGIAMITTARIN SÄHKÖISTYS (esimerkki)

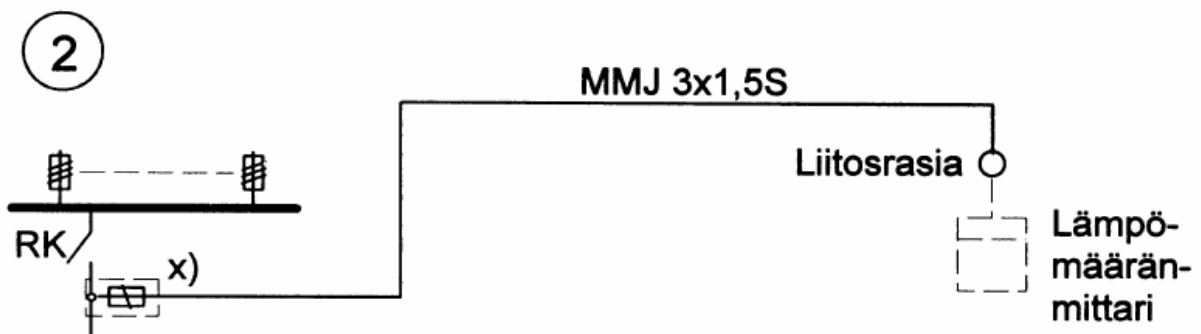
### KAUKOJÄÄHDYTYKSEN LÄMPÖMÄÄRÄNMITTARIN RYHMÄJOHDON JA LIITOSRASIAN ASENNUS

Verkonhaltijat hankkivat ja asentavat käyttämänsä sähköllä toimivat lämpömääränmittarinsa. Urakoitsija hankkii ja asentaa apusähkön-syötön mittaria varten. Ryhmäjohtoon ei saa liittää sähkönkäyttäjän laitteita.

Liitosrasiana käytetään silumiini-rasiaa, joka asennetaan 1,7 m:n korkeuteen lattiasta. Rasian on oltava sinetöitävää mallia. Verkonhaltija toimittaa sinettiruuvit. Kun pääkeskus sijaitsee jäähdytyshuoneen lähellä, mittarin ryhmäjohto lähtee sen kiinteistöosasta. Kun jäähdytyshuone sijaitsee toisessa rakennuksessa, voidaan varoke sijoittaa tämän rakennuksen kiinteistön keskukseen.



Jäähdytyshuoneen keskus (pumppukeskus).  
x) sinetöitävä kotelo, sulake 10 A.



Lähde: Pääkaupunkiseudun sähköasennusten suunnittelu- ja urakointiohjeet

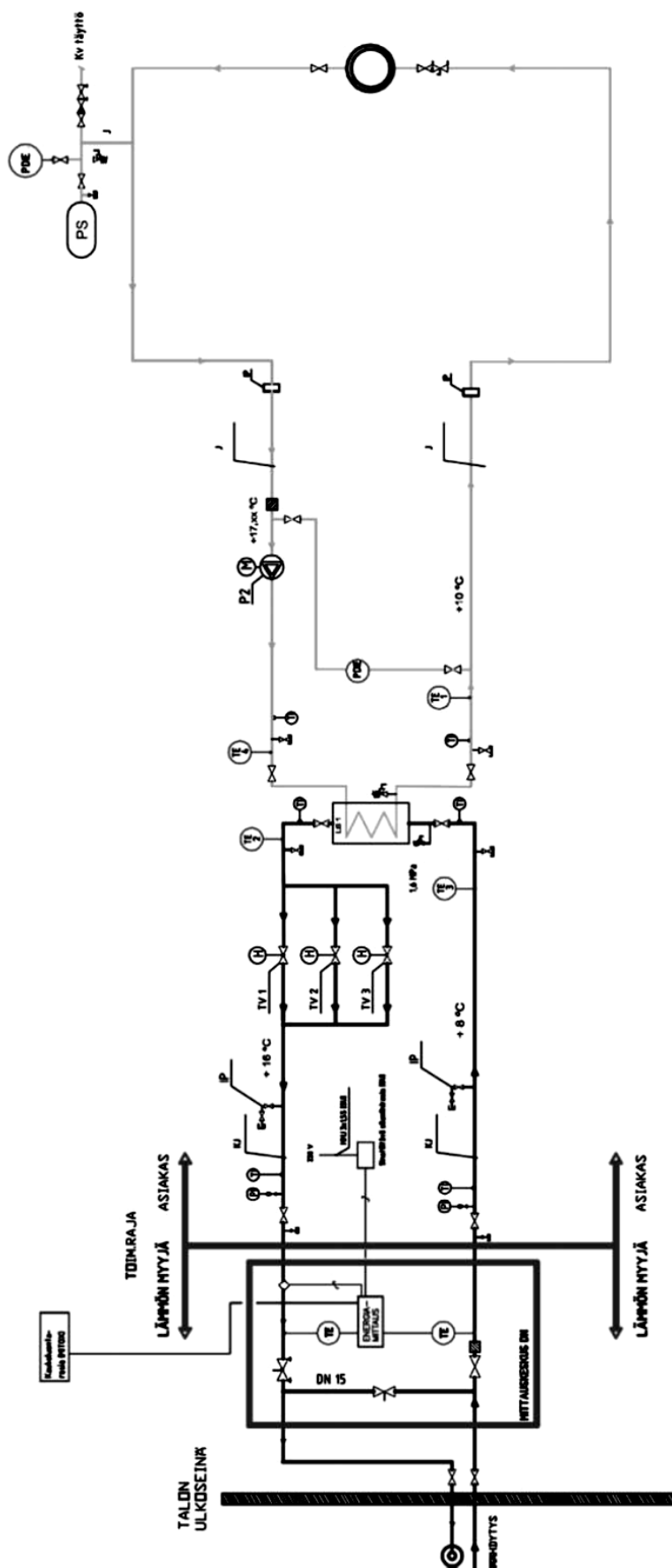
## KytKentäpiirustusohje

Jäähdytyshuoneen pohjakuva	KytKentäkaavio	Toimintaselostus	Jäähdytyskeskus Taulukko: Jäähdytyskeskuksen laitteiden mitoitus	Jäähdytystekniset tiedot Taulukko	Urakoitsijan merkinnät
					Kohteen tunnistetiedot (Otsikkotaulu)

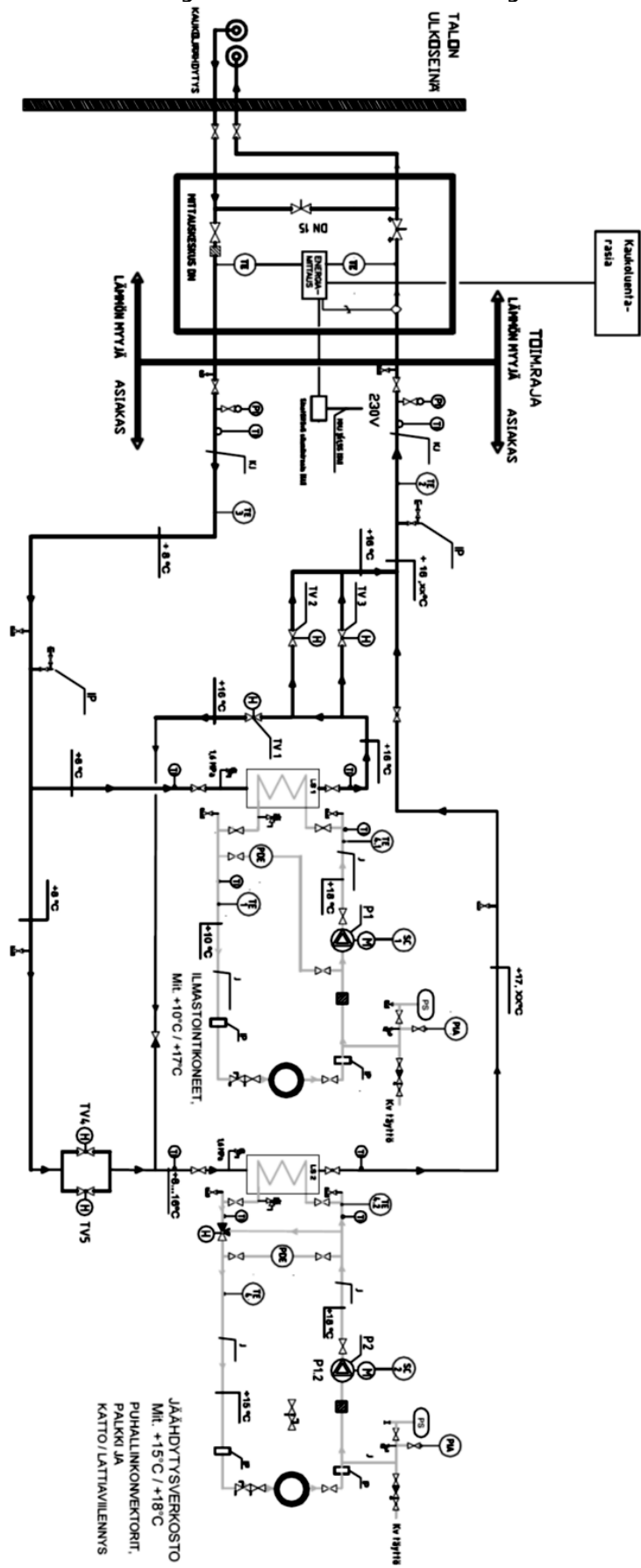
- KytKentäkaaviossa esitetään jäähdytyskeskuksen kytKentöjen lisäksi muut oleelliset kytKennät ja laitteet niin, että laitoksen kokonaistoiminta selviää kaaviosta (ilmastointipatterit, kiertoilmapatterit, ja paikkien sekä prosessilaitteiden ja säteilypaneelien kytKentämallit).
- KytKentäkaaviopiirustus kiinnitetään tekniseen laitetilaan käytön kannalta sopivaan paikkaan kosteudenkestävästi pinnoitettuna.



# Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 1



# Kaukojäähdytyslaitteiden kytkentä, esimerkikiytkentä 2



JÄÄHDYTYSVERKOSTO  
 Mil: +15°C / +18°C  
 PUHALINKONVEKTORIT,  
 PALKKI JA  
 KATTO / LATTIAVIILENNYS

MITOITUSTAULUKKO 1  
Energiateollisuus ry

JÄÄHDYTYSTEKNISET TIEDOT

Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä		kpl	
Rakennustilavuus (SFS 5139)		m <sup>3</sup>	
Jäähdytetty nettoala (RakMK osa D3)		m <sup>2</sup>	
Sisälämpötila(t)		°C	
KAUKOJÄÄHDYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYNÄ		JÄÄHDYTYSTEHDON ERITTELY (kW)	
		Huoneilman lämpötilaan perustuvan säädön jäähdytystehot	Huoneilman kosteuteen perustuvan säädön jäähdytystehot
Laiteryhmä	Mitoitus °C - °C	kW	kW
Ilmastointikoneet _____ kpl	-		
Kiertoilmakoneet _____ kpl	-		
Ilmastointipalkit	-		
Suutinkonvektorit	-		
	-		
	-		
LAITERYHMIEN JÄÄHDYTYSTEHDOT YHTEENSÄ			
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO			
+ Teho jäähdytyksen talteenotosta			
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHDOT YHTEENSÄ			
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi		MWh/a	
LISÄTIETOJA			

Urakoitsijan merkinnät	Myyjän merkinnät

Kohteen tunnistetiedot (Otsikkotaulu)
---------------------------------------

MITOITUSTAULUKKO 2  
Energiateollisuus ry

## JÄÄHDYTYSKESKUS

Kohde							
LÄMMÖNSIIRTIMET		LS 1		LS 2			
Valmistaja							
Malli							
Teho		kW					
		ensiö	toisio	ensiö	toisio	ensiö	toisio
Virtaus		dm <sup>3</sup> /s					
Yhteen koko		DN					
Lämpötilat		°C - °C	-	-	-	-	-
Painehäviö		MPa					
Suunnittelupaine		kPa					
SÄÄTÖVENTTIILIT		TV 1 TV2		TV 3			
Valmistaja							
Malli							
Virtaus		dm <sup>3</sup> /s					
Painehäviö		kPa					
Koko / kvs-arvo		DN / k <sub>vs</sub>	/	/	/	/	/
Säätökeskus							
KIERTOVIESIPUMPUT		P 1		P 2			
Valmistaja							
Malli							
Virtaus		dm <sup>3</sup> /s					
Nostokorkeus		kPa					
Moottorin ottama teho		W					
VERKOSTO, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET							
Verkoston tilavuus / painehäviö		dm <sup>3</sup> / kPa		/	/	/	/
Paisuntasäiliön tilavuus / esipaine		dm <sup>3</sup> / kPa		/	/	/	/
Varoventtiilin koko / avautumispaine		DN / kPa		/	/	/	/
N:o	kpl	Laitte		Mitoitus			
LISÄTIETOJA:							
PAINE-ERO		Myyjän ilmoittama käytettävissä oleva paine-ero vaihtelurajoiheen			-		kPa

## SÄÄTÖVENTTIILIEN MITOITUS JA VALINTA

### Virtaamien jakaminen useammalle rinnakkaiselle säätöventtiilille

Teho kW	Säätöventtiilien lkm	Suhteelliset virtaamat (lasketaan kokonaisvirtaamasta)			
		TV 1	TV 2	TV 3	TV 4
alle 150 kW	2	1/4	3/4		
150...300 kW	2	1/3	2/3		
300...2000 kW	3	1/6	2/6	3/6	
yli 2000 kW	4	1/8	2/8	2/8	3/8

### Esimerkki säätöventtiilien valinnasta

Lämmönsiirtimen ensiöpuolen virtaus on  $27,8 \text{ dm}^3/\text{s} = 100 \text{ m}^3/\text{h}$ . Myyjän ilmoittama paine-ero on 100 kPa, josta siirtimen painehäviö on 50 kPa ja putkiston 5 kPa. Säätöventtiilin mitoituspainehäviö on siis 45 kPa = 0,45 bar.

$$k_v = \frac{100}{\sqrt{0,45}} = 149$$

Venttiilit valitaan siten, että venttiilien  $k_{vs}$ -arvojen summa on lähellä  $k_v$ -arvoa 149. Virtaama jaetaan kolmelle rinnakkaiselle säätöventtiilille yo. taulukon mukaisesti, jolloin säätöventtiilien mitoitusvirtaamat ovat  $16,7 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $33,3 \text{ m}^3/\text{h}$  ja  $50,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Lasketaan säätöventtiilien  $k_v$  arvot

$$k_{v,TV1} = \frac{16,7}{\sqrt{0,45}} = 24,9$$

$$k_{v,TV2} = \frac{33,3}{\sqrt{0,45}} = 49,6$$

$$k_{v,TV3} = \frac{50}{\sqrt{0,45}} = 74,5$$

Säätöventtiiliksi valitaan  $k_{vs} = 25$ ,  $k_{vs} = 58$  ja  $k_{vs} = 63$ , jolloin venttiilien yhteenlaskettu  $k_{vs} = 25 + 58 + 63 = 146$

Venttiilien aiheuttama painehäviö on siten

$$\Delta p_{sv} = \left( \frac{100}{146} \right)^2 = 0,47 \text{ bar} = 47 \text{ kPa}$$

Tarkistetaan valittujen säätöventtiilien vaikutusaste  $\beta$ .

$$\beta = \frac{47 \text{ kPa}}{100 \text{ kPa}} = 0,47 \quad \text{OK!}$$

Päivämäärä \_\_\_\_\_

Kiinteistö		Asiakas n:o	
Osoite		Asiakkaan edustaja	
Urakoitsija		Puh. nro	
Suunnittelija		Puh. nro	
<b>Lämmönsiirtimet</b>	<b>Jäähdytys</b>	<b>Palkki/Konvektori</b>	<b>Ilmastointi</b>
Valmistaja			
Malli			
Valmistusnumero/ -vuosi			
Teho kW			
Virtaus, ensiö/toisio dm <sup>3</sup> /s	- / -	- / -	- / -
Mitoituslämpötilat, ensiö / toisio °C	- / -	- / -	- / -
Painehäviö, ensiö / toisio kPa	/	/	/
Lämmönsiirtimet suunnitelman mukaiset	<input type="checkbox"/> on <input type="checkbox"/> ei	<input type="checkbox"/> on <input type="checkbox"/> ei	<input type="checkbox"/> on <input type="checkbox"/> ei
<b>Tarkastuskohde</b>	<input type="checkbox"/> on <input type="checkbox"/> ei	<b>Tarkastuskohde</b>	<input type="checkbox"/> on <input type="checkbox"/> ei
Asbesti-ilmoitus tehty		Putkiasennus ja materiaalit hyväksytyt	
Kytkenät suunnitelmien mukaiset		Venttiilit ja putkiliitokset hyväksytyt	
Sijoitus suunnitelman mukainen		Laitteiden ja putkien tuenta hyväksyttävä	
Laitteiden käyttö- ja huoltoilät ohjeen mukaiset		Teknisen laittilan vesipiste, viemäröinti, valaistus ja ilmanvaihto hyväksyttäviä	
Säätölaitteet suunnitelman mukaiset		Tiivyskoe hyväksytyt	
Pumput suunnitelman mukaiset		Sisäänkäsy jäähdytysuoneeseen järjestetty	
Tarvittavat ilmanpoistot ja tyhjennykset		Lämpöenergiamittarin sähkösyöttö asennettu	
Tarvittavat lämpö- ja painemittarit		Mittauskeskus suunnitelman mukainen	
Paisunta ja varolaitteet suunnitelman mukaiset			
Jäähdytyskeskuksen CE-merkintä			
<b>Huomautuksia</b>			
<b>Jäähdytyksen aloituspäivämäärä</b>	<input type="checkbox"/> Laitteisto hyväksytyt	<input type="checkbox"/> Uusintatarkastus pidettävä	
Päiväys	Kiinteistön edustaja		
Urakoitsijan vastuhenkilö	Myyjän edustaja		

Myyjän yhteystiedot (Nimi, www-osoite, postiosoite, käyntiosoite, e-mail, Y-tunnus, kotipaikka)

Energiateollisuus ry

VALMISTUMISPÖYTÄKIRJA  
Asiakkaan kaukojäähdytyslaitteet

Kiinteistö		Asiakas n:o				
Osoite		Kiinteistön edustaja				
Urakoitsija		Puh.nro				
Suunnittelija		Puh.nro				
<b>Toimintalämpötilat tarkastushetkellä °C</b>						
Kaukojäähdytysvesi		Jäähdytys	Meno	Paluu	Ensiöpaluu	
Tulo	Paluu	Palkki/konvektori	Meno	Paluu	Ensiöpaluu	
Ulkoilman lämpötila		Ilmastointi	Meno	Paluu	Ensiöpaluu	
			Meno	Paluu	Ensiöpaluu	
<b>Jäähdytyskeskus (putkistot, liitokset, varusteet, asennus), tekninen laitetila</b>						
					on	ei
Asennusvalvontapöytäkirjassa havaitut puutteet korjattu						
Ulkolämpötila-anturin sijoitus hyväksytty						
Lämpö- ja painemittarit sekä varolaitteet toimintakuntoiset						
Säätölaitteiden toiminta oikea						
Virityspöytäkirja luovutettu						
Automaatiojärjestelmän asetusarvot suunnitelmien mukaiset						
Eristystyö suoritettu						
Ilmastointikojeiden jäähdytyspatterit oikein kytketty						
Laitteiden käyttö- ja huoltotilat riittävät sekä siivous suoritettu						
Laitteet ja putket merkitty						
Kytentäkaavio teknisessä laitetilassa						
Sisäänkäynti tekniseen laitetilaan järjestetty						
Lämpöenergiamittarin sähköliitäntä kunnossa ja energiamittaus kunnossa						
Laitteiston käyttöopastus suoritettu						
Käyttöohjeet luovutettu kiinteistön omistajalle						
<b>Huomautuksia:</b>						
<input type="checkbox"/> Laitteisto hyväksytty		<input type="checkbox"/> Laitteisto hyväksytty, kun puutteet korjattu		<input type="checkbox"/> Uusintatarkastus pidettävä		
Päiväys		Kiinteistön edustaja				
Urakoitsijan vastuuhenkilö		Myyjän edustaja				
Myyjän yhteystiedot (Nimi, www-osoite, postiosoite, käyntiosoite, e-mail, Y-tunnus, kotipaikka)						





## Helsingin Energian paikalliset lisäohjeet J1

### 1.6 Olosuhteet

Ensiöpuolen jäähdytysputkien suunnittelupaine on 1,6 MPa, tunneleissa 2,5 MPa.

Normaalikäyttötilanteessa kaukojäähdytysverkossa vallitseva paine-ero mittauskeskuksen jälkeen on 100 kPa.

Lähtökohtaisesti siirtimet asennetaan kellarikerrokseen, erikoistilanteissa suunnittelija hyväksyy siirtimien korkeusaseman rakennuksessa Helsingin Energian kanssa huomioiden max korkeusasema +30 metriä merenpinnasta.

### 3.4.2 Rakennusten lämmönsiirtimien mitoitus

Lämmönsiirtimen ensiöpuolen mitoituslämpötilat ovat 8,0 °C – 16,0 °C.

#### Comfort-jäähdytys

Comfort järjestelmässä jäähdytetään pääosin ilmanvaihdolla ja tilalaitteilla. Huom! tähän järjestelmään on voitu liittää toisiopuolella myös prosessijäähdytyslaitteita.

Comfort-jäähdytys	LÄMMÖNSIIRTIMIEN MITOITUSLÄMPÖTILAT °C			
	ENSIÖ		TOISIO	
	alkulämpötila TULO	loppulämpötila PALUU	alkulämpötila PALUU	loppulämpötila MENO
Jäähdytyksen lämmönsiirtimet mitoitussuunnitelmassa	8	≥ 16	≥ 18	≥ 10
Huomautukset	Lämmönvaihtimien lämpötilojen asteisuus on oltava enintään 2 °C			

## 6 Ensiöpuolen putkisto ja liitokset

Primääripiirin putkistoasennuksissa käytetään tyyppitestattuja ja -hyväksytyjä putkistomateriaaleja ja komponentteja, jotka täyttävät voimassa olevien kansainvälisten ja kansallisten lakien, määräysten, asetusten ja standardien sekä Helsingin Energian antamien suositusten ja ohjeiden mukaiset laatuvaatimukset.

Asennuksen saa suorittaa KKL-pätevyyden (A-luokka) omaava lämpöurakoitsija.

Primääripiirissä käytetään hitsattavia komponentteja ja liitoksissa käytetään mahdollisimman vähän laippaliitoksia.

Ensiöpuolen putkisto tehdään hitsattavista teräsputkista. Putkena käytetään saumatonta putkea tai hitsattua putkea, jonka lujuuskerroin on 1,0.

Putkielementteinä käytetään SFS-EN 253:n ja ET:n suositusten mukaisia EHP-sertifioituja kiinnivaahdotettuja putkielementtejä eristeluokasta 1.

Putkien hitsaustöitä saavat suorittaa ainoastaan ammattitaitoiset hitsaajat.

Hitsausseamojen tulee vastata vähintään standardin SFS-EN ISO 5817 hitsiluokkaa C.

Johdoille tehdään normaalisti tiiveystesti ja 100 % visuaalinen tarkastus. Tiiveystestiin kuulumattomilla hitseillä voidaan suorittaa 100 % ainetta rikkomaton tarkastus esim. röntgen- tai magneettijauhetarkastus.

Ennen hitsausta putken päät on tarvittaessa oiottava ja pyöristettävä. Lisäksi putket on puhdistettava tarkoin kaikista epäpuhtauksista, kuten hiekasta, valssihilseestä, sovitepaloista, hitsauslangoista ym. sekä kuivattava. Railot on puhdistettava ruosteesta ja kaasulla leikatuista putkien päistä on poistettava palamisjäte. Hitsausalue 50 mm liitoskohdan molemmin puolin tulee pitää kuivana ja puhtana. Alle 5 °C lämpötiloilla ja kostealla säällä hitsausalueet tulee esilämmittää n. 50 °C:een kosteuden tiivistymisen estämiseksi.

Hitsaamisessa saa käyttää vain kaukojäähdytysputkiin soveltuvia hitsauslisäaineita. Hitsauspuikot ja -langat tulee olla ehdottomasti kuivia. Hitsaajalla tulee olla työmaalla käytössään puikonkuivain.

Polyuretaani sisältää isosyanaattia (MDI), josta lämmitettäessä vapautuu myrkyllisiä kaasuja. Tämän vuoksi on huolehdittava siitä, että eriste poistetaan aina huolellisesti virtausputkesta hitsauskohdan läheltä (min. 100 mm).

### **6.7 Jäähdytysputkien läpivientien palo-osastoinnit (ns. palokatkot)**

Kaukojäähdytysputkien läpivientien palotekninen tiivistys tehdään seuraavan yleisohjeen mukaisesti.

#### Yleisohje

Ulko-, sisäseinien ja välipohjien läpiviennit porataan rakenteen läpi timanttiporauksella, vierekkäin/päällekkäin vaakatasossa tai viistosti kulmassa kiinteistön sisällä.

Ennen läpivientien tekoa tulee selvittää asennusreitillä sijaitsevat palo-osastoivat rakenteet paloluokkavaatimuksineen (esim. EI60, palomuurissa EIM120).

Kaukojäähdytysputkien asennusten jälkeen (asennustoleranssit) osastoitvien rakenteiden läpivientitiivistykset toteutetaan tämän asennusohjeen mukaisella GPG –palokatkoratkaisulla tai muulla rakentamismääräysten vaatimukset täyttävällä ratkaisulla. Poikkeavien ratkaisujen suunnittelu ja hyväksyttäminen tulee suorittaa etukäteen ja dokumentoida riittävän tarkasti. Mikäli putken poikkipinta-ala on yli 400 mm<sup>2</sup>, tulee kaukojäähdytysputket eristää RakMK E7:n mukaisesti.

Asennustyössä ja sen valvonnassa tulee erityisesti kiinnittää huomiota siihen, että työ toteutetaan käytetyn tiivistysratkaisun ehtoja noudattaen. Tiivistystyön tekijällä tulee olla riittävät tiedot ja taidot työn oikeaoppiselle suorittamiselle. Asennusliikkeen tulee merkitä läpiviennit. Merkinnästä tulee käydä ilmi palonkesto-aika, asentajan yhteystiedot ja asennusajankohta.

Läpivientien tiivistystyössä tulee tarvittaessa huomioida ympäröivät olosuhteet (mm. kosteusrasitus, mahdolliset liikevarat, mekaaniset rasitukset, äänitiiveys).

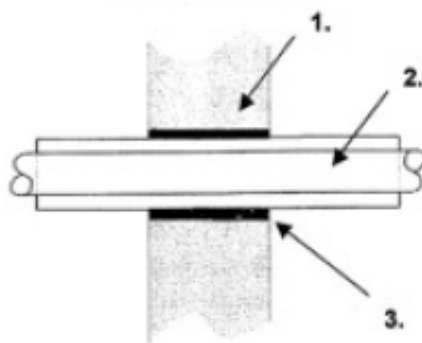
Urakoitsija tarkasta palokatkot itse (ns. itselle luovutus). Tarkastus voidaan suorittaa erilliselle lomakkeelle esim. kuitattava aukkoluetelo/lähetyslista, joka luovutetaan työsuorituksen päätyttyä. Ko. asiakirja toimii samalla työn hyväksymis-/vastaanottomenettelynä. Pääurakoitsija huolehtii siitä, että viranomaisille tai valvojalle on varattu mahdollisuus tarkastaa palokatkot piiloon jäävien rakennusosien osalta ennen rakenteiden peittämistä (alakatot, lattiakanaalit, tms.).

## KAUKOJÄÄHDYTYSPUTKEN LÄPIVIENTIEN PALOTEKNINEN TIIVISTYS / uudisrakentaminen, peruskorjaus- ja saneerauskohteet

GPG –palokatkojärjestelmä

EI60 - EI120

SEINÄN LÄPIVIENTI

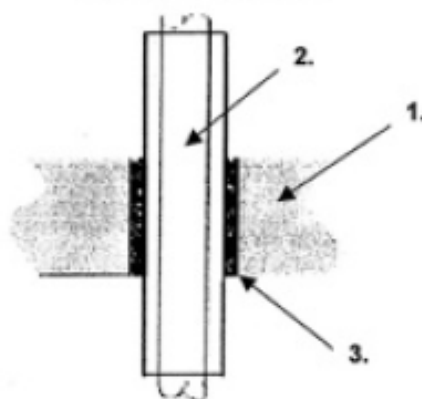


1. Osastoiva rakenne
2. Suojavaipallinen kaukojäähdytysputki (spiro, MPUK, Fe-/RST + solukumi)
3. GPG –palokatkomassaus; rakennepituus vähintään 200mm ja ainevahvuus min. 30mm.

**HUOM!** Peruskorjaus-/saneerauskohteet; osastoivat rakenteet /palokatkoratkaisut tulkittava tapauskohtaisesti.

Palokatkomassaus voidaan toteuttaa myös rakenteen pintaan.

VÄLIPOHJAN LÄPIVIENTI



**Yleisohje:** Ulko-, sisäseinien ja välipohjien läpiviennit porataan rakenteen läpi timanttiporauksella, vierekkäin/päällekkäin vaakatasossa tai viistosti kuivassa kiinteistön sisällä. Läpivientien koot (kts. erillinen ohje). Ennen läpivientien tekoa tulee selvittää asennusreitillä sijaitsevat palo-osastoivat rakenteet paloluokkavaatimuksineen (esim. EI60, palomuurissa EIM120). KJ –putkiasennusten jälkeen (asennustoleranssit) osastoivien rakenteiden läpivientitiivistykset toteutetaan tämän asennusohjeen mukaisella GPG –palokatkoratkaisulla alan erikoisliikkeen toimesta. Huom! Mikäli putken poikkipinta-ala > 400mm<sup>2</sup>, tulee KJ –putket eristää E7:n mukaisesti. Tästä asennusohjeesta poikkeavat ratkaisut tulee suunnitella/hyväksyttää etukäteen.



Porarinkatu 10 A, 02650 Espoo 010 836 3500  
Teollisuuskatu 12, 21600 Parainen

Ratkaisu perustuu standardin prEN 1366-3 mukaiseen polttokokeeseen; VTT testiraportti RTE 1686/03

TH –päätös YM291/6221/2006

Piirustusnumero  
HKJ 1

Päivämäärä  
10.3.2010

ESIMERKKI: PALOKATKO MENETelmäSTÄ (esim. PALOKATKOMIEHET-MENETelmä)TAI VASTAAVA



## Turku Energian paikalliset lisäohjeet J1

### 1.6 Olosuhteet

Asiakkaalla käytettävissä oleva paine-ero mittauskeskuksen jälkeen sopimusvesivirralla on vähintään 80 kPa.

### 3.4.2 Rakennusten lämmönsiirtimien mitoitus

Myyjä ilmoittaa jäähdytyksen lämmönsiirtimien mitoitustilapötilat. Kaukojäähdytyksen paluulämpötilan ja rakennuksen jäähdytysverkoston paluulämpötilan ero (siirtimen asteisuus) on enintään 2 °C.

Lämmönsiirtimen mitoitustilapötilat ovat seuraavat:

- 7,0 °C – 17,0 °C / 19,0 °C – 9,0 °C

### 3.4.3 Peruskorjaukset

Peruskorjauksen yhteydessä mitataan käytössä olevien jäähdytysjärjestelmien toiminta-arvot (lämpötilat, virtaukset), jotka ovat perusteena uusien mitoitussarvojen määrittämisessä. Toiminta-arvoja tarkasteltaessa ja uusien arvojen valinnassa otetaan huomioon, onko rakennusta käytetty suunnitellusti ja tarkoituksenmukaisesti (esim. sisälämpötilat, ilmastoinnin käyttöajat, ilmavirrat). Peruskorjauksen yhteydessä lämmönsiirtimet mitoitetaan niin kuin uudisrakennuksessa.

### 3.4.4 Jäähdytystapaa vaihtavat rakennukset

Rakennuksen vanhoja jäähdytyslaitteita käytettäessä menoveden lämpötila voi normaaleissa tapauksissa olla alimmillaan 9 °C. Jäähdytysverkoston paluuv veden mitoitustilapötila saa olla 16 °C, mutta jäähdytyspatterien uusimisen yhteydessä on käytettävä mitoitustilapötiloja, joiden avulla kaukojäähdytyksen ensiöpuolelle saavutetaan vähintään 10 °C lämpötilaero.

### 3.4.5 Ilmastointipatterit

Ilmastointipatterit mitoitetaan niin, että saavutetaan vähintään 10 °C lämpötilaero kaukojäähdytyksen ensiöpuolelle mitoitussulkoilapötilassa. Ilmastointipatterien tehon riittävyys on tarkistettava myös täyden ilmamäärän ulkolämpötilassa ko. tilanteessa esiintyvillä toisiopuolen verkoston lämpötiloilla.

### 10.2.3 Varoventtiilit ja varusteet

Ensiöpuolella ei saa käyttää varoventtiileitä.

Varoventtiilien koon tulee olla vähintään DN 15. Käytetään kahta varoventtiiliä.

### 12.1 Kaukojäähdytys- ja LVI-suunnitelmat

Kaukojäähdytykseen liittyessä Turku Energian lämmön tarkastuspalveluun toimitetaan LVI-suunnitelmat, joissa esitetään kaukojäähdytykseen liitettävän kiinteistön jäähdytystekniset tiedot, kaukojäähdytyslaitteiden sekä asiakkaan jäähdytyslaitteiden mitoitustiedot. Liittymisjohdon asennusreitiltä suunnitelma, josta käy ilmi liittymisjohdon alustava jäähdytyksenmyyjän kanssa sovittu sijoitus suhteessa rakennukseen ja sen rakenteisiin sekä muihin taloteknisiin järjestelmiin.

Kaukojäähdytysuunnitelmissa esitetään kaukojäähdytykseen liitettävän rakennuksen jäähdytystekninen mitoitus ja asennussuunnitelmat niiltä osin kuin ne liittyvät kaukojäähdytyslaitteiden ja asiakkaan jäähdytyslaitteiden valintaan ja asennukseen.

Suunnitelmien laadinta tulee antaa riittävän ajoissa ammattitaitoiselle suunnittelijalle ja kiinteistön omistajan huolehtia siitä, että tarvittavat suunnitelmat toimitte-

taan nopeasti niiden valmistuttua Turku Energian lämmön tarkastuspalvelun käyttöön

### **Toimitettavat suunnitelmapiirustukset**

Kaksi sarjaa valokopioita:

- LVI-asemapiirustus, 2 kpl
- Jäähdytysjohtopohjapiirustukset, mittakaava 1:50, 2 sarjaa
  - ◆ Pohjapiirustuksesta tulee ilmetä lattian korko.
- Jäähdytyskeskuksen kytkentäkaavio yhtenäisenä A4 korkuisena piirustuksena, 2 kpl
- Mahdolliset toisiopiirinkytkenät; kierrätysilmakoneet, ilmastointikoneet, palkit ja konvektorit 2 kpl
- Teknisen laittilan pohjapiirustus, mittakaava 1:50 tai 1:20. Pohjapiirustuksessa tulee esittää
  - ◆ asiakkaan kaukojäähdytyslaitteet sekä asiakkaan jäähdytyslaitteet, lattian korko, vesimittarin, lattiakaivon + altaan ja putkijohtojen sijoitus sekä muut tilaan tulevat laitteet tilavarauksina.
- Jäähdytyskeskuksen laitteiden mitoitustiedot
- Jäähdytystekniset tiedot
- Pattereiden putkikytkennät, säätökaavio ja toimintaselostus sekä kojeluettelo tai piirustus, jossa esitetään seuraavat tiedot:
  - ◆ jäähdytys- ja kierrätysilmapattereiden toimintalämpötilat ja teho (veden ja ilman lämpötila)
  - ◆ pumpun ja säätöventtiilin virtaama

Suunnitelmapiirustusten tulee olla luettavat ja taitettuna A4 kokoon, ns. mappitaitto.

Hyväksytyt tai korjausehdotuksin varustetut kaukojäähdytysuunnitelmat palautetaan LVI-suunnittelijalle. Suunnittelijan tulee palauttaa korjausehdotuksin varustetut suunnitelmat korjattuna mahdollisimman pian uusinta tarkastukseen.

Kaukojäähdytyksen suunnitelmapiirustusten tarkastusmenettelystä lisätietoja antaa teknillinen tarkastaja Ari Veijalainen puh. (02) 2628 282

Kaukojäähdytys suunnitelmapiirustukset toimitetaan osoitteella:

Turku Energia Lämpö  
PL 105 (Linnankatu 65)  
20100 TURKU





**Energiateollisuus**

**Energiateollisuus ry**  
Fredrikinkatu 51-53 B, 00100 Helsinki  
PL 100, 00101 Helsinki  
Puhelin: (09) 530 520, faksi: (09) 5305 2900  
[www.energia.fi](http://www.energia.fi)