

Rakennusten kaukojäähdytys
Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet
J1/2023



Energiateollisuus

KAUKOJÄÄHDYTYS

Rakennusten kaukojäähdytys Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet

Kaukojäähdytys on luotettava ja elinkaarikustannuksiltaan kilpailukykyinen jäähdytysratkaisu. Kaukojäähdytys soveltuu kaikentyypisiin 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.

17.11.2023

Kaukojäähdytystyöryhmä
Antti Hölsä, Fortum Power and Heat Oy
Annaleena Väkeväinen, Fortum Power and Heat Oy
Karita Visuri, Helen Oy
Jussi Salmi, Helen Oy
Mika Wiisak, Helen Oy
Pasi Manner, Tampereen Energia Oy
Samu Lepistö, Tampereen Energia Oy
Petri Turtiainen, Kuopion Energia Oy
Tatu Laajalehto, Turku Energia Oy
Mikko Vuorenmaa, Energiateollisuus ry (Sihteeri)

Rakennusten kaukojäähdytys – Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet

1	SOVELTAMISALA, TARKOITUS JA PERUSTEET	1	5.4	Lämpötila-anturit	8
1.1	Soveltamisala	1	5.5	Säätimet	8
1.2	Tarkoitus	1	5.6	Tiedonsiirto	8
1.3	Laitteiden hyväksyntä	1	6	ENSIÖPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET	9
1.4	Toimialaa käsittelevät muut määräykset ja ohjeet	1	6.1	Putkimateriaalit ensiöpuolella	9
1.5	Määritelmiä	1	6.1.1	Hitsattavat teräsputket ensiöpuolella	9
1.6	Olosuhteet	1	6.1.2	Kierteitettävät teräsputket ensiöpuolella	9
1.7	Eri yksikköjen välisiä muuntokertoimia	2	6.1.3	Muut putkimateriaalit ensiöpuolella	9
2	TEKNINEN LAITETILA	3	6.2	Putkien liitokset ensiöpuolella	9
2.1	Teknisen laitteen sijoitus	3	6.3	Putkikäyrät ja supistukset ensiöpuolella	9
2.2	Teknisen laitteen koko	3	6.4	Liitosten tarkastus ensiöpuolella	9
2.3	Laitteiden sijoitus ja huoltotilat	3	6.5	Joustavat liittimet ensiöpuolella	9
2.4	Lämmitys ja ilmanvaihto	3	6.6	Lämpöliikkeen tasaaminen ensiöpuolella	9
2.5	Vesipiste ja viemärointi	3	6.7	Jäähdytysputkien läpivientien palo-osastoinnit (ns. palokatkot)	9
2.6	Valaistus ja sähköpistorasia	4	6.8	Kaukojäähdytysputkien kannakointi	10
2.7	Tiedonsiirto	4	6.9	Ensiöpuolen putkien mitoitus	10
2.8	Jäähdytyksen energiamittarin sähköistys	4	6.10	Maanalaiset johdot ensiöpuolella	10
3	RAKENNUSTEN JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT	5	7	TOISIOPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET (SUOSITUKSIA)	11
3.1	Perusvaatimukset	5	7.1	Putkimateriaalit ja liitostavat toisiopuolella	11
3.2	Suunnittelun ja mitoituksen lähtökohdat	5	7.2	Joustavat liittimet toisiopuolella	11
3.3	Jäähdytystehontarve	5	7.3	Lämpöliikkeen tasaaminen toisiopuolella	11
3.4	Mitoituslämpötilat	5	8	ENSIÖPUOLEN VENTTIILIT JA VARUSTEET	12
3.4.1	Ulkoilma	5	8.1	Rakennearineet ensiöpuolella	12
3.4.2	Rakennusten lämmönsiirtimien mitoitus	5	8.2	Sulkuventtiilit ensiöpuolella	12
3.4.3	Peruskorjaukset	5	8.3	Lianerottimet ensiöpuolella	12
3.4.4	Jäähdytystapaa vaihtavat rakennukset	5	8.4	Ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilit ensiöpuolella	12
3.4.5	Ilmastointipatterit	5	8.5	Lämpömittarit ensiöpuolella	12
4	LÄMMÖNSIIRTIMET	6	8.6	Painemittarit ensiöpuolella	12
4.1	Mitoituspainehäviöt	6	9	TOISIOPUOLEN VENTTIILIT JA VARUSTEET	13
4.2	Mitoitusperiaatteet	6	9.1	Rakennearineet toisiopuolella	13
4.3	Jäähdytyksen lämmönsiirtimet	6	9.2	Sulkuventtiilit toisiopuolella	13
4.4	Rakennearineet	6	9.3	Kertasäätöventtiilit toisiopuolella	13
4.5	Lämmönsiirtimistä annettavat tiedot	6	9.4	Lianerottimet toisiopuolella	13
4.6	Viranomaisten hyväksymiset, tyyppitestaukset	6	9.5	Ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilit toisiopuolella	13
5	SÄÄTÖLAITTEET	7	9.6	Lämpömittarit toisiopuolella	13
5.1	Säätöjärjestelmät	7	9.7	Painemittarit toisiopuolella	13
5.2	Säädön toimintavaatimukset	7	10	TOISIOPUOLEN PUMPUT, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET	14
5.3	Säätöventtiilit ensiöpuolella	7	10.1	Toisiopuolen pumput	14
5.3.1	Säätöventtiilien valinta	7	10.1.1	Pumppujen ohjaus ja säätö	14
5.3.2	Rakennearineet	8	10.1.2	Pumppujen mitoitus	14
5.3.3	Rakennearineet	8	10.2	Paisunta- ja varolaitteet toisiopuolella	14
5.3.4	Käsi käyttölaitteet ja asennonosoittimet	8	10.2.1	Paisuntajärjestelmät	14
5.3.5	Säätöventtiilien sijoitus	8	10.2.2	Paisunta- ja täyttöputki	14
			10.2.3	Varoventtiilit ja varusteet	14
			10.2.4	Paisuntasäiliö	14
			11	KYTKENNÄT JA JÄÄHDYTYSKESKUKSET	15
			11.1	Jäähdytyskeskuskytkentä ja käyttöalueet	15
			11.1.1	Kytkenän käyttöalue	15
			11.1.2	Kytkenän varusteet	15

11.2	Kierrätysilma-, ilmastointikoneiden ja lauhdutuksen putkikytkennät	15
11.2.1	Kierrätysilmakone.....	15
11.2.2	Ilmastointikone	15
11.2.3	Kylmäkoneikkujen lauhdutus kaukojäähdytysverkkoon.....	15
11.3	Kytkentäpiirustus	15
11.3.1	Kytkentäpiirustuksessa esitettävät jäähdytysverkoston toimintalämpötilat	15
11.3.2	Kytkentäpiirustuksen toimintaselostukset	15
11.4	Jäähdytyskeskukset	15
11.4.1	Jäähdytyskeskuksen varusteet	15
11.4.2	Jäähdytyskeskusten säätölaitteet ja -järjestelmät sekä mittaukset	15
11.4.3	Ohjauskeskus	16
11.4.4	Kosteuseristykset, merkinnät	16
11.4.4.1	Lämmönsiirtimien merkintä	16
11.4.4.2	Säätöventtiilin merkintä	16
11.4.4.3	Pumpun merkintä.....	16
11.4.5	Jäähdytyskeskuksen asennus.....	16
11.4.6	Ääni.....	16
11.4.7	Käyttö- ja huolto-ohjeet	16
11.4.8	Jäähdytyskeskuksen takuu	16
11.4.9	Jäähdytyskeskus painelaitteena.....	16
12	LAADUNVARMISTUS JA TARKASTUKSET	17
12.1	Kaukojäähdytys- ja LVI-suunnitelmat	17
12.1.1	LVI-suunnittelijan tehtävät	17
12.1.2	Laitetoimittajien tehtävät	17
12.2	Jäähdytyskeskuksen asennus ja vastaanotto	17
12.2.1	Laitteiden käyttöönotto, käyttöönottotarkastus	18
12.2.2	Tiiviyskoe	18
12.2.3	Kaukojäähdytyksen aloitus	18
12.2.4	Säätöjärjestelmän viritys ja toimintakoe.....	18
12.2.5	Kaukojäähdytyslaitteiden vastaanotto ja lopputarkastus	18
12.2.6	Kaukojäähdytyslaitteiden toimintakoe	19
12.3	Laadunvarmistuksen dokumentointi	19
12.4	Huoltokirja	19
12.5	Takuuajan toimenpiteet	19
12.6	Jäähdytyskeskuksen testaus käyttöolosuhteissa	19

LIITTEET

- Liite 1 Mittauskeskuksen periaatteellinen kytkentä
- Liite 2 Suuntaa antava arvio mittauskeskuksen pituudesta
- Liite 3 Jäähdytyksen energiamittarin sähköistys (esimerkki)
- Liite 4 Esimerkkikytkennät 1-5
- Liite 5 Mitoitustaulukot
- Liite 6 Säätoventtiilien mitoitus ja valinta
- Liite 7 Asennusvalvontapöytäkirja
- Liite 8 Valmistumispöytäkirja
- Liite 9 Paikalliset erillisohjeet - Turku Energia Oy
- Liite 10 Kytkenäpiirustusohje

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 Energiateollisuus ry:n antamien määräysten, suositusten ja ohjeiden mukaisia. Lisäksi noudatetaan myyjän antamia erityisohjeita.

1.4 Toimialaa käsittelevät muut määräykset ja ohjeet

- Painelaitteita koskevat säännökset [Painelaitelaki] ja Painelaitelain nojalla annetut asetukset
- Maankäyttö- ja rakennuslaki [Uusin voimassa oleva versio] ja sen nojalla annetut asetukset (rakentamismääräyskokoelma)
 - ◆ Ympäristöministeriön asetukset [erityisesti asetukset 1047/2017 ja 1010/2017] ja niihin liittyvät ohjeet ja perustelumuiot
 - ◆ Ympäristöministeriön asetukset tuotteita koskevista olennaisista vaatimuksista ja tyyppihyväksynnästä
- Asumisterveysasetus [sosiaali- ja terveysministeriö 545/2015]
 - ◆ Asumisterveysasetuksen soveltamisohje (Valvira)
- Työturvallisuusmääräykset [Työturvallisuuslaki 738/2002] ja sen nojalla annetut säädökset
- 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 jäähdytysverkostoihin sekä paisuntalaitteisiin liitettävä laitekokonaisuus, joka sisältää lämmönsiirtimet, ensiöpuolen ja mahdollisesti toisiopuolen säätölaitteet, pumppauslaitteet, venttiilit ja varusteet sekä tarvittavan putkiston.

Tekninen erittely on jäähdytyskeskuksen toimittajan laatima luettelo asiakkaalle toimitettavasta laitekokonaisuudesta mitoitussarvoineen.

Liittymisjohto on myyjän kaukojäähdytysjohto kaukojäähdytyksen runkoverkosta asiakkaan tekniseen laitetilaan (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 m³/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 35 °C. Laitteiden ja varusteiden tulee kestää jatkuvassa käytössä kyseisen verkoston (jäähdytys, ilmanvaihto) suunnittelulämpötila.

Laitteiden suunnittelupaine (suurin käyttöpaine) on

- ensiöpuoli 1,6 MPa
- jäähdytysverkostot 1 MPa.

LVI- suunnittelija määrittelee jäähdytysverkoston suunnittelupaineen, suunnittelupaineena suositellaan käytettävän vähintään 0,6 MPa. Suunnittelijan tulee varmistaa myyjältä käytettävissä oleva kaukojäähdytysverkoston paine-ero käyttöolosuhteissa vaihtelurajoineen.

1.7 Eri yksiköiden 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 ³ /h	= 0,278 dm ³ /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 ylitä.

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

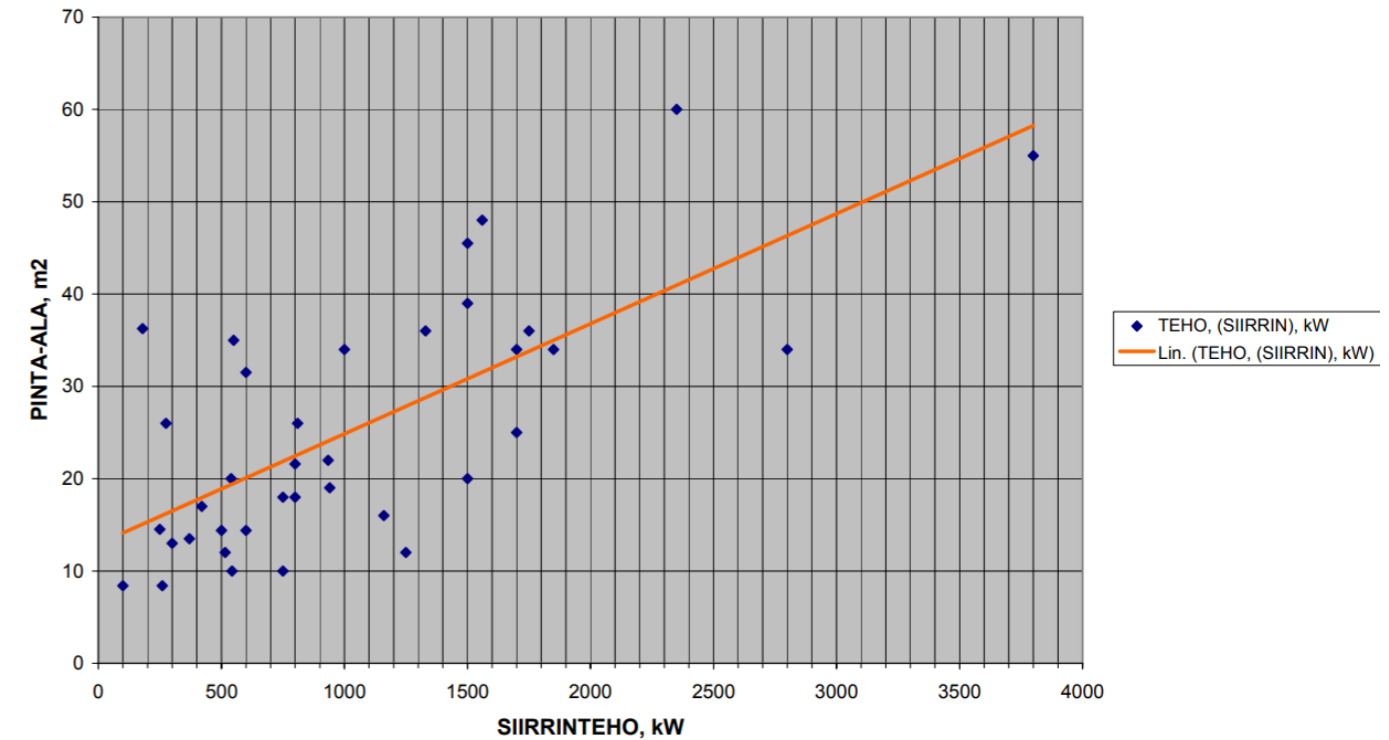
Asiakas järjestää myyjälle esteettömän ja hyväksyttävällä tavalla toteutetun pääsyn niihin tiloihin, joissa sijaitsee myyjän laitteita.

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 suunniteltavan riittävän suureksi. Kuva 1 antaa suuntaa antavan arvion laitteistojen tarvitsemasta tilasta tehon suhteen.

KAUKOJÄÄHDYTYSLAITTEIDEN TILANKÄYTTÖ, TOTEUTUMA



Kuva 1: Suuntaa antava esimerkkikuva kaukojäähdytyslaitteiden tilantarpeesta tehon suhteen

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 siirtimien ja seinän välille, huomioiden siirintyyppin 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 laitetila varustetaan riittävällä ja tarvittaessa säädettävällä ilmanvaihdolla. Lämpötilan nousu ja lasku estetään ensisijaisesti putkistojen ja laitteiden lämmöneristyksellä.

2.5 Vesipiste ja viemäröinti

Uudisrakennuksissa sekä uuden rakennuksen rakentamista vastaavassa korjaus- ja muutostyössä tekninen laitetila ja mahdollinen lämmönmittauskeskuksen erillinen sijoitustila varustetaan lattiakaivolla [YM asetus 1047/2017, 26 §]. Tekniseen laitetilaan

asennetaan kylmä- ja lämminvesipisteet, vesikaluste varustetaan letkuliittimellä. Myös olemassa olevien rakennusten tekniset laitetilat suositellaan varustettavan viemäroinnillä ja vesikalusteella.

Kun teknisessä laitetilassa on lattiakaivo, lattia vesieristetään. Vesieristyksen reuna on suositeltavaa nostaa seinälle ainakin 100 mm korkeuteen

2.6 Valaistus ja sähköpistorasia

Tekninen laitetila 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 seurantaan varten tarvittavia laitteita ja järjestelmiä. Mittarin etäluenta edellyttää gsm-verkon kuuluvuutta, joten mahdollisesti tarvittavasta varauksesta tiedonsiirtokaapelointia varten neuvotellaan myyjän kanssa.

2.8 Jäähdytyksen energiamittarin sähköistys

Energiamittarin sähköistys tehdään paikallisten ohjeiden mukaan.

Yleisohje:

Energiamittarin ryhmäjohtona käytetään johdinta MMJ 3 x 1,5 mm² 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:

- Rakennuksen automaatio- ja ohjausjärjestelmä täyttää lain 733/2020 [laki rakennusten varustamisesta sähköajoneuvojen latauspisteillä ja latauspistevalmiuksilla sekä automaatio- ja ohjausjärjestelmillä] ja ympäristöministeriön asetuksen 718/2020 [asetus eräiden rakennuksen teknisten järjestelmien energiatehokkuuden vaatimuksista] vaatimukset.
- Säättöjärjestelmät kykenevät sopeuttamaan energianhankinnan niin, että auringon 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 laiteusainnoissa. Laitteiden mitoitus perustuu laskennallisiin tai todellisiin mitattuihin toiminta-arvoihin.

Myyjälle toimitetaan kaukojäähdytystehon ja -vesivirran määräämistä sekä energiankulutuksen arviointia varten tarvittavat jäähdytystekniset tiedot sekä mitoituslaskelmojen mukaiset tiedot (liite 5).

3.3 Jäähdytystehontarve

LVI-suunnittelija määrittää uudisrakennuksen jäähdytyksen tehon tarpeen voimassa olevien ohjeiden ja suositusten 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 voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti siten, että tilat eivät lämpene haitallisesti.

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 jäähdytyksen lämmönsiirtimien mitoituslämpötilat. Myyjien käyttämät erillisohjeet (mitoituslämpötilat, muut erityisohjeet) on kerätty liitteeseen 9. Prosessiverkostoissa saa olla > 2 °C riippuen kytkennästä ja jäähdytyskuormasta.

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
<ul style="list-style-type: none"> lämmönsiirtimet 	50 kPa	50 kPa
<ul style="list-style-type: none"> 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 mitoitustilapötilat valitaan verkoston mitoitustilapötiloilla.

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 mitoitustietokannat. Tiedoista on selvittävä lämmönsiirtimen toiminta-arvot eri kuormitustilanteissa.

Valmistajan/maahantuojan tulee pyydettyä antaa selvitys kaikista lämmönsiirtimessä käytetyistä materiaaleista ja materiaalianalyseistä.

4.6 Viranomaisten hyväksymiset, tyyppitestaukset

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

5 SÄÄTÖLAITTEET

Seuraavat ohjeet koskevat säätöventtiilien mitoitusarvojen 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 asetusravosta | +/- 1 °C |
| | Sallittu palautumisaika muutoksen alkuhetkestä siihen hetkeen, kun em. vaatimus täyttyy | 2 minuuttia |
| 2. | Suurin hetkellinen poikkeama asetusravosta 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 sopimuspaine-ero, lämmönsiirtimien painehäviö sekä varmistetaan hyvä säätöventtiilin auktoriteetti. Säätöventtiilien mitoitus hyväksytetään myyjällä aina ennen asentamista.

5.3.1 Säätöventtiilien valinta

Säätöventtiilit 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 mitoitusarvojen tiedot asiakkaan käytettävissä olevasta paine-erosta käyttöolosuhteissa vaihtelurajoineen.

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

Säätöventtiilin mitoituspaine-ero lasketaan yhtälöllä

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

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

Säätöventtiilin k_v -arvo lasketaan yhtälöllä

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

q_v	= lämmönsiirtimen ensiöpuolen mitoitusvirtaama [m ³ /h]
Δp	= mitoituspaine-ero [bar]

k_v -arvon yhtälöstä saadaan ratkaistua valitun venttiilin aiheuttama todellinen painehäviö

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

q_v	= mitoitusvirtaama [m ³ /h]
Δp_{sv}	= valitun venttiilin aiheuttama todellinen painehäviö [bar]

Säätöventtiilin painehäviön tulee olla vähintään kolmasosa lämmönjakokeskuksen kyseisen säätöpiirin kokonaispainehäviöstä, ts. säätöventtiilin auktoriteetti eli vaikutusaste β on suurempi kuin 0,33.

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

Δp_{sv}	= valitun säätöventtiilin painehäviö mitoitusvirtaamalla
Δp_{mit}	= myyjän ilmoittama käytettävissä oleva paine-ero.

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

Taulukko A. Virtaamien jakaminen useammalle rinnakkaiselle säätöventtiilille

Teho kW	Säätöventtiilien lkm	Suhteelliset virtaamat (lasketaan kokonaisvirtaamasta)			
		TV 1	TV 2	TV 3	TV 4
alle 100 kW	1	1			
100...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 6 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 pyydettäessä antaa selvitys käytetyistä materiaaleista ja materiaalianalyseistä.

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 irti kytkemistä automaattiohjauksesta, venttiili varustetaan tätä varten olevalla kytkimellä. Säätolaittekeskuksessa (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 ketjullisesta laitekilvestä. Laitekilven tulee sisältää muun muassa seuraavat tiedot:

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

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 mittaasantureiden mittaustulokset tulee olla luettavissa säätökeskuksesta tai siihen erikseen liitettävästä näyttölaitteesta. Myös rakennusautomaatiojärjestelmät varustetaan tekniseen laitetilaan sijoitetulla paikallisella näyttöllä.

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 (säätokäyrä 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.

6 ENSIÖPUOLEN PUTKISTOT JA LIITOKSET

6.1 Putkimateriaalit ensiöpuolella

Käytettävät putkimateriaalit tulee varmistaa myyjältä. Poikkeavat vaatimukset on esitetty liitteessä 9, johon on kerätty myyjäkohtaisia määräyksiä. Adusoitujen putkiosien käyttö on kielletty ensiöpuolella.

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

6.1.1 Hitsattavat teräspuutket ensiöpuolella

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

Taulukko B. Teräspuutkien tyypit, viitestandardit ja materiaalit

Putkityyppi	Ulkohalkaisija	EN-standardi	Materiaali
Saumaton	Kaikki	EN 10216-2	P235GH TC 1
Suurtaajuusvastushitsattu	≤ 323,9 mm	EN 10217-1 tai EN 10217-2	P235TR1 tai P235TR2 tai P235GH
Suurtaajuusvastushitsattu	≥ 323,9 mm	EN 10217-2	P235GH
Jauhekaarihitsattu	Kaikki	EN 10217-5	P235GH

Silloin, kun ei käytetä kiinnivaahdotettuja putkielementejä, teräspuutket pohjamaalataan ruosteenestomaalilla ennen eristystä. Käytettävän maalin yhteensopivuus eristeen kiinnitykseen käytettävän liiman kanssa tulee varmistaa.

Asennus tehdään hitsaus- tai laippaliitoksin kohdassa 6.2 mainituin poikkeuksin.

6.1.2 Kierteitettävät teräspuutket ensiöpuolella

Kierteitettäviä teräspuutkia voidaan käyttää ensiöpuolella ainoastaan enintään kokoa DN 25 olevissa ilmanpoisto- ja tyhjennysventtiilien poistopuutkissa.

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

6.1.3 Muut putkimateriaalit ensiöpuolella

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

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

Kuparipuutkia voidaan käyttää ensiöpuolella esimerkiksi ilmanpoistoventtiilien poistopuutkissa ja varoventtiilin ulospuhalluspuutkissa.

Ensiöpuolen jäähditysputket voidaan tehdä myös happidiffuusiotiiviistä muovipuutkista, mikäli myyjän kanssa on etukäteen näin sovittu. Muovipuutkien 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 puutkia vastaavia.

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

Putkien hitsaustyö on tehtävä huolella ja riittävän virheettömästi. Hitsattavat puutket 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 puutkia vastaavia.

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

6.4 Liitosten tarkastus ensiöpuolella

Kaikkien liitosten tiiviys tarkastetaan tiiviyskokeella. Liitokset tarkastetaan lisäksi silmämääräisesti. Hitsaussaumassa 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 Jäähditysputkien läpivientien palo-osastoinnit (ns. palokatkot)

Jäähditysputkien läpiviennit porataan rakenteen läpi timanttiorauksella. Ennen läpivientien tekoa tulee selvittää asennusreitillä sijaitsevat palo-osastoivat rakenteet paloluokkavaatimuksineen. Putkiasennusten jälkeen osastovien rakenteiden läpivientitiivistykset toteutetaan rakentamismääräysten vaatimukset täyttävällä ratkaisulla. Palokatkon tulee kestää vähintään osastoivan rakennusosan palonkestävyysaika. Palokatkon tulee olla riittävän tiivis, etteivät savu- ja palokaasut pääse leviämään palo-osaston ulkopuolelle.

Myös korjaus- ja muutusrakentamisessa läpiviennin palonkestävyys on lähtökohtaisesti 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 tulisi käyttää 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

KJ Tonttijohto

KJ-liitosputket 100 Pa/m / yhdensuuntainen putki.

Ensiöpuolen putket mitoitetaan siten, että sallittu kokonaispainehäviö ei ylitä.

Mittauskeskuksen ja Kj siirripaketin väliset putket:

Yleisimmässä 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 ³ /s	m ³ /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 voimassa oleva todistus suoritettusta pätevydestä ja liitostyöurakoitsijalta voimassa oleva 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 eroosiokorroosiovaaran takia.

7.1 Putkimateriaalit ja liitostavat toisiopuolella

Taulukko D. Jäähdytysverkostossa yleisimmin käytettävät putkimateriaalit ja liitokset

Putkimateriaali	Liitos	Huomautus
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 ruosteenestomaalilla 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 pyydettyä 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 1,6 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 (40 °C on maksimi, mitta-alue saa olla pienempi esimerkiksi 0...+30 °C) ja lukematarkkuus 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.

Suojataskuissa käytetään ruostumatonta terästä EN 4301 tai haponkestävää terästä EN 1.4404.

8.6 Painemittarit ensiöpuolella

Painemittarit ovat joko MPa- tai bar-asteikolla varustettuja painemittareita, joiden taulun halkaisija on vähintään 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.

Painemittareiden sulkuventtiilit pidetään suljettuna normaalikäytössä. Painemittaria luettaessa sulkuventtiili aukaistaan.

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 pyydettyä 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 isoimmassa 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 1,6 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 kosteuseristeen 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 yleensä teräsputkella (DN 10), kupariputkella (DN 15) tai komposiittiputkella (16 x 2 mm).

Ilmanpoistovenntiilit 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 (40 °C on maksimi, mitta-alue saa olla pienempi esimerkiksi 0...+30 °C) ja lukematarkkuus 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 mittaustulokseen.

Suojataskut ovat messinkiä, ruostumatonta terästä EN 4301 tai haponkestävää terästä EN 1.4404.

9.7 Painemittarit toisiopuolella

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

Painemittarit ovat joko MPa- tai bar-asteikolla varustettuja painemittareita, joiden taulun halkaisija on vähintään 100 mm. Asteikon jakoväli on 0,05M Pa 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 voimassa olevien määräysten ja lainsäädännössä määritettyjä enimmäisäänitasoja ja muita vaatimuksia. Vaativissa kohteissa suositellaan käytettäväksi kahta pumppua, jossa on vuorottelukäyttö ja varapumpputoiminto. Kahta pumppua suositellaan käytettäväksi myös isoissa jäähdytysverkostoissa, kun virtaama ylittää esimerkiksi 15 dm³/s.

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 pysäytettynä ohjausjärjestelmä käyttää pumppua ajoittain.

Pumppuina suositellaan käytettäväksi pyörimisnopeussäädettäviä pumppuja.

10.1.2 Pumppujen mitoitus

Pumput mitoitetaan lämmönsiirtimen toiminta-arvojen mukaisilla virtaamilla. Tehtaässä 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 ja isojen verkostojen paisuntajärjestelmänä suositellaan tarkoitukseen soveltuvaa kompressori- tai pumppuohjattua suljettua järjestelmää.

Paisunta-astian esipaine määräytyy rakennuksen korkeuden mukaan.

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 sulkukahva ja se on kiinnitettävä venttiiliin 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 ulospuhallusyhde putkitetaan 100 mm:n etäisyydelle lattiasta. Jokainen varoventtiili yhdistetään omaan ulospuhallusputkeensa. Varoventtiilit on suunniteltava siten, että ne voidaan uusia ilman kohtuuttomia tyhjennyksiä. Verkostossa on oltava myös ylimääräisiä varolaitteita, mikäli paisuntajärjestelmä ei ole käytössä esim. huollon aikana.

Jos liitosputken ja varoventtiilin väliin asennetaan huoltosulkuventtiili, niin kahva on poistettava venttiilistä, joka jää auki asentoon. Suunnittelussa on huomioitava lämpölaajenemisesta johtuva paineen nousu koko verkostossa.

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 painelähettimellä.

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. Kytkentäkaavio on esitetty liitteessä 4.

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

11.2 Kierrätysilma-, ilmastointikoneiden ja lauhdutusputkikytkennät

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.

Ilmastointikoneiden toimintaselostukset esitetään ko. laitteiden kytkentäpiirustuksissa.

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

11.2.3 Kylmäkoneikkojen lauhdutus kaukojäähdytysverkkoon

Kylmäkoneiden lauhdutus 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 (häätäluhdutussiirrin käyttövedellä).

11.2.4 Kaukojäähdytyksen mallikytkentäkaaviot

Mallikytkentäkaaviossa 1 on esitetty IV-jäähdytys- ja jäähdytyspalkkiverkoston mallikytkentä, jossa kaukojäähdytys toimii ainoana jäähdytysenergian tuottajana.

Mallikytkentäkaaviossa 2 on esitetty IV-jäähdytys-, jäähdytyskonvektori ja kuivatilojen lattiaviilennysverkoston mallikytkentä, jossa kaukojäähdytys toimii ainoana jäähdytysenergian tuottajana. Kuivatilojen lattiaviilennysverkosto on yhteinen lattialämmitysverkoston kanssa (vaihtoventtiileillä).

Mallikytkentäkaaviossa 3 on esitetty rinnakkaislämmönsiirtimen kytkennän mallikytkentäkaavio toisiopuolen verkostoon, jossa kaukojäähdytys toimii rinnan kytkettynä priimaavana jäähdytystuotteena huippukuorman aikana, muutoin kiinteistön omaa lämpöä hyödynnetään lämmönlähteenä lämpöpumpulle lämmitykseen (+65 °C). Kytkennässä jäähdytysverkoston toisiopuolelle asennetaan lämmönsiirrin aina rinnankytkettynä, jolloin kytkentä ei huononna kaukojäähdytyksen lämpenemää ensiöpuolella.

Mallikytkentäkaaviossa 4 on esitetty hätäjäähdytys käyttövedellä. Tämä kytkentä pitää erikseen vesilaitoksella hyväksyttävä ja selvittää sekä korkeusasema että vesimäärä. Soveltuu esimerkiksi datakeskuksille ja kaupan kylmälaitteille.

Mallikytkentäkaaviossa 5 on esitetty kuivauskytkentä.

11.3 Kytkentäpiirustus

Jäähdytyskeskuksen kytkentäkaavio ja mitoitusaulukot yms. esitetään samassa piirustuksessa. Teknisen laitilan pohjapiirustus liitetään kytkentäpiirustukseen.

Piirrosmerkkien ja viivanleveyksien tulee olla selkeälukuisia.

Katso kytkentäpiirustusohje liitteestä 10.

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 ja siirtimiä 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. lämpötila-anturit 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 mittaustuloksesta. Eristeenä on käytettävä esimerkiksi liimattavaa solukumia paksuudeltaan vähintään 19 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 eristyksen päälle virtaussuuntaa osoittavilla nuolilla ja selittävillä teksteillä.

Laitteiden merkinnät kuuluvat jäähdytyskeskuksen osurakoiden toimitukseen. Merkintöjen on oltava helposti luoksepäästävässä 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 vuosiluku
- korkein ja alin käyttölämpötila (°C)
- suurin käyttöpaine (bar)
- tilavuus siirrinkohtaisesti (l)
- jäähdytysteho (kW)
- suunnittelu- ja mitoituslämpötilat (°C)
- painehäviöt tilakohtaisesti (kPa)
- virtaus, ensiö- ja toisiopuolella (dm³/s).

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

11.4.4.2 Säätöventtiilin merkintä ketjullisella laitekilvellä, seuraavat tekniset arvot

Säätöventtiilin 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.
- Virtaama
- Dn-laippakoko
- Nostokorkeus

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 mittauskeskuksessa 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 häiritsevää myyjän ilmoittamissa käyttöolosuhteissa. Äänitaso ei saa ylittää voimassa olevissa määräyksissä ja lainsäädännössä 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 käytön aikaista omistajan ja haltijan vastuuta.

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

- CE-merkillä valmistaja ilmoittaa, että painelaite tai laitekokonaisuus on suunniteltu ja valmistettu painelaitedirektiivin 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 asiakaskohteen 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 5)
 - ♦ asiakaskohteen perustiedot
 - ♦ jäähdytystehot ja mitoituslämpötilat laiteryhmäkohtaisesti
- Kaukojäähdytysenergian vuosikulutus
 - ♦ laitteiden käyttötapa- ja käyttöaikatiedot energian- ja tehontarpeen laskentaa varten
- Laitteiden mitoitus tiedot (jäähdytyskeskuksen mitoitus taulukko, liite 5)
 - ♦ 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 mitoitus tilanteessa
 - ♦ virtaamat eri kiertopiireissä lämmönsiirtimen mitoitus arvoilla
 - ♦ suunnitellut toimintalämpötilat ulkolämpötilan funktiona
- Kytkenät
 - ♦ jäähdytyskeskuksen kytkentä
 - ♦ mahdolliset toisiopiirien kytkennät (kierrätysilmakoneet, ilmastointikoneet, palkit ja konvektorit)
- Tilavaraukset ja laitesijoittelu
 - ♦ asiakkaan LVI-suunnittelija vastaa putkien ja laitteiden sijoituksesta teknisessä laitetilassa
- Sääto- ja ohjausprosessien toimintakuvaukset
- Laitteiden ja putkien sijoituskuva sekä laitteiden käyttöön liittyvä huoltoreitti
 - ♦ kaukojäähdytys huoneen 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 kaukojäähdytys suunnitelman perusteella. Laitetoimittaja täydentää ja tarkistaa laitetiedot LVI-suunnittelijan laatiman alustavan jäähdytyskeskuksen mitoitus taulukon (liite 5) vastaamaan kohteeseen valittuja laitteita.

Jäähdytyskeskustaulukko tai vastaavat tiedot sisältävä jäähdytyskeskuksen tekninen erittely tulee lähettää myyjälle ennen jäähdytyskeskuksen toimittamista asiakkaalle, jotta siihen tulevat mahdolliset muutokset ehditään tehdä ennen toimitusta.

Laitetoimittajat/urakoitsijat täydentävät kaukojäähdytys suunnitelmaan seuraavat kohdat:

- Jäähdytyskeskus- taulukko
 - ♦ lämmönsiirtimet: valmistaja, mallit, tehot, lämpötilat, painehäviöt
 - ♦ säätöjärjestelmä: säätöventtiilien valmistajat, mallit, painehäviöt, säätökeskus, 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 täydennys
 - ♦ 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.

Kaukojäähdytyslaitteiden käyttöönottoon liittyy 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	Virityspöytäkirja	Laitetoimittaja (valtuutettu säätölaitteurakoitsija)
Loppukäyttäjän koulutus		Jäähdytysurakoitsija
Laitteasennusten valmistuminen, toimintakoe, lopputarkastus	Valmistumispöytäkirja	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 7).

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 (= suunnittelupaine). 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. Paineekoe 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 määrättäessä.

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 olemassa.

12.2.4 Säätöjärjestelmän viritys ja toimintakoe

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

Jäähdytysurakoitsija toimittaa säätölaitteurakoitsijalle kaukojäähdytysuunnitelman ne osat, joista löytyvät tarvittavat laitteiden perustiedot ja suunnitteluarvot:

- 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
- pääsäätöjen ja raja-arvosäätöjen asetusarvojen asettelu
- asetusnappien asteikonäyttämien tarkistukset
- virityspöytäkirjojen tekeminen.

Säätölaitteurakoitsijan tekemässä säätöpiirien toimintakokeessa varmennetaan askelvastekokein, että säätölaitteet toimivat virituksen jälkeen vaatimusten mukaisesti. Toimintakokeen tulokset liitetään virityspöytäkirjaan.

Virityspöytäkirja esitetään osana valmistumispöytäkirjaan 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 valmistumispöytäkirjalla. 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
- laittilan ilmanvaihto, viemärointi ja vesipiste
- laittilan valaistus
- huoltoreitti tekniseen laitetilaan
- 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 8).

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 lämmönsiirintä 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. toimintapisteessä ja kohdassa 5.2 esitettyihin vaatimuksiin.

12.3 Laadunvarmistuksen dokumentointi

Asiakas taltioi käyttöönottoprosessin yhteydessä syntyvät dokumentit:

Kaukojäähdytysuunnitelman, 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 huolto-ohjeet. /voimassa olevien määräysten ja lainsäädännön mukaisesti

12.5 Takuuajan toimenpiteet

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

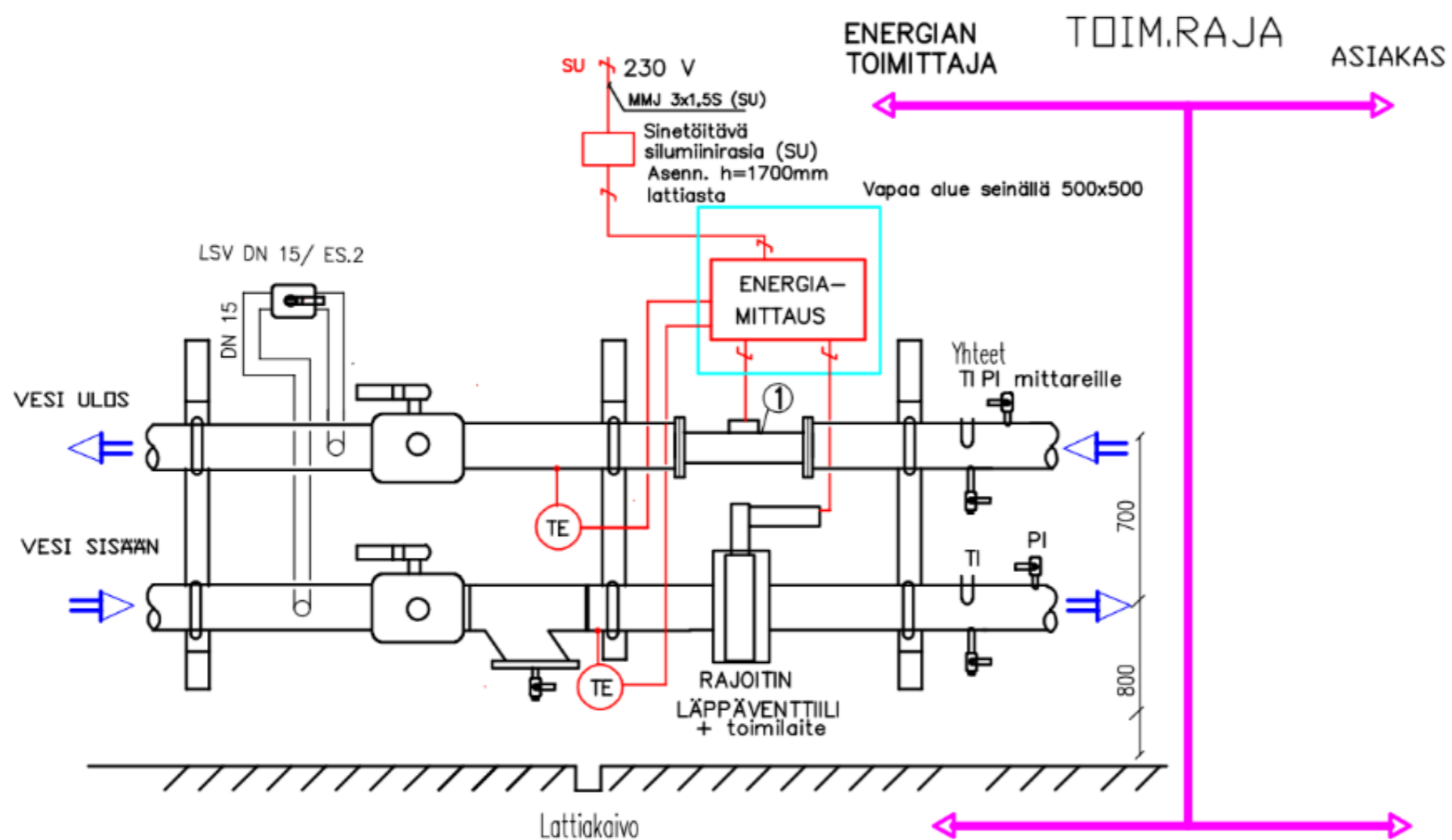
12.6 Jäähdytyskeskuksen testaus käyttöolosuhteissa

Toimintatestauksella varmistetaan laitteiston kokonaistoiminta vaihtuvissa kuormitusolosuhteissa

Mittauskeskus, periaatteellinen kytkentä

MITTAUSKESKUS DN50 JA RAJOITTIMELLA 80,100,150

PAKETTIKESKUS sis. keskuksen eristyksen +19mm solukumilla + kannakoinnin ja seinäripustustarvikkeet

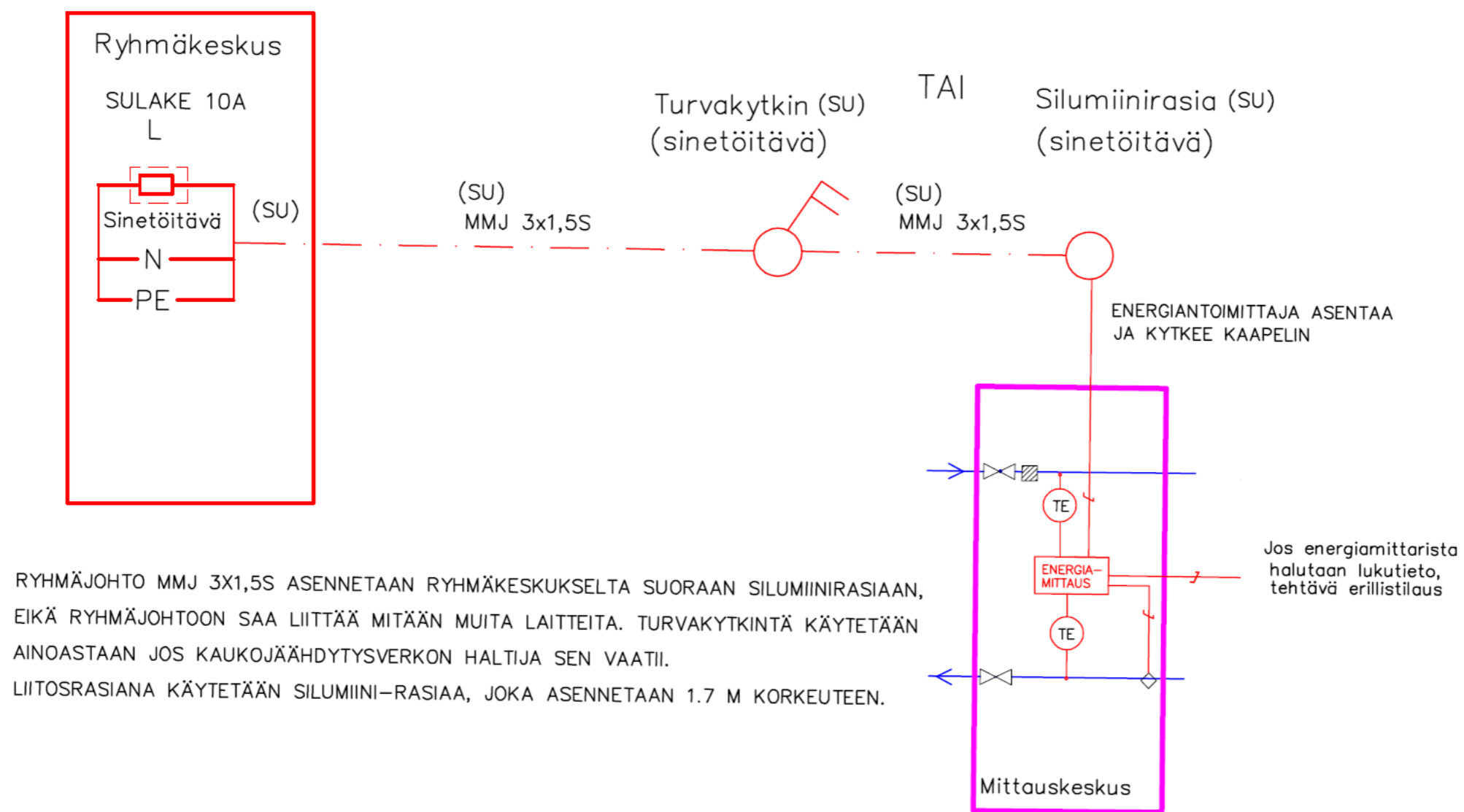


Suuntaa antava arvio mittauskeskuksen pituudesta

Jäähdytyksen energiamittauskeskukselle varataan tekniseen laitetilaan riittävä tila, sovittava erikseen jäähdytyksen toimittajan kanssa, koska mitat voivat vaihdella. Taulukko antaa suuntaa mittauskeskuksen pituudesta:

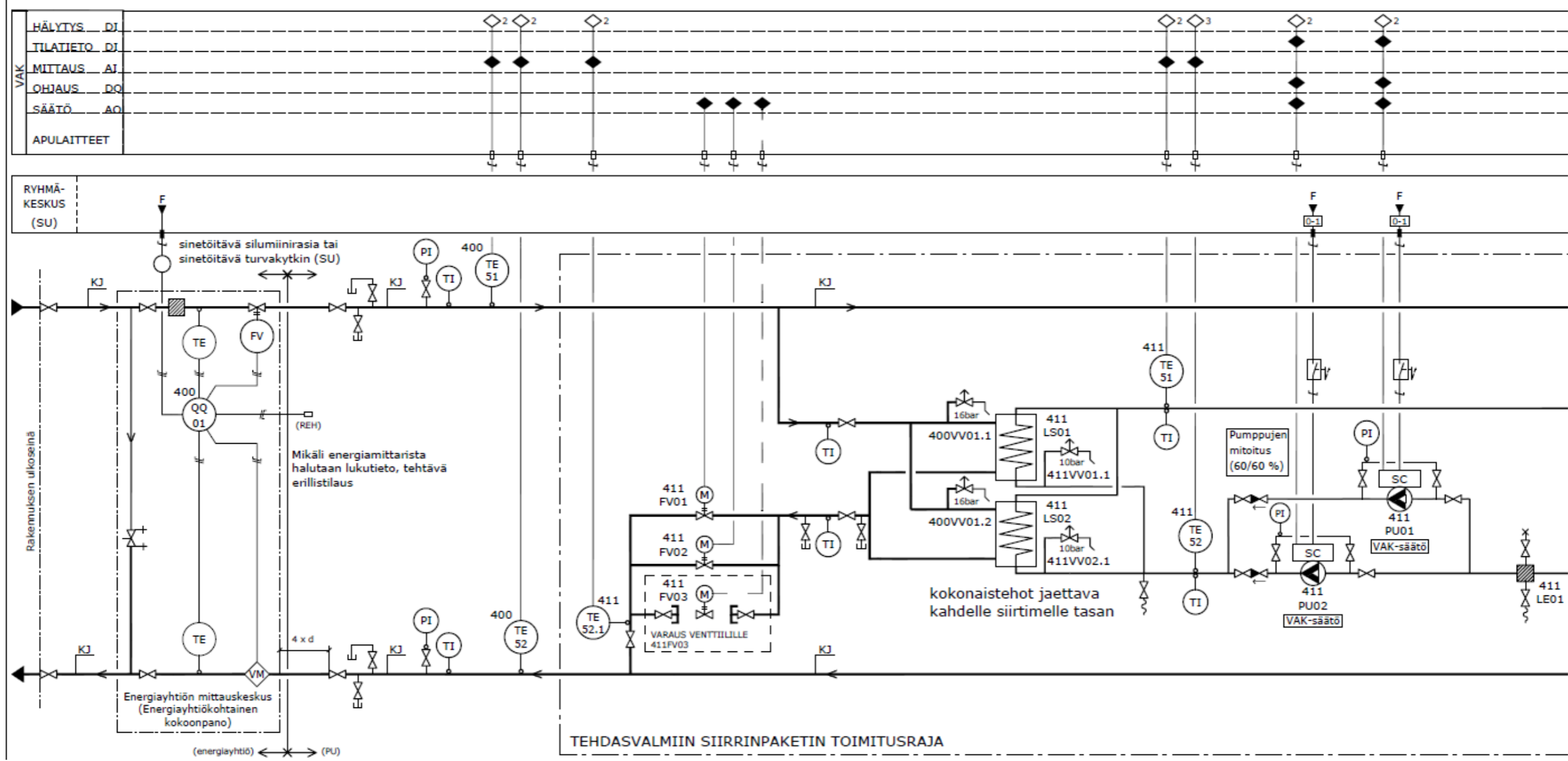
Sopimusteho, kW	Mittauskeskuksen pituus, mm
0 ... 500	1 800
500 ... 1000	2 000
1000 ... 2000	2 200
2000 ... 5000	2 500

JÄÄHDYTYKSEN ENERGIAMITTARIN SÄHKÖISTYS (esimerkki)

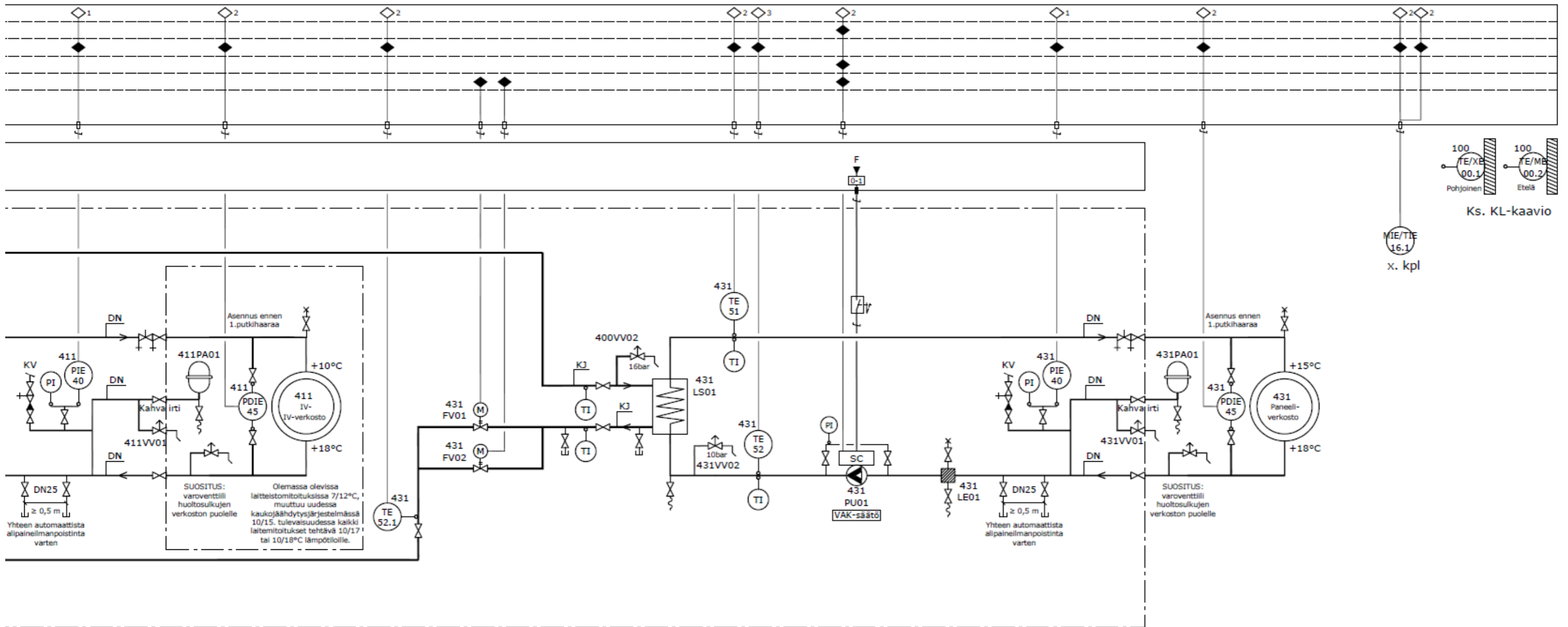


Esimerkkikytkentä 1

Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 1



Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 1



TOIMINTASELOSTUS:

1. IV-VERKOSTO (411)

1.1 Ohjaukset

IV-verkoston taajuusmuuttajapumppu 411PU01/411PU02 käy kun tuloilmakoneella on jäähdytystarvetta (xxxFV05 on yli 10% auki). Jäähdytystarpeen poistuttua pumpulla 411P01/411P02 on pysähtymisviive (15 min).

Säätöohjelman ohjaa pumppuja 411PU01 ja 411PU02 pitäen IV-verkoston paine-eron 411PDIE45 asetusarvossaan (n. xx kPa).

Säätöohjelma ohjaa:

- 1 - yhden pumpun kierrosnopeutta nostetaan (min - max)
- 2 - kahden pumpun kierrosnopeutta nostetaan rinnan (min2 - max2)

(min2) asetusarvo määritellään vesivirtamittauksien avulla siten, että se vastaa yhden pumpun maksimivirtaamaa (max).

Käyttötuntiohjelma tasaa käyntiaikoja sammuttaen (eniten käyttötunteja) omaavan pumpun.

Vuorotteluohjelma vaihtaa käyntivuorossa olevaa pumppua, mikäli toinen pumppu ei ole käynyt (1 viikkoon).

Ristiriitaohjelma ohjaa yhden pumpun tehontarviteilanteessa myös toisen pumpun päälle, mikäli vuorossa oleva pumppu menee ristiriitilaan. Ohjelma pysäyttää varapumpun, kun vuorossa oleva toimii taas.

1.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää IV-verkoston menoveden lämpötilan 411TE51 asetusarvossa (kuva 1) ohjaamalla lämmönsiirtimen 411LS01 säätöventtiilejä 411FV01 ja 411FV02.

Säätöventtiilit 411FV01 ja 411FV02 ovat kiinni pumppujen 411PU01 ja 411PU02 ollessa seis.

2. PANEELIVERKOSTO (431)

2.1 Ohjaukset

Paneeliverkoston taajuusmuuttajapumppu 431PU01 käy aina kun on jäähdytystarvetta ((x kpl), (xxxFVJ on yli 10% auki)). Jäähdytystarpeen poistuttua pumpulla 431PU01 on pysähtymisviive (15 min).

Säätöohjelman pitää paneeliverkoston paine-eron 431PDIE45 asetusarvossaan (xx kPa) ohjaamalla pumpun 431PU01 pyörimisnopeutta.

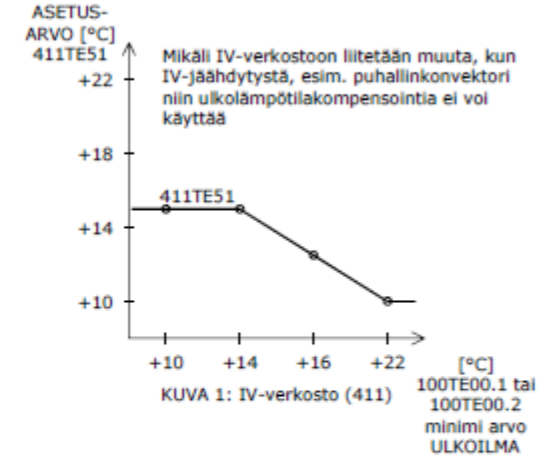
2.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää paneeliverkoston menoveden lämpötilan 431TE51 asetusarvossa, [= 431MIE/TIE16.x-16.x kastepisteiden maksimi + (aseteltava 1 °C), kuitenkin minimissään (+15°C)] ohjaamalla lämmönsiirtimen 431LS01 säätöventtiilejä 431FV01, 431FV02.

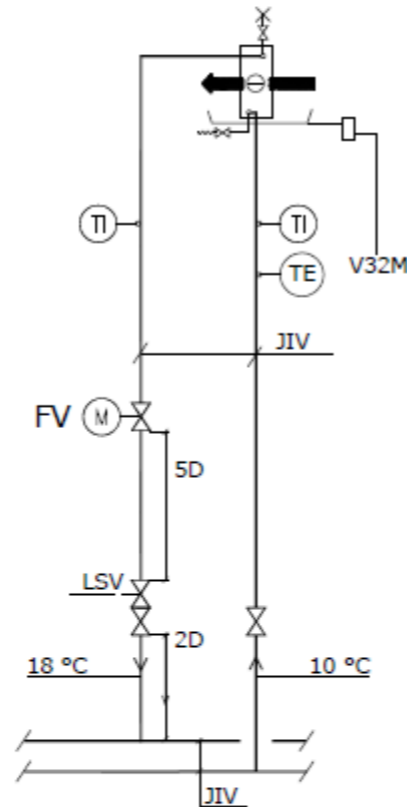
Säätöventtiilit 431FV01 ja 431FV02 ovat kiinni pumpun 431PU01 ollessa seis.

3. HÄLYTYKSET

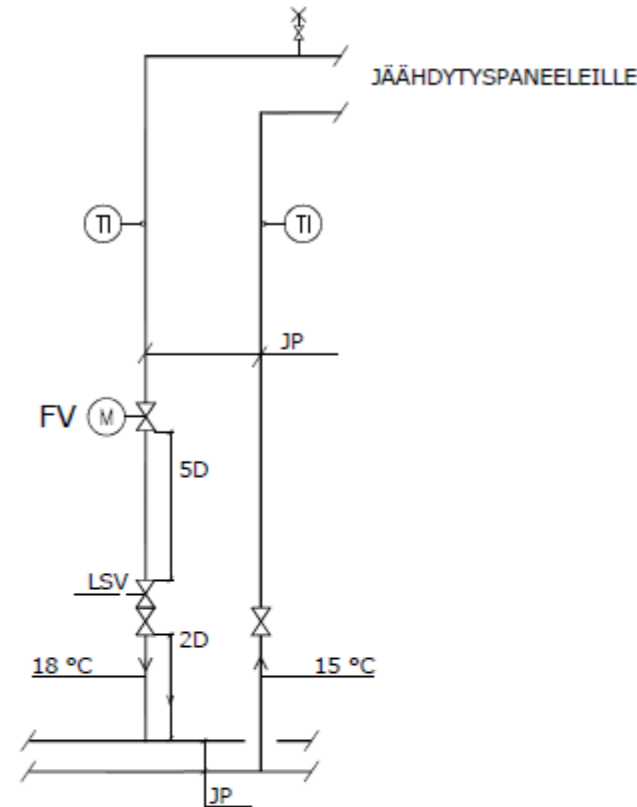
- o Taajuusmuuttajapumppujen 411PU01, 411PU02 ja 431PU01 ristiriita
- o Kaukojäähdytysverkoston lämpötilan 400TE51 ala- ja yläraja (+4/+12 °C)
- o Verkostojen menoveden lämpötilan 411TE51 ja 431TE51 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-3°C)
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 431PIE40 alaraja (paisunta-astian esipaine), prio 3
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 431PIE40 ala-alaraja (paisunta-astian esipaine-(0,2bar(20 kPa))), prio 1
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 431PIE40 yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine-(0,3bar(30kPa))), prio 3
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 431PIE40 ylä-yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine), prio 1
- o Verkostojen paine-eron 411PDIE45 ja 431PDIE45 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-20kPa)
- o Kaikista mittauksista laitevika



TULOILMAKONEIDEN JÄÄHDYTYSPATTERIN KYTKENTÄPERIAATE (2-TIEVENTTIILI)



JÄÄHDYTYSPANEELIN KYTKENTÄPERIAATE (2-TIEVENTTIILI)

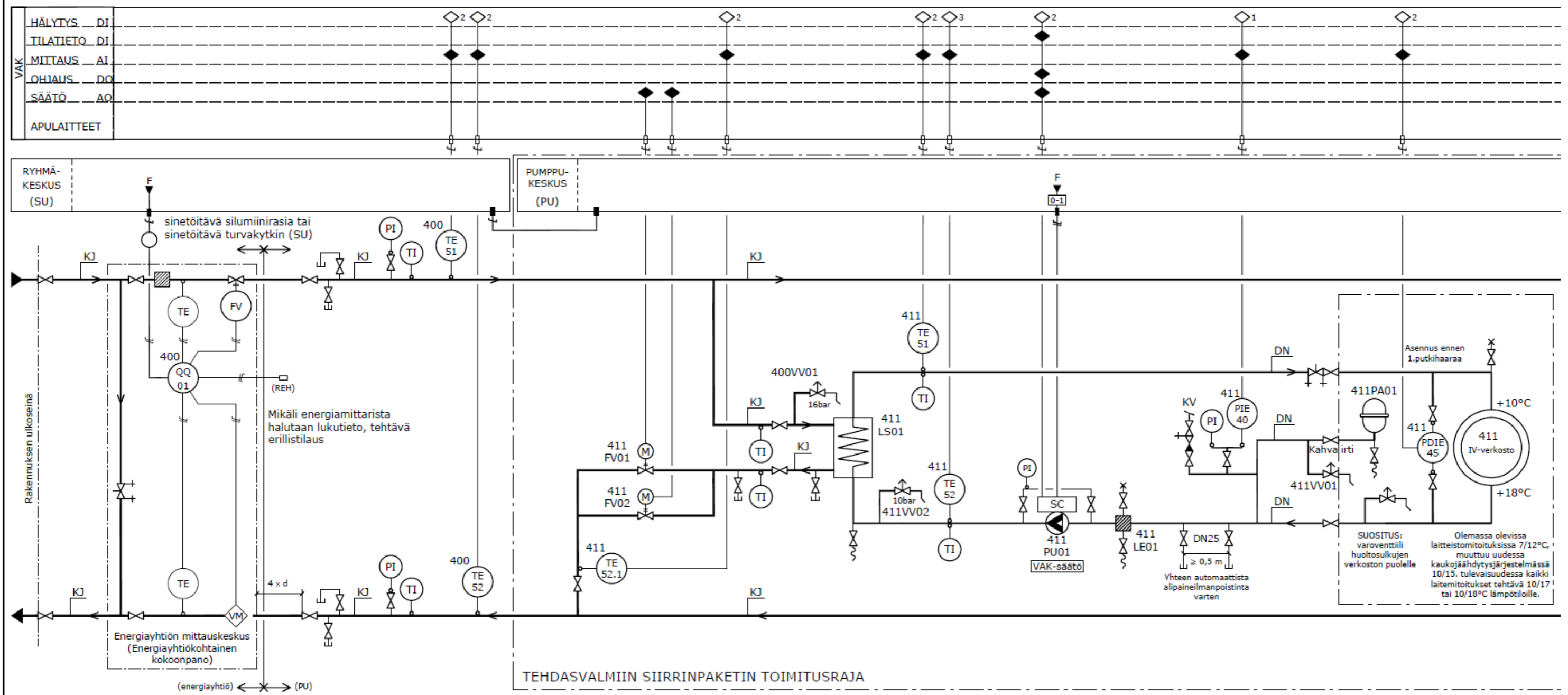


LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS						
JÄRJESTELMÄTUNNUS		411			431	
LÄMMÖNSIIRTIMET	YKSIKKÖ	IV-VERKOSTO			PANEELIVERKOSTO	
VALMISTAJA						
MALLI						
TEHO	kW	xxx			xxx	
		ENSIÖ	TOISIO	ENSIÖ	TOISIO	
KÄYTTÖLÄMPÖTILA	°C	8,0-16,0	18,0-10,0	8,0-16,0	18,0-15,0	
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	
PAINEHÄVIÖ	kPa	<50	<50	<50	<50	
SUUNNITTELUPAINE	MPa	1,6	1,6	1,6	1,6	
MATERIAALI	AISI	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	
SÄÄTÖVENTTIILIT		411 FV01	411 FV02	411FV03 (VARAUS)	431FV01	431FV02
VALMISTAJA						
MALLI						
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx
PAINEHÄVIÖ	kPa	xx	xx	xx	xx	xx
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx
PUMPUT		411PU01	411PU02	431PU01		
VALMISTAJA						
MALLI						
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx		
NOSTOKORKEUS	kPa	xx	xx	xx		
SÄHKÖTEHO	kW	xx	xx	xx		
PAISUNTA-ASTIAT		411PA01			431PA01	
TILAVUUS	dm ³	xx			xx	
ESIPAINE	kPa	xx			xx	
VAROVENTTIILI		411VV01	411VV0X.1	431VV01	431VV02	
KOKO		DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	
AVAUTUMISPAINE	kPa	xx	xx	xx	xx	
VERKOSTO		IV-VERKOSTO			PANEELIVERKOSTO	
TILAVUUS	dm ³	xx			xx	
PAINEHÄVIÖ	kPa					
N:o	kpl	LAITE			MITOITUS	
LISÄTIETOJA:						

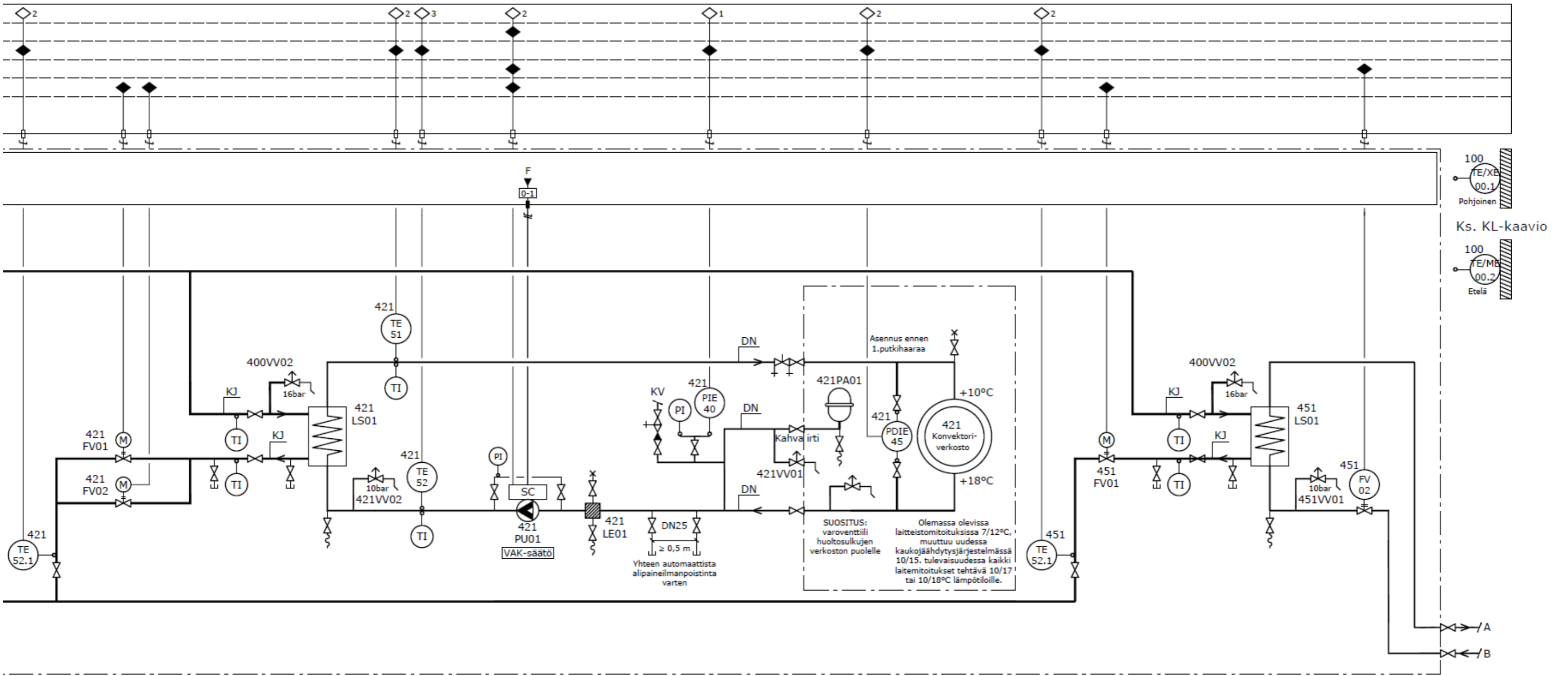
JÄÄHDYTYSTEKNISEET TIEDOT			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennuksen lukumäärä	x	kpl	
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan		m ³	
Sisälämpötila	xx	°C	
Huoneiden (huoneistojen) lukumäärä		kpl	
Mitoitusilanteen ulkolämpötila ja suhteellinen kosteus	xx	°C	xx %
KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYINÄ	JÄÄHDYTYSTEHDON ERITTELY		
	Mitoitus °C - °C	Huoneiden lämpötilaan perustuvan sisäisen jäähdytystehot	Huoneiden kosteuteen perustuvan sisäisen jäähdytystehot
Laiteryhmä	Mitoitus °C - °C	kW	kW
Ilmastointikoneet	kpl 10,0 - 18,0	xxx	
Paneelit	kpl 15,0 - 18,0	xxx	
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO		xxx	
+ Teho jäähdytyksen talteenotossa			
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHOT YHTEENSÄ		xxx	
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi			MWh/a
LISÄTIETOJA:			
URAKOITSIJAN MERKINNÄT: URAKOITSIJA		ENERGIAYHTIÖN MERKINNÄT: SOPIMUSTEHO	
PÄIVÄYS		SOPIMUSVESIVIRTA	
VASTUUHENKILÖN ALLEKIRJOITUS			

Esimerkkikytkentä 2

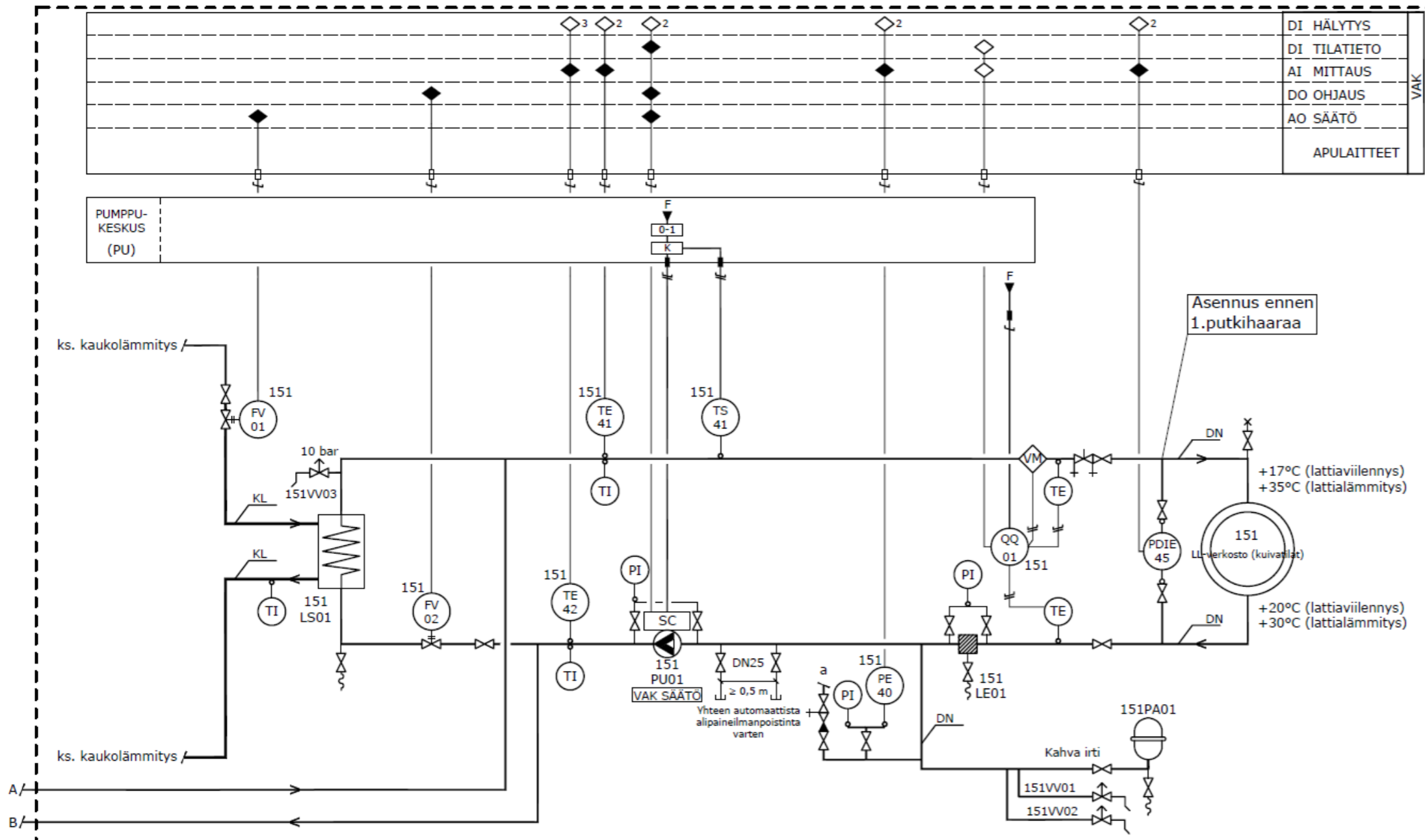
Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 2



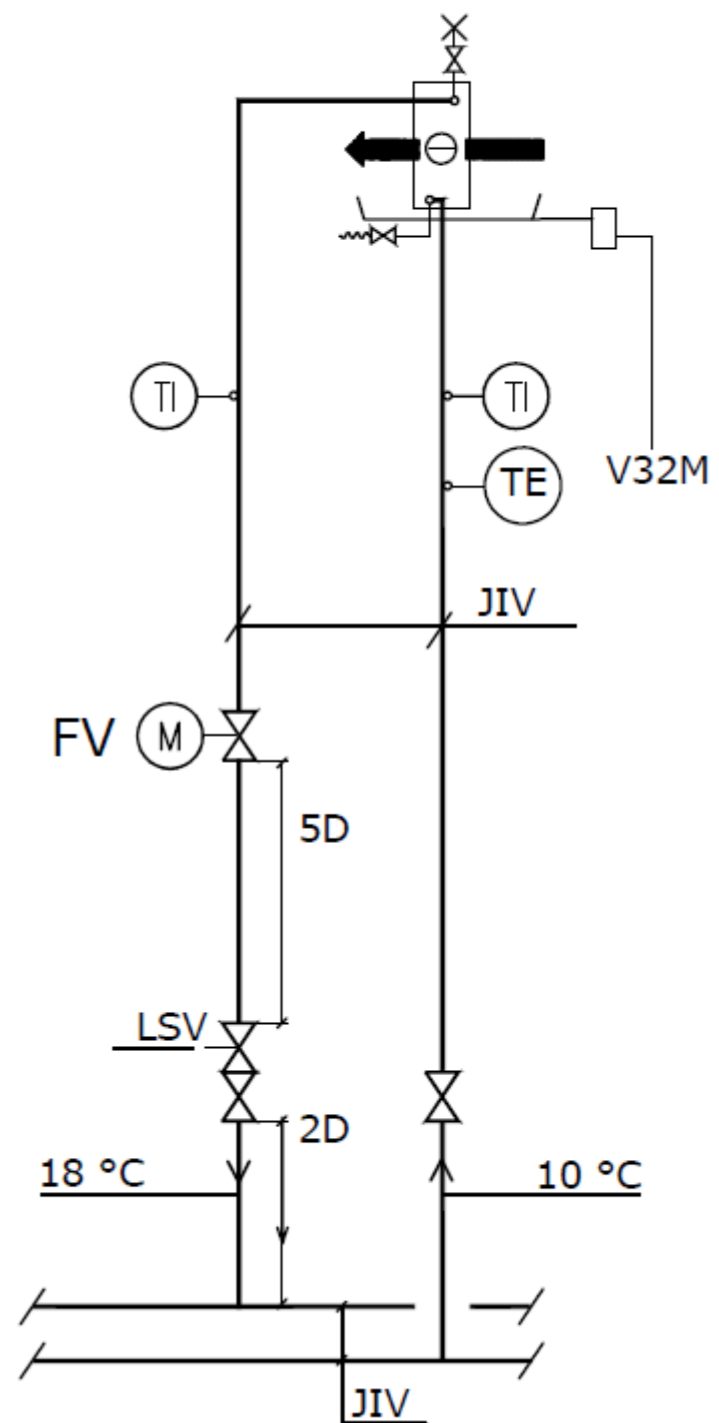
Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 2



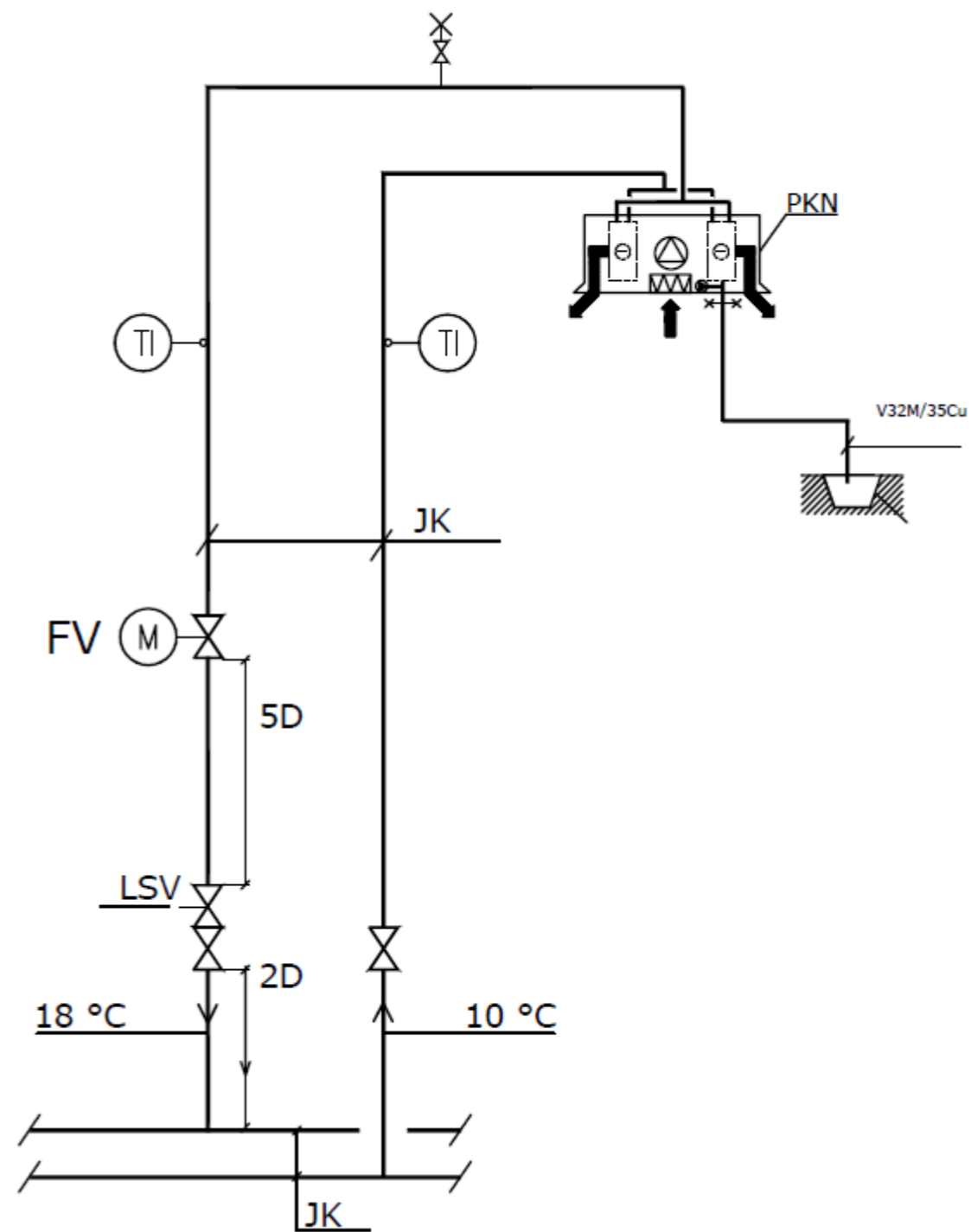
Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 2



TULOILMAKONEIDEN JÄÄHDYTYS-PATTERIN KYTKENTÄPERIAATE (2-TIEVENTTIILI)



JÄÄHDYTYS-PUHALLINKONVEKTORIN KYTKENTÄPERIAATE (2-TIEVENTTIILI)



TOIMINTASELOSTUS:

1. IV-VERKOSTO (411)

1.1 Ohjaukset

IV-verkoston taajuusmuuttajapumppu 411PU01 käy kun tuloilmakoneella on jäähdytystarvetta (xxxFV05 on yli 10% auki). Jäähdytystarpeen poistuttua pumpulla 411PU01 on pysähtymisviive (15 min).

Säätöohjelman tuplapumppu sarjassa ohjelma ohjaa pumppuja 411PU01 ja 411PU02 pitäen IV-verkoston paine-eron 411PDIE45 asetusarvossaan (n. xx kPa).

1.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää IV-verkoston menoveden lämpötilan 411TE51 asetusarvossa (kuva 1) ohjaamalla lämmönsiirtimen 411LS01 säätöventtiilejä 411FV01 ja 411FV02.

Säätöventtiilit 411FV01 ja 411FV02 ovat kiinni pumppun 411PU01 ollessa seis.

2. KONVEKTORIVERKOSTO (421)

2.1 Ohjaukset

Konvektoriverkoston taajuusmuuttajapumppu 421PU01 käy aina.

Säätöohjelman pitää konvektoriverkoston paine-eron 421PDIE45 asetusarvossaan (xx kPa) ohjaamalla pumppun 421PU01 pyörimisnopeutta.

2.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää konvektoriverkoston menoveden lämpötilan 421TE51 asetusarvossa (+10°C) ohjaamalla lämmönsiirtimen 421LS01 säätöventtiilejä 421FV01 ja 421FV02.

Säätöventtiilit 421FV01 ja 421FV02 ovat kiinni pumppun 421PU01 ollessa seis.

3. LATTIVILENNYS- / LATTIALÄMMITYSVERKOSTO [CHANGE OVER]

3.1 Ohjaukset

Rakennusautomaatiojärjestelmä muuttaa säätöohjelmien tilaa lattiaviilennys-/lämmitys tilanteille.

Lattiaviilennys-/lattiaalämmitysverkoston taajuusmuuttajapumppu 151PU01 käy aina. Säätöohjelma pitää lattiaviilennys-/lattiaalämmitysverkoston paine-eron 151PDIE45 asetusarvossaan (n. xx kPa) ohjaamalla pumppun 151PU01 pyörimisnopeutta.

Lattiaviilennyskäytölle siirrytään, kun ulkolämpötila trendi on (yhden) vuorokauden ajan yli (+16°C) ja lattiaalämmityskäytölle siirrytään, kun ulkolämpötila trendi on (yhden) vuorokauden ajan alle (+14°C)

Lattiaviilennyskäytöllä säätöventtiili 151FV01 ja change-over venttiili 151FV02 ovat kiinni, change-over venttiili 451FV02 on auki.

Lattiaalämmityskäytöllä säätöventtiili 451FV01 ja change-over venttiili 451FV02 ovat kiinni, change-over venttiili 151FV02 on auki.

Säätöohjelma ohjaa lattiaviilennys-/lattiaalämmitysverkoston pumppun 151PU01 seis ja venttiilin 151FV01 kiinni, jos lattiaalämmityspiiriin menevän veden lämpötila 151TE41 ylittää ylärajan (+40 °C).

Yliämpösuojatermostaatti 151TS41 ohjaa lattiaviilennys-/lattiaalämmitysverkoston pumppun 151PU01 seis, jos lattiaalämmityspiiriin menevän veden lämpötila ylittää maksimilämpötilan (+41 °C).

Säätöohjelma ohjaa lattiaviilennys-/lattiaalämmitysverkoston pumppun 151PU01 seis ja venttiilin 451FV01 kiinni, jos lattiapiiriin menevän veden lämpötila 151TE41 alittaa asetellun lämpötilan alarajan (esim. +12 °C).

Säätöventtiilit 151FV01 ja 451FV01 ovat kiinni pumppun 151PU01 ollessa seis.

3.2 Lämpötilan säätö [lattiaviilennys]

Säätöohjelma pitää lattiaviilennys-/lämmitysverkoston menoveden lämpötilan 151TE41 asetusarvossa [kuva 2] ohjaamalla lämmönsiirtimen 451LS01 säätöventtiiliä 451FV01.

Säätöohjelma suorittaa kastepistelaskennat tilojen suhteellisen kosteuden ja lämpötilamittauksen perusteella TE/MEX.

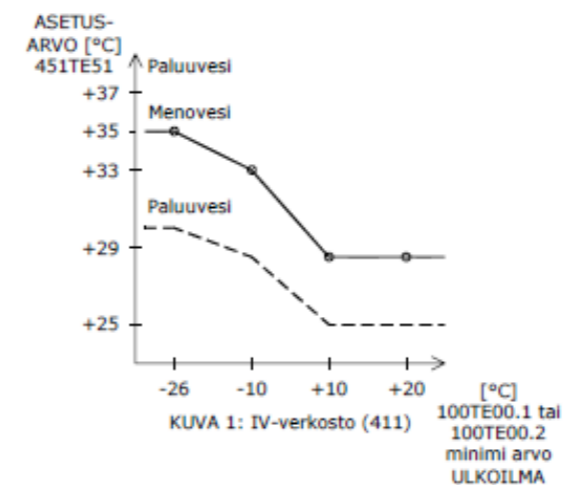
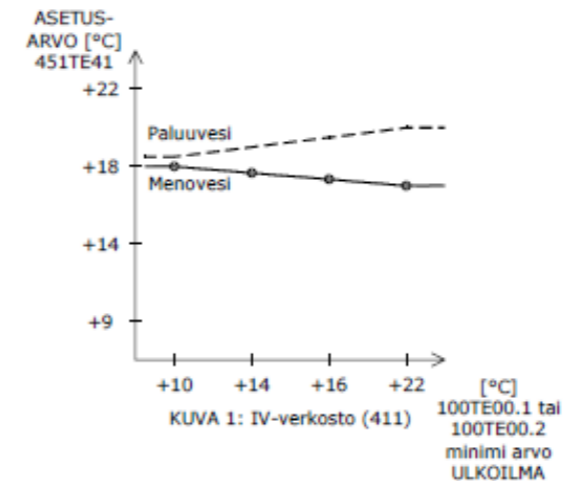
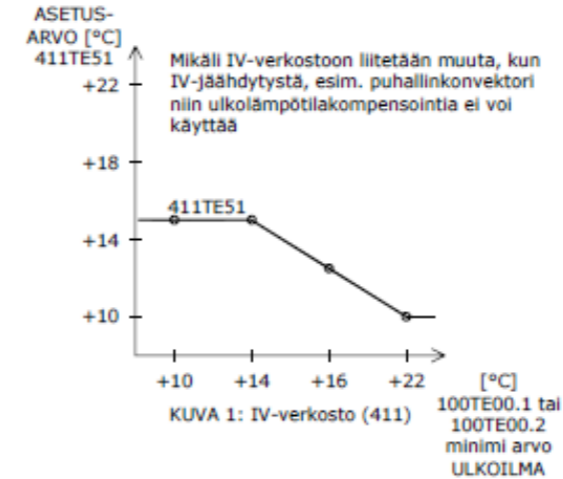
Säätöohjelma nostaa verkoston menoveden lämpötilan 151TE41 asetusarvoa korkeammaksi (minimissään esim. 2 °C) kuin mikä korkein kastepistelaskentojen tuloksista on. Menoveden lämpötilan rajoitustilanne indikoidaan grafiikalla.

3.3 Lämpötilan säätö [lattiaalämmitys]

Säätöohjelma pitää lattiaviilennys-/lattiaalämmitysverkoston menoveden lämpötilan 151TE41 asetusarvossa [kuva 3] ohjaamalla lämmönsiirtimen 151LS01 säätöventtiiliä 151FV01.

4. HÄLYTYKSET

- o Taajuusmuuttajapumppujen 411PU01 ja 421PU01 ristiriita
- o Kaukojäähdytysverkoston lämpötilan 400TE51 ala- ja yläraja (+4/+12 °C)
- o Verkostojen menoveden lämpötilan 411TE51 ja 421TE51 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-3°C)
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 421PIE40 alaraja (paisunta-astian esipaine), prio 3
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 421PIE40 ala-alaraja (paisunta-astian esipaine-(0,2bar(20 kPa))), prio 1
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 421PIE40 yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine-(0,3bar(30kPa))), prio 3
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 421PIE40 ylä-yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine), prio 1
- o Verkostojen paine-eron 411PDIE45 ja 421PDIE45 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-20kPa)
- o Kaikista mittauksista laitevika

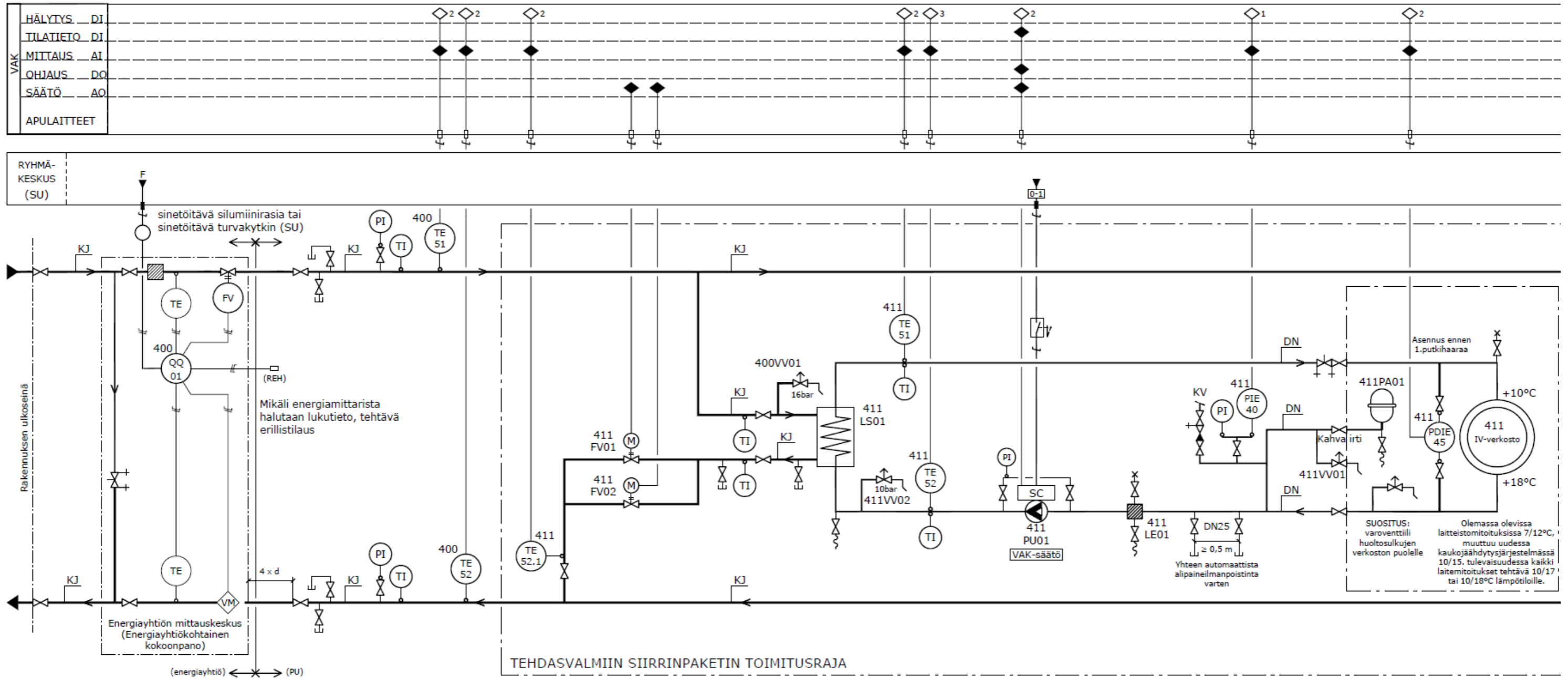


LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS							
JÄRJESTELMÄTUNNUS		411		421		451	
LÄMMÖNSIIRTIMET	YKSIKKÖ	IV-VERKOSTO		KONVEKTORIVERKOSTO		LATTIAVIILENNYS-VERKOSTO	
VALMISTAJA							
MALLI							
TEHO	kW	xxx		xxx		xxx	
		ENSIÖ	TOISIO	ENSIÖ	TOISIO	ENSIÖ	TOISIO
KÄYTTÖLÄMPÖTILA	°C	8,0-16,0	18,0-10,0	8,0-16,0	18,0-10,0	8,0-18,0	20,0-17,0
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx
PAINEHÄVIÖ	kPa	<50	<50	<50	<50	<50	<50
SUUNNITTELUPAINE	MPa	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
MATERIAALI	AISI	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404
SÄÄTÖVENTTIILIT		411FV01	411FV02	421FV01	421FV02	451FV01	
VALMISTAJA							
MALLI							
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	
PAINEHÄVIÖ	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	
PUMPUT		411PU01		421PU01			
VALMISTAJA							
MALLI							
VIRTAUS	dm ³ /s	xx		xx			
NOSTOKORKEUS	kPa	xx		xx			
SÄHKÖTEHO	kW	xx		xx			
PAISUNTA-ASTIAT		411PA01		421PA01			
TILAVUUS	dm ³	xx		xx			
ESIPAINE	kPa	xx		xx			
VAROVENTTIILI		411VV01	411VV02	421VV01	421VV02	451VV01	
KOKO		DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	
AVAUTUMISPAINE	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VERKOSTO		IV-VERKOSTO		KONVEKTORIVERKOSTO		LATTIAVIILENNYS	
TILAVUUS	dm ³	xx		xx		xx	
PAINEHÄVIÖ	kPa						
N:o	kpl	LAITE		MITOITUS			
LISÄTIETOJA:							

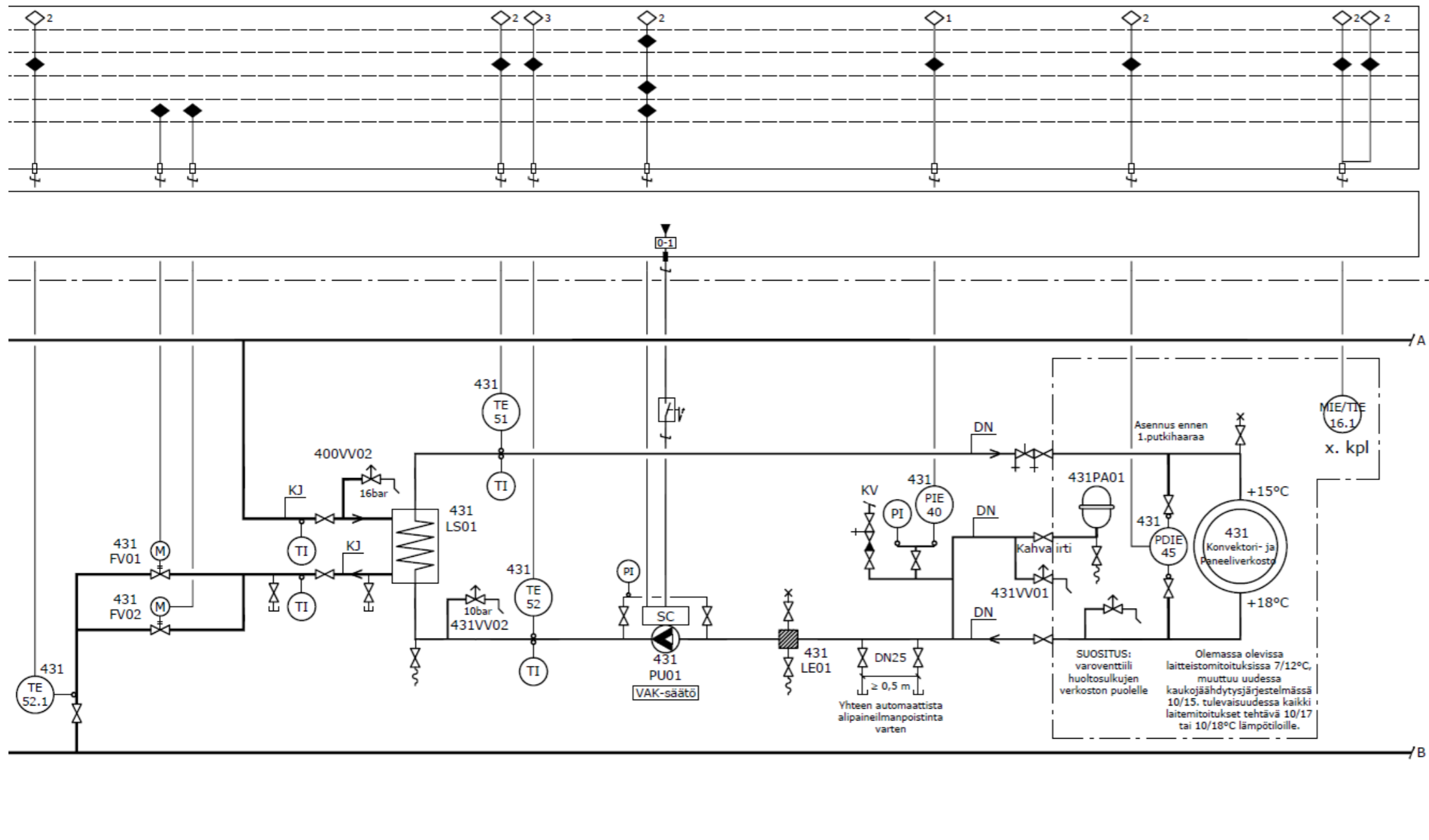
JÄÄHDYTYSTEKNISET TIEDOT			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä	x	kpl	
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan		m ³	
Sisälämpötila	xx	°C	
Huoneiden (huoneistojen) lukumäärä		kpl	
Mitoitustilanteen ulkolämpötila ja suhteellinen kosteus	xx	°C	xx %
KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYINÄ	JÄÄHDYTYSTEHOJEN ERITTELY		
		Huoneiden lämpötilaan perustuvan sisäisen jäähdytystehot	Huoneiden kostutukseen perustuvan sisäisen jäähdytystehot
Laiteryhmä	Mitoitus °C - °C	kW	kW
Ilmastointikoneet	kpl 10,0 - 18,0	xxx	
Konvektorit	10,0 - 18,0	xxx	
Lattiaviilennys	17,0 - 20,0		
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO		xxx	
+ Teho jäähdytyksen talteenotossa			
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHOT YHTEENSÄ		xxx	
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi			MWh/a
LISÄTIETOJA:			
URAKOITSIJAN MERKINNÄT: URAKOITSIJA		ENERGIAYHTIÖN MERKINNÄT:	
PÄIVÄYS		SOPIMUSTEHO	
VASTUHENKILÖN ALLEKIRJOITUS		SOPIMUSVESIVIRTA	

Esimerkkikytkentä 3

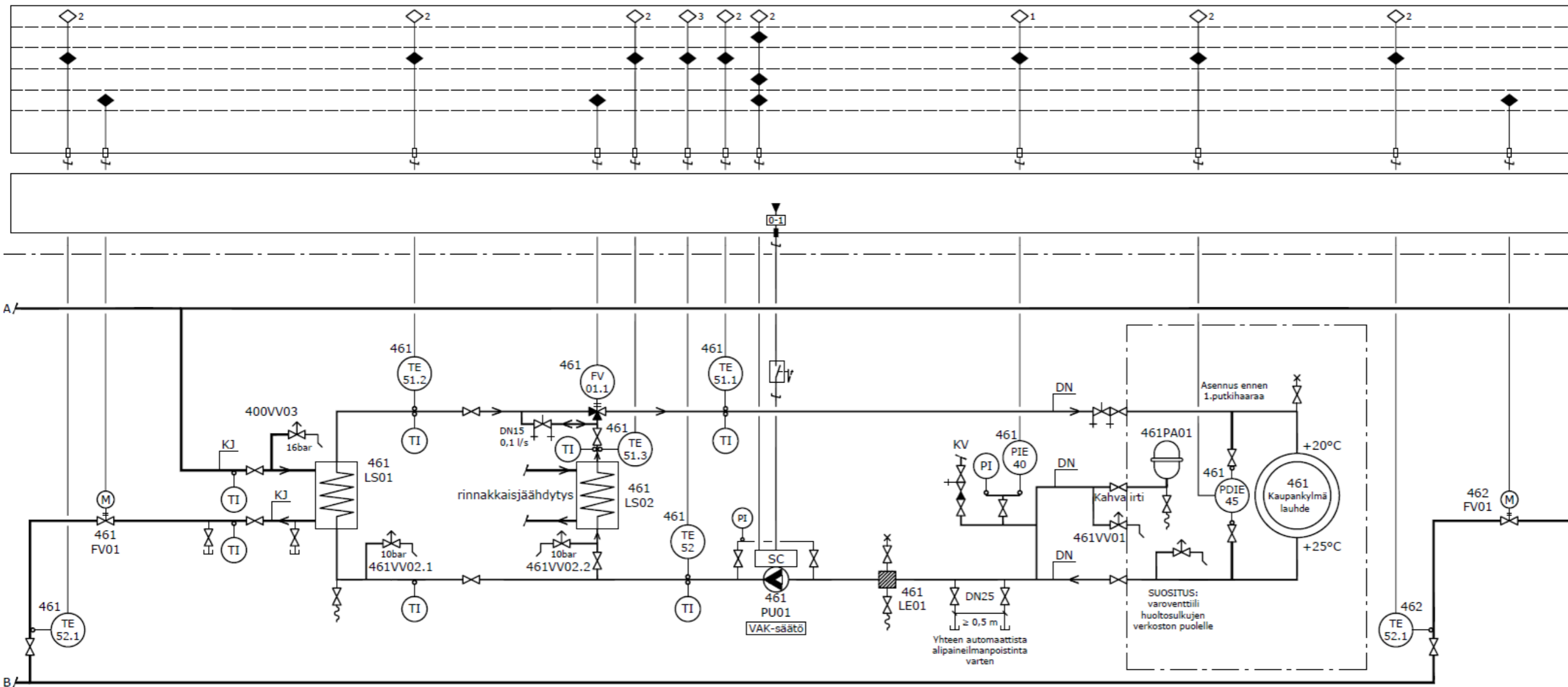
Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 3



Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 3

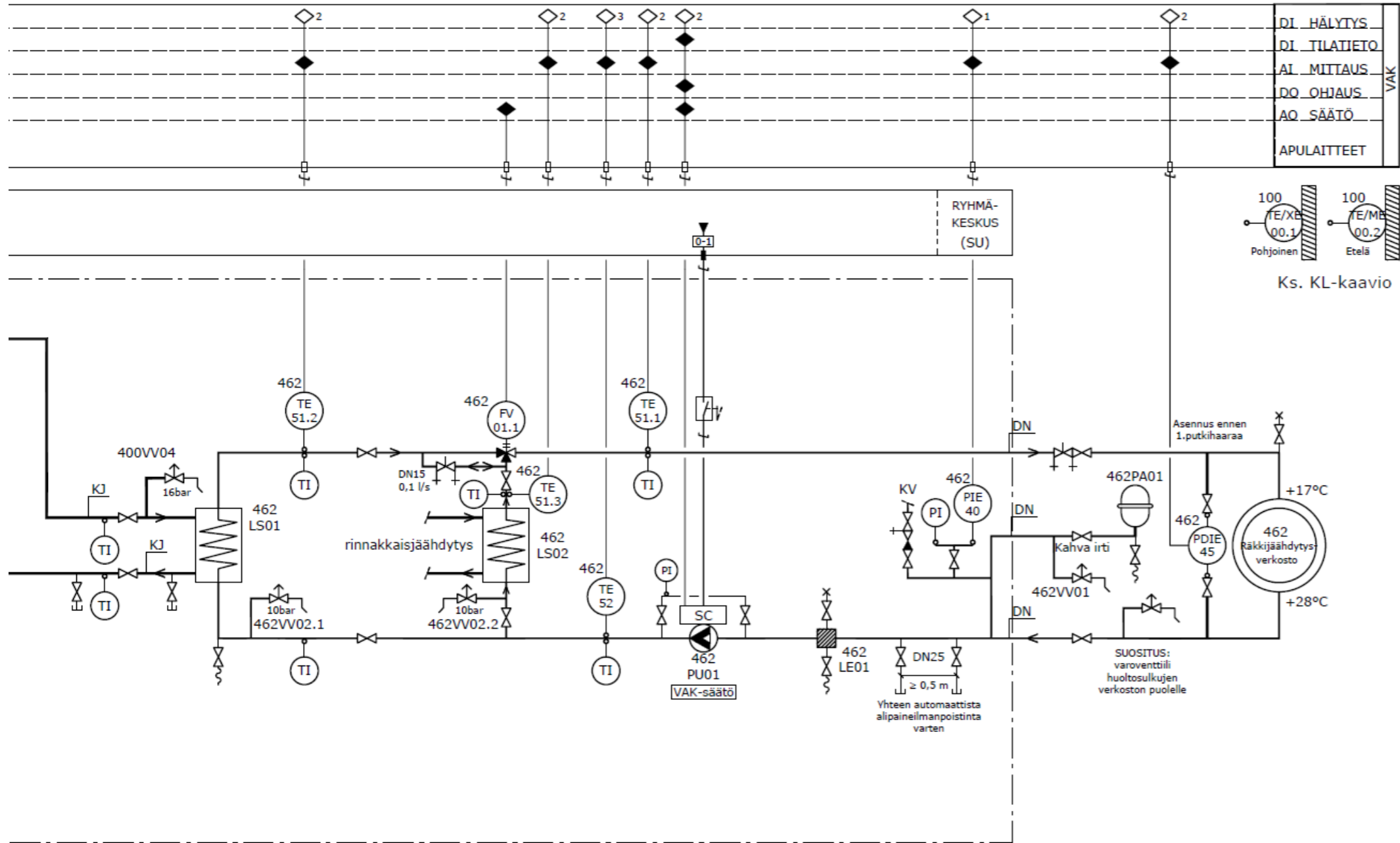


Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 3



TEHDASVALMIIN SIIRRINPAKETIN TOIMITUSRAJA

Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 3



Ks. KL-kaavio

Asennus ennen 1.putkihaaraa

SUOSITUS: varoventtiili huoltosulkujen verkoston puolelle

Yhteen automaattista alipainelimanpoistinta varten

TOIMINTASELOSTUS:

1. IV-VERKOSTO (411)

1.1 Ohjaukset

IV-verkoston taajuusmuuttajapumppu 411PU01 käy kun tuloilmakoneella on jäähdytystarvetta (xxxFV05 on yli 10% auki). Jäähdytystarpeen poistuttua pumpulla 411PU01 on pysähtymisviive (15 min).

1.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää IV-verkoston menoveden lämpötilan 411TE51 asetusarvossa (kuva 1) ohjaamalla lämmönsiirtimen 411LS01 säätöventtiilejä 411FV01 ja 411FV02.

Säätöventtiilit 411FV01 ja 411FV02 ovat kiinni pumpun 411PU01 ollessa seis.

2. KONVEKTORI- JA PANEELIVERKOSTO (431)

2.1 Ohjaukset

Konvektori- ja paneeliverkoston taajuusmuuttajapumppu 431PU01 käy aina kun on jäähdytystarvetta ((x kpl), (xxxFVJ on yli 10% auki)). Jäähdytystarpeen poistuttua pumpulla 431PU01 on pysähtymisviive (15 min).

Säätöohjelman pitää konvektori- ja paneeliverkoston paine-eron 431PDIE45 asetusarvossaan (xx kPa) ohjaamalla pumpun 431PU01 pyörimisnopeutta.

2.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää konvektori- ja paneeliverkoston menoveden lämpötilan 431TE51 asetusarvossa, minimi (+15°C), [= 431MIE/TIE16.x-16.x kastepisteiden maksimi + (aseteltava 1 °C)] ohjaamalla lämmönsiirtimen 431LS01 säätöventtiilejä 431FV01, 431FV02.

Säätöventtiilit 431FV01 ja 431FV02 ovat kiinni pumpun 431PU01 ollessa seis.

3. KAUPANKYLÄ LAUHDEVERKOSTO (461)

3.1 Ohjaukset

Kaupankylmä lauhdeverkoston taajuusmuuttajapumppu 461PU01 käy aina.

Säätöohjelman pitää kaupankylmä lauhdeverkoston paine-eron 461PDIE45 asetusarvossaan (xx kPa) ohjaamalla pumpun 461PU01 pyörimisnopeutta.

3.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää kaupankylmä lauhdeverkoston menoveden lämpötilan 461TE51.1 asetusarvossa (20°C) ohjaamalla venttiiliä: 1-venttiiliä 461FV01.1
-> Kun priimaus porras tulee käyttöön, säätöohjelma pitää lämpötilan 461TE51.2 asetusarvossaan (=461TE51.1 as.arvo - (5°C)) ohjaamalla: 1-venttiiliä 461FV01

Säätöventtiilit 461FV01 ja 461FV01.1 [siirtimen LS02 suuntaan] ovat kiinni pumpun 461PU01 ollessa seis.

4. RÄKKIJÄÄHDYTYSVERKOSTO (462)

4.1 Ohjaukset

Räkkijäähdytysverkoston taajuusmuuttajapumppu 462PU01 käy aina.

Säätöohjelman pitää räkkijäähdytysverkoston paine-eron 462PDIE45 asetusarvossaan (xx kPa) ohjaamalla pumpun 462PU01 pyörimisnopeutta.

4.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää räkkijäähdytysverkoston menoveden lämpötilan 461TE51.1 asetusarvossa (17°C) ohjaamalla venttiiliä:

1-venttiiliä 462FV01.1

-> Kun priimaus porras tulee käyttöön, säätöohjelma pitää lämpötilan 462TE51.2 asetusarvossaan (=462TE51.1 as.arvo - (5°C)) ohjaamalla: 1-venttiiliä 462FV01

Säätöventtiilit 462FV01 ja 462FV01.1 [siirtimen LS02 suuntaan] ovat kiinni pumpun 462PU01 ollessa seis.

5. HÄLYTYKSET

o Taajuusmuuttajapumppujen 411PU01, 431PU01, 461PU01 ja 462PU01 ristiräjähdys

o Kaukojäähdytysverkoston lämpötilan 400TE51 ala- ja yläraja (+4/+12 °C)

o Verkostojen menoveden lämpötilan 411TE51, 431TE51, 461TE51.1 ja 462TE51.1 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-3°C)

o Verkostopaineen 411PIE40, 431PIE40, 461PIE40 ja 462PIE40 alaraja (paisunta-astian esipaine), prio 3

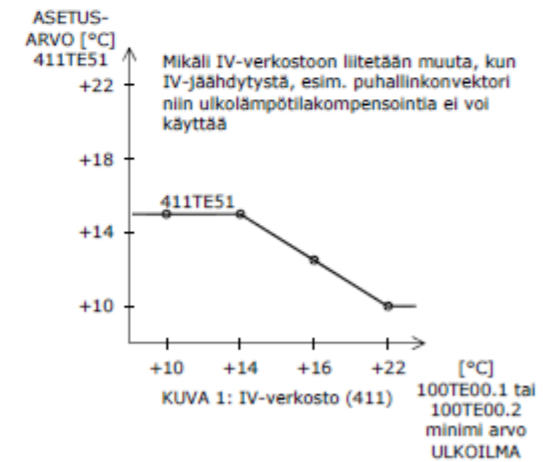
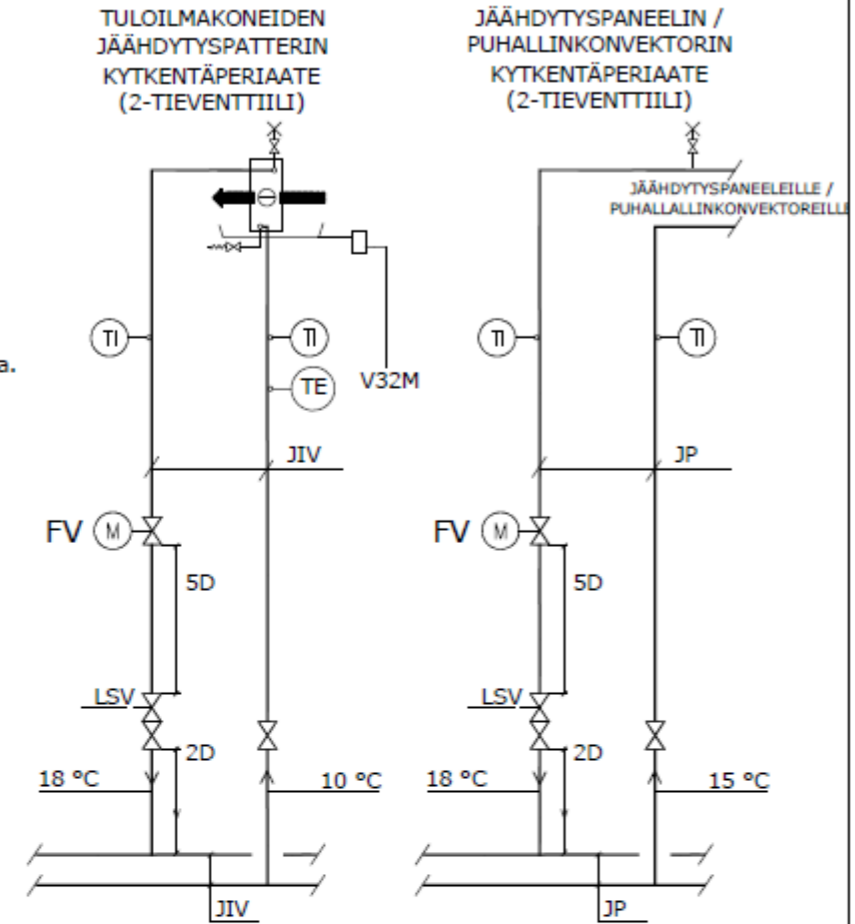
o Verkostopaineen 411PIE40, 431PIE40, 461PIE40 ja 462PIE40 ala-alaraja (paisunta-astian esipaine-(0,2bar(20 kPa))), prio 1

o Verkostopaineen 411PIE40, 431PIE40, 461PIE40 ja 462PIE40 yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine-(0,3bar(30kPa))), prio 3

o Verkostopaineen 411PIE40, 431PIE40, 461PIE40 ja 462PIE40 ylä-yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine), prio 1

o Verkostojen paine-eron 411PDIE45 431PDIE45, 461PDIE45 ja 462PDIE45 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-20kPa)

o Kaikista mittauksista laitevika

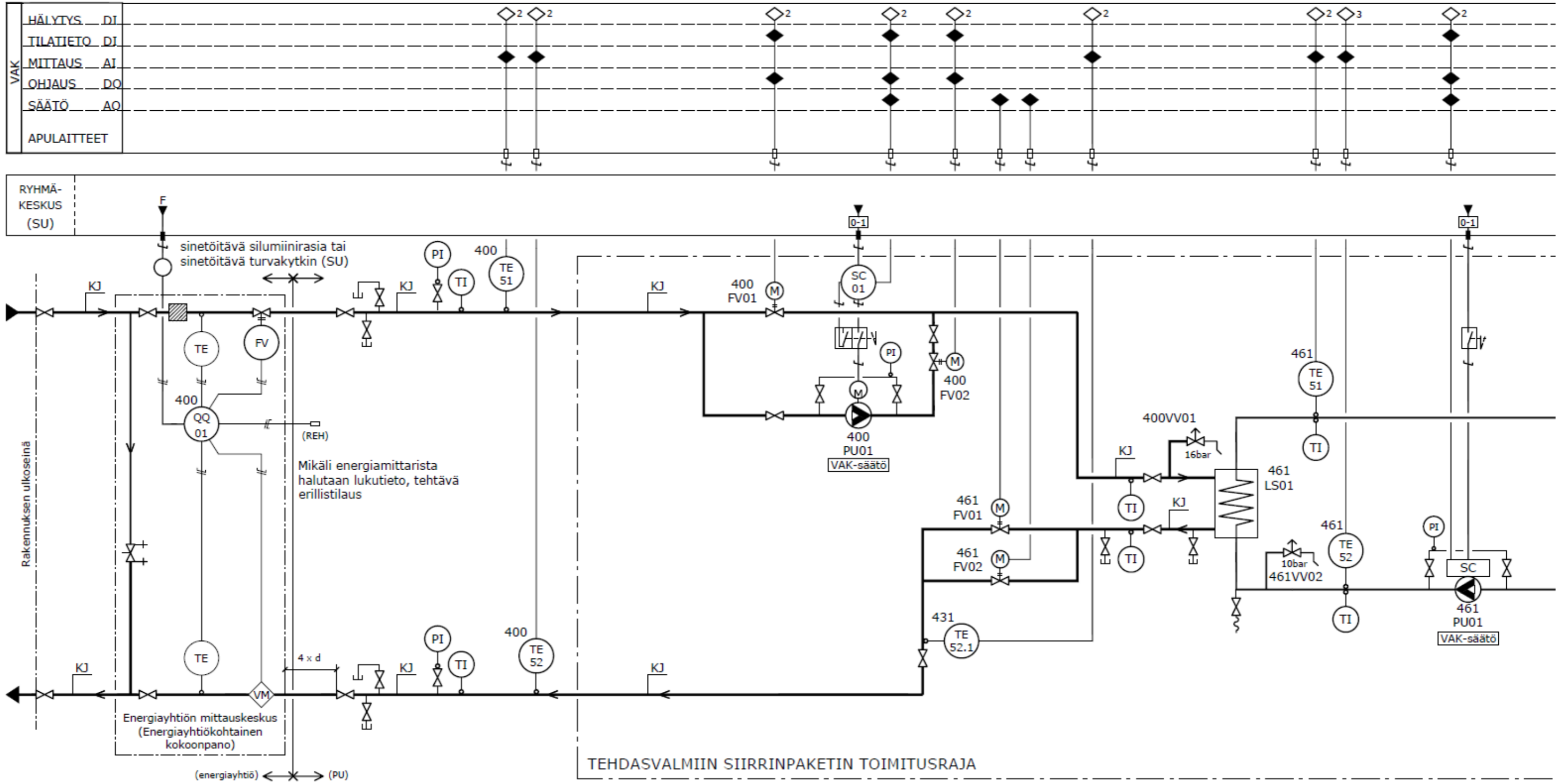


LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS									
JÄRJESTELMÄTUNNUS		411		431		461		462	
LÄMMÖNSIIRTIMET	YKSIKKÖ	IV-VERKOSTO		KONVEKTORI- JA PANEELIVERKOSTO		KAUPANKYLMÄ LAUHDE		RÄKKIJÄÄHDYTYKSEN VERKOSTO	
VALMISTAJA									
MALLI									
TEHO	kW	xxx		xxx		xxx		xxx	
		ENSIÖ	TOISIO	ENSIÖ	TOISIO	ENSIÖ	TOISIO	ENSIÖ	TOISIO
KÄYTTÖLÄMPÖTILA	°C	8,0-16,0	18,0-10,0	8,0-20,0	18,0-15,0	8,0-18,0	25,0-20,0	8,0-20,0	28,0-17,0
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
PAINEHÄVIÖ	kPa	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
SUUNNITTELUPAINE	MPa	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
MATERIAALI	AISI	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404	1,4404
SÄÄTÖVENTTIILIT		411FV01	411FV02	431FV01	431FV02	461FV01		462FV01	
VALMISTAJA									
MALLI									
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
PAINEHÄVIÖ	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx
PUMPUT		411PU01		431PU01		461PU01		462PU01	
VALMISTAJA									
MALLI									
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
NOSTOKORKEUS	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
SÄHKÖTEHO	kW	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
PAISUNTA-ASTIAT		411PA01		431PA01		461PA01		462PA01	
TILAVUUS	dm ³	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
ESIPAINE	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VAROVENTTIILI		411VV01	411VV02	431VV01	431VV02	461VV01	461VV02.X	462VV01	462VV02.X
KOKO		DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	DNxx	DNxx
AVAUTUMISPAINE	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
VERKOSTO		IV-VERKOSTO		KONVEKTORI- JA PANEELIVERKOSTO		KAUPANKYLMÄ LAUHDE		RÄKKIJÄÄHDYTYKSEN VERKOSTO	
TILAVUUS	dm ³	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
PAINEHÄVIÖ	kPa								
N:o	kpl	LAITE			MITOITUS				
LISÄTIETOJA:									

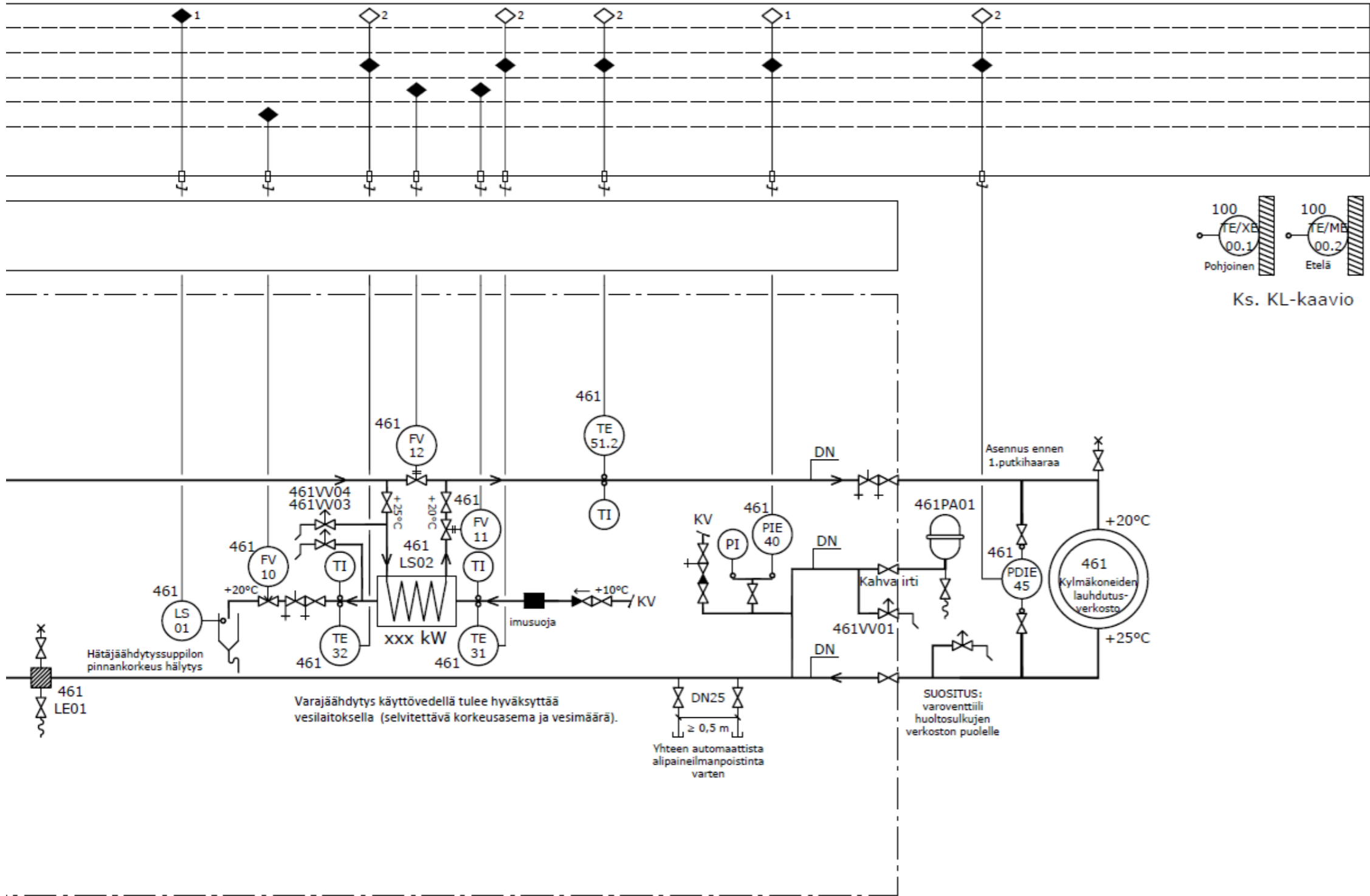
JÄÄHDYTYSTEKNISET TIEDOT			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä	x	kpl	
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan			
		m ³	
Sisälämpötila	xx	°C	
Huoneiden (huoneistojen) lukumäärä			
		kpl	
Mitoitustilanteen ulkolämpötila ja suhteellinen kosteus			
	xx	°C	xx %
KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYINÄ		JÄÄHDYTYSTEHOJEN ERITTELY	
		Huoneilman lämpötilaan perustuvan jäähdytystehot	Huoneilman kosteuteen perustuvan jäähdytystehot
Laiteryhmä	Mitoitus °C - °C	kW	kW
Ilmastointikoneet	kpl	10,0 - 18,0	xxx
Konvektorit / paneelit		15,0 - 18,0	xxx
Kaupankylmä		20,0 - 25,0	xxx
Räkkijäähdytys		17,0 - 28,0	xxx
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO			
+ Teho jäähdytyksen talteenotossa		xxx	
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHOT YHTEENSÄ		xxx	
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi			
			MWh/a
LISÄTIETOJA:			
URAKOITSIJAN MERKINNÄT:		ENERGIAYHTIÖN MERKINNÄT:	
URAKOITSIJAN		SOPIMUSTEHO	
PÄIVÄYS		SOPIMUSVESIVIRTA	
VASTUHENKILÖN ALLEKIRJOITUS			

Esimerkkikytkentä 4

Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 4



Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 4



TOIMINTASELOSTUS:

1. KYLMÄKONEIDEN LAUHDUTUSVERKOSTO (461)

1.1 Ohjaukset

Kylmäkoneiden lauhdutusverkoston taajuusmuuttajapumppu 461PU01 käy aina.

1.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää kylmäkoneiden lauhdutusverkoston menoveden lämpötilan 461TE51 asetusarvossa (20 °C) kahdessa portaassa;

1.porras

ohjaamalla lämmönsiirtimen 461LS01 säätöventtiilejä 461FV01 ja 461FV02.

Säätöventtiilit 461FV01, 461FV02 ovat kiinni pumpun 461PU01 ollessa seis.

2.porras

Säätöohjelma avaa venttiilin 400FV02, sulkee venttiilin 400FV01 ja käynnistää pumpun 400PU01 mikäli säätöventtiilit 461FV01 ja 461FV02 on (100%) auki ja menoveden asetusarvo on (2°C) yli asetusarvon, viive (10min).

2. portaasta palataan 1.portaaseen kun asetusarvo on pysynyt (30min) ajan ja säätöventtiilit 461FV01 ja 461FV02 avauma on alle (80%).

2. portaalle siirtymisestä seuraa prio 2 luokan hälytys.

2. portaalle ei siirytä jos pumppu 461PU01 on seis.

2. VARAJÄÄHDYTYS KÄYTTÖVEDELLÄ

Mikäli lauhdeverkoston menolämpötila 461TE51 nousee yli asetusarvon (+30°C; kylmäkoneiden mitoituksen mukaan), viive (10 min) siirytään lauhteen varajäähdytyskäytölle käyttäen kylmää käyttövedettä. Tämä tapahtuu, kun 461TE51-KJ-säätö ei saa 461TE51 lähelle asetusarvoaan (+20°C).

Varajäähdytyskäyttöön siirryttäessä säätöohjelma sulkee moottoriventtiin 461FV12 ja avaa moottoriventtiin 461FV11.

Säätöohjelma pitää lauhdutusverkoston menoveden lämpötilan 461TE51 asetusarvossaan (+28°C) ohjaamalla säätöventtiiliä 461FV10.

Varajäähdytystilanteen aktivoimisesta seuraa prio1 hälytys.

Varajäähdytystilanne poistuu kun lauhdutusverkoston menoveden lämpötila 461TE51 on laskenut alle (+25°C). Tämä tapahtuu, kun 461TE51-KJ-säätö saa 461TE51 lähelle asetusarvoaan (+20°C).

Mikäli pinnankorkeuskytkin 461LS1 hälyttää ohjataan venttiili 461FV10 kiinni ettei hätäjäähdytysvesi tulvi lattialle. Palautuminen normaaliin

viiveellä (2 min) kun 461LS1 ei enää hälytä.

Varajäähdytys ei aktivoidu, jos pumppu 461PU01 on seis.

3. HÄLYTYKSET

o Taajuusmuuttajapumppujen 461PU01 ristiriita

o Kaukojäähdytysverkoston lämpötilan 400TE51

ala- ja yläraja (+4/+12 °C)

o Verkostojen menoveden lämpötilan 461TE51 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-3°C)

o Verkostopaineen 461PIE40 alaraja (paisunta-astian esipaine), prio 3

o Verkostopaineen 461PIE40 ala-alaraja (paisunta-astian esipaine-(0,2bar(20 kPa))), prio 1

o Verkostopaineen 461PIE40 yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiin avautumispaine-(0,3bar(30kPa))), prio 3

o Verkostopaineen 461PIE40 ylä-yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiin avautumispaine), prio 1

o Verkostojen paine-eron 461PDIE45 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-20kPa)

o Pinnankorkeuskytkimen yläraja

o Varajäähdytyskäyttö, prio 1

o Kaikista mittauksista laitevika

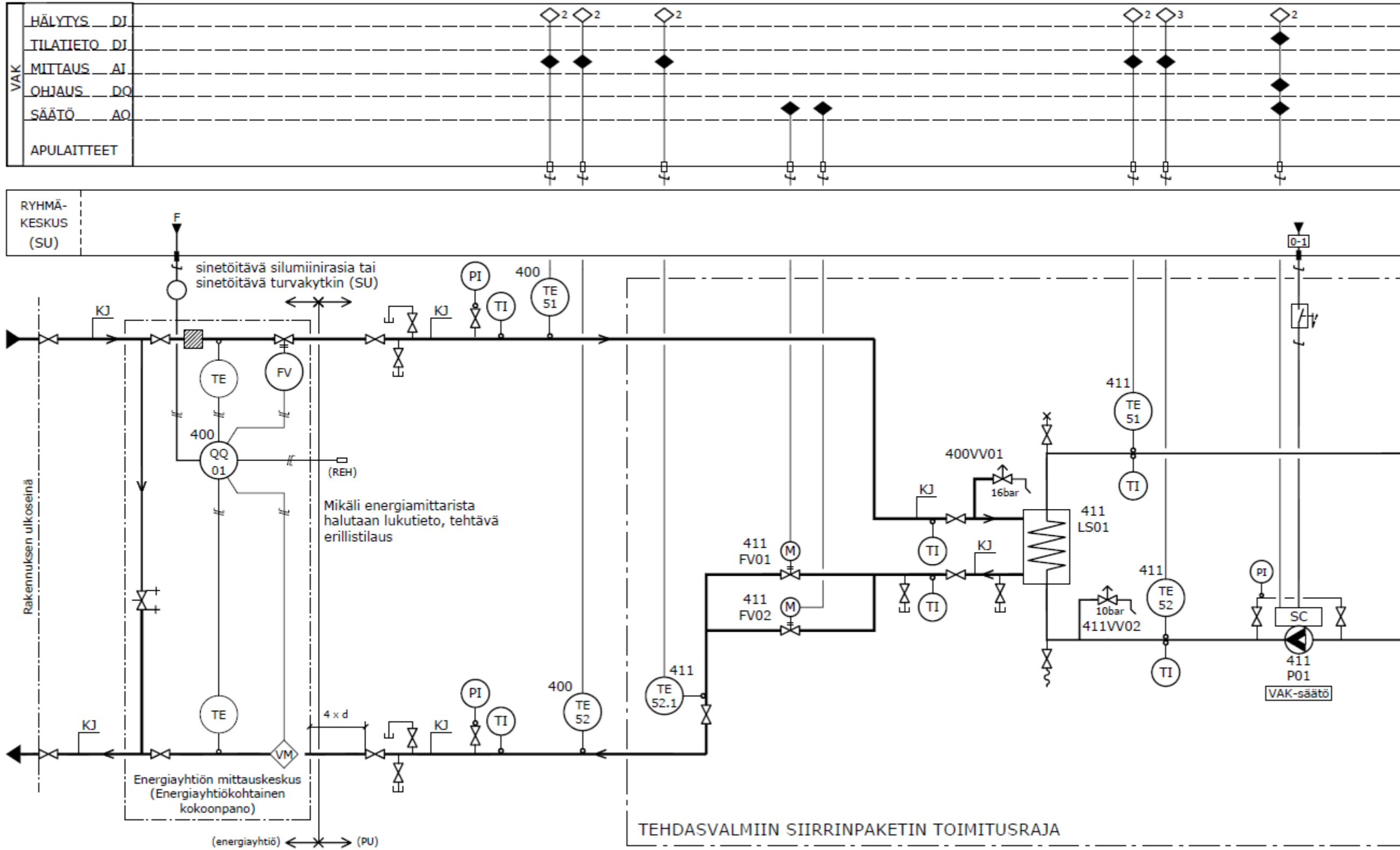
Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 4

LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS									
JÄRJESTELMÄTUNNUS		461LS01				461LS02			
LÄMMÖNSIIRTIMET	YKSIKKÖ	KYLÄKONEIDEN- LAUHUTUSVERKOSTO				VARAJÄÄHDYTYS KÄYTTÖVEDELLÄ			
VALMISTAJA									
MALLI									
TEHO	kW	xxx				xxx			
		ENSIÖ	TOISIO			ENSIÖ	TOISIO		
KÄYTTÖLÄMPÖTILA	°C	8,0-20,0	25,0-20,0			10,0-20,0	25,0-20,0		
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx			xx	xx		
PAINEHÄVIÖ	kPa	<50	<50			<50	<50		
SUUNNITTELUPAINE	MPa	1,6	1,6			1,6	1,6		
MATERIAALI	AISI	1,4404	1,4404			1,4404	1,4404		
SÄÄTÖVENTTIILIT		461FV01	461FV02	400FV01	400FV02	461 FV10	461 FV11	461 FV12	
VALMISTAJA									
MALLI									
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
PAINEHÄVIÖ	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	
PUMPUT		461PU01		400PU01					
VALMISTAJA									
MALLI									
VIRTAUS	dm ³ /s	xx		xx					
NOSTOKORKEUS	kPa	xx		xx					
SÄHKÖTEHO	kW	xx		xx					
PAISUNTA-ASTIAT		461PA							
TILAVUUS	dm ³	xx							
ESIPAINE	kPa	xx							
VAROVENTTIILI		VV	VV						
KOKO		DNxx	DNxx						
AVAUTUMISPAINE	kPa	xx	xx						
VERKOSTO		XX-VERKOSTO							
TILAVUUS	dm ³	xx							
PAINEHÄVIÖ	kPa								
N:o	kpl	LAITE			MITOITUS				
LISÄTIETOJA:									

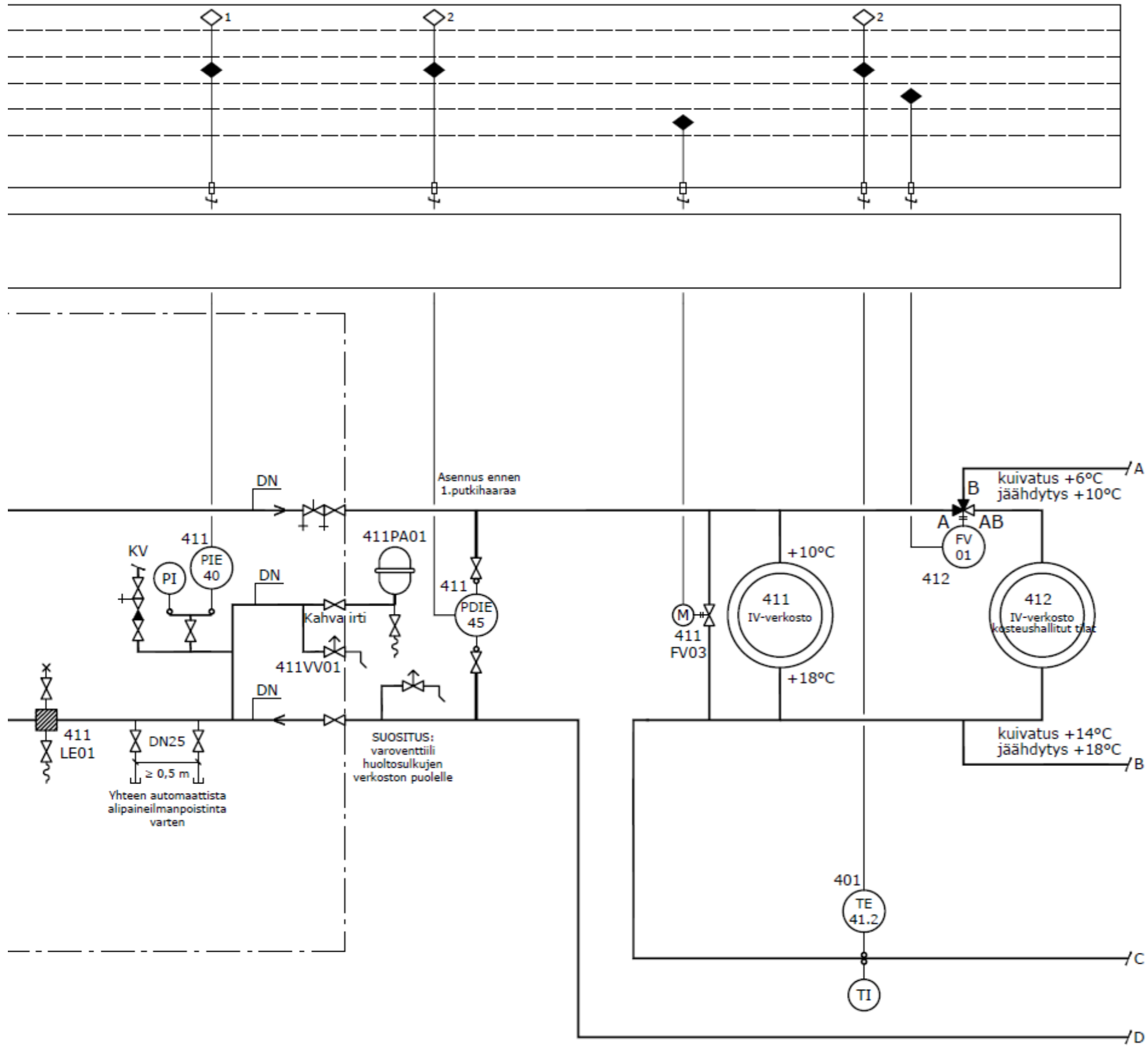
JÄÄHDYTYSTEKNISET TIEDOT			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä	x	kpl	
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan		m ³	
Sisälämpötila	xx	°C	
Huoneiden (huoneistojen) lukumäärä		kpl	
Mitoitustilanteen ulkolämpötila ja suhteellinen kosteus	xx	°C	xx %
KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYINÄ	JÄÄHDYTYSTEHOON ERITTELY		
		Huoneiden lämpötilan perustuvan säätiin jäähdytyshot	Huoneiden kosteuden perustuvan säätiin jäähdytyshot
Laiteryhmä	Mitoitus °C - °C	kW	kW
Kylmäkoneiden lauhdutus	kpl	20,0 - 25,0	xxx
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO		xxx	
+ Teho jäähdytyksen talteenotossa			
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHOT YHTEENSÄ		xxx	
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi			MWh/a
LISÄTIETOJA:			
URAKOITSIJAN MERKINNÄT: URAKOITSIJA		ENERGIAYHTIÖN MERKINNÄT:	
PÄIVÄYS		SOPIMUSTEHO	
VASTUUHENKILÖN ALLEKIRJOITUS		SOPIMUSVESIVIRTA	

Esimerkkikytkentä 5

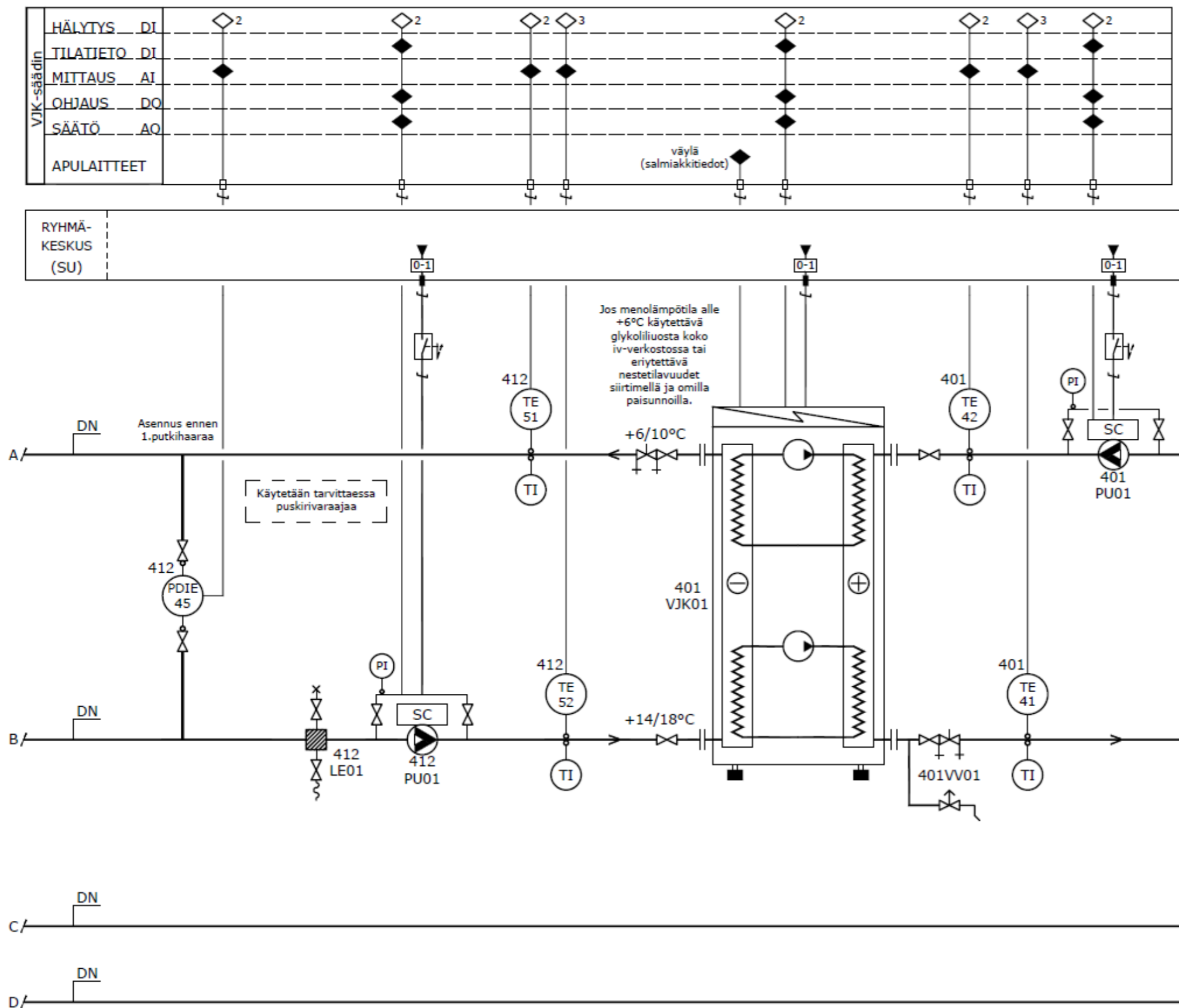
Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkykytkentä 5



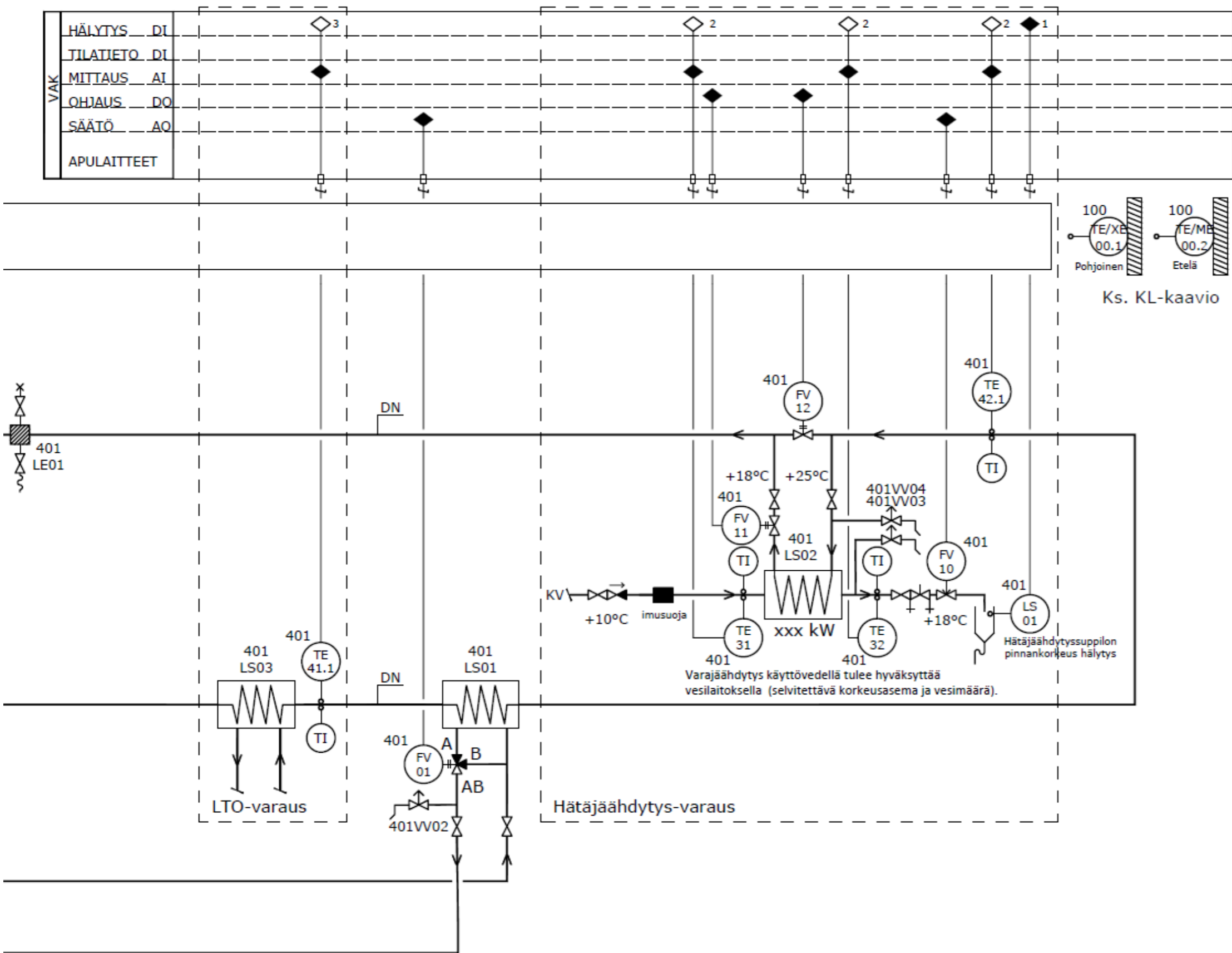
Liite 4, Kaukojäähdytlaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkikykentä 5



Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 5



Liite 4, Kaukojäähdytyslaitteiden periaatteellinen kytkentä, esimerkkikytkentä 5



TOIMINTASELOSTUS:

1. IV-VERKOSTO

1.1 Ohjaukset

IV-jäähdytysverkoston taajuusmuuttajapumppu 411PU01 käy kun tuloilmakoneilla on jäähdytystarvetta. Mikäli verkostossa on ympärivuoden jäähdytystarvetta (esim. teknisen tilan jäähdytyspuhallinkonvektori) pumppu käy aina.

IV-verkoston taajuusmuuttajapumppu 412PU01 käy kun tuloilmakoneilla on kuivatustarve.

1.2 Lämpötilan säätö

Säätöohjelma pitää IV-verkoston menoveden lämpötilan 411TE51 asetusarvossa (kuva 1) ohjaamalla lämmönsiirtimen 411LS01 säätöventtiilejä 411FV01 ja 411FV02.

Säätöventtiilit 411FV01 ja 411FV02 ovat kiinni pumpun 411PU01 ollessa seis.

1.3 Lämpötilan säätö kuivatustilanne (412)

Vedenjäähdytyskone toimii oman ohjausjärjestelmän ohjaamana.

Valvontajärjestelmä antaa vedenjäähdytyskoneelle käyntiluvan, kun jollain kuivaavalla tuloilmakoneella on kuivatustarvetta. Kuivatustarpeen poistuttua vedenjäähdytyskoneen käyntilupa poistetaan viiveen (10min) jälkeen.

Vedenjäähdytyskoneen käyntiluvan ollessa päällä venttiili 412FV01 on auki suuntaan B - AB. Käyntiluvan poistuessa venttiili 412FV01 on auki suuntaan A - AB.

Vedenjäähdytyskoneen pumput 401PU01 ja 412PU01 käyvät vedenjäähdytyskoneen ohjaamina.

Vedenjäähdytyskoneen säätöohjelma pitää jäähdytysverkostoon menevän veden 412TE51 asetusarvossaan (+6°C).

VAKin säätöohjelma pitää lauhdeverkoston paluuveden lämpötilan 401TE42 asetusarvossaan (+30°C) ohjaamalla sarjassa

- 1) venttiiliä 401FV01
- 2) venttiiliä 411FV03

2. VARAJÄÄHDYTYS KÄYTTÖVEDELLÄ

Mikäli lauhdeverkoston paluulämpötila 401TE42 nousee yli asetusarvon (+45°C; VJK mitoituksen mukaan), viive (10 min) siirytään lauhteen varajäähdytyskäytölle käyttäen kylmää käyttövedettä. Tämä tapahtuu, kun 401FV04-säätö ei saa 401TE42 lähelle asetusarvoaan (+30°C).

Varajäähdytyskäyttöön siirryttäessä säätöohjelma sulkee moottoriventtiilin 401FV12 ja avaa moottoriventtiilin 401FV11.

Säätöohjelma pitää lauhdutusverkoston paluuveden lämpötilan 401TE42 asetusarvossaan (+42°C) ohjaamalla säätöventtiiliä 401FV10.

Varajäähdytystilanteen aktivoimisesta seuraa prio1 hälytys.

Varajäähdytystilanne poistuu kun lauhdutusverkoston paluuveden lämpötila 401TE42 on laskenut alle (+37°C). Tämä tapahtuu, kun 401FV04-säätö saa 401TE42 lähelle asetusarvoaan (+30°C).

Mikäli pinnankorkeuskytkin 401LS1 hälyttää ohjataan venttiili 401FV10 kiinni ettei varajäähdytysvesi tulvi lattialle. Palautuminen normaaliin viiveellä (2 min) kun 401LS1 ei enää hälytä. Tulvavaaratilanteen aktivoimisesta seuraa prio1 hälytys.

Varajäähdytys ei aktivoidu jos vedenjäähdytyskoneikolla ei ole käyntilupaa.

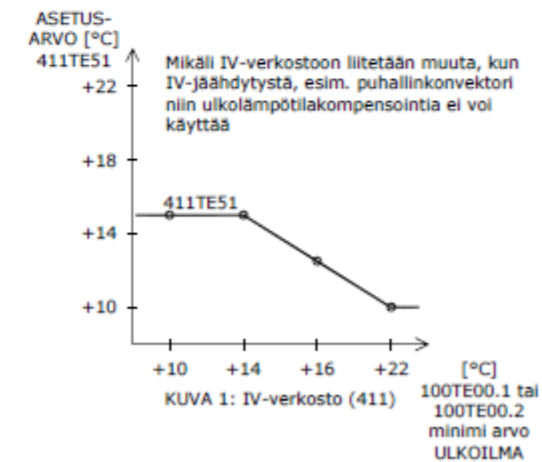
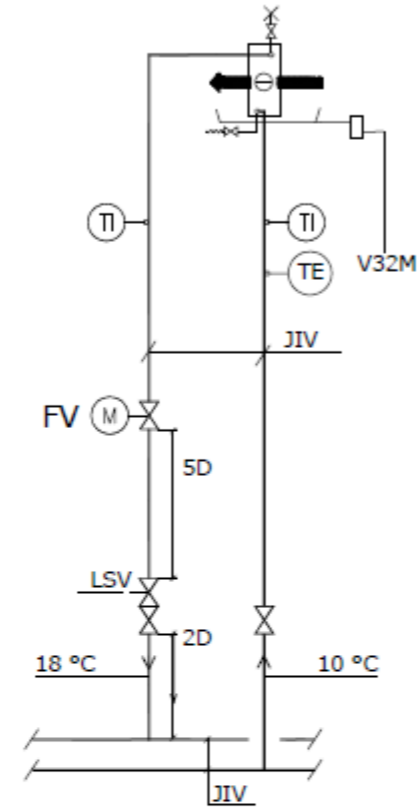
3. LAUHDELÄMMÖN LÄMMÖNTALTEENOTTO (LTO)

Lämmöntalteenotto prosessi voi ottaa lämpöä talteen VJK:n lauhdeverkostosta, kun VJK:lla on käyntilupa ja 401 TE41.1 on lämpimämpää kun 401LS03 siirtimen toiselle puolelle tuleva neste. Lämmöntalteenotto prosessissa on huolehdittava, ettei 401TE41.3 laske alle (+28°C).

4. HÄLYTYKSET

- o Taajuusmuuttajapumppujen 401PU01, 411PU01 ja 412PU01 ristiriita
- o Kaukojäähdytysverkoston lämpötilan 400TE51 ala- ja yläraja (+4/+12 °C)
- o Verkostojen menoveden lämpötilan 411TE51 ja 412TE51 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-3°C)
- o Verkostopaineen 411PIE40 ja 412PI40 alaraja (paisunta-astian esipaine), prio 3
- o Verkostopaineen 411PIE40 ala-alaraja (paisunta-astian esipaine-(0,2bar(20 kPa))), prio 1
- o Verkostopaineen 411PIE40 yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine-(0,3bar(30kPa))), prio 3
- o Verkostopaineen 411PIE40 ylä-yläraja (mittauksen vieressä olevan varoventtiilin avautumispaine), prio 1
- o Verkostojen paine-eron 411PDIE45 ja 412PDIE45 asetusarvoon sidottu liukuva ala- ja yläraja (+/-20kPa)
- o Pinnankorkeuskytkimen 401LS01 yläraja, prio1
- o Varajäähdytyskäyttö, prio 1
- o Kaikista mittauksista laitevika

TULOILMAKONEIDEN JÄÄHDYTYS-PATTERIN KYTKENTÄPERIAATE (2-TIEVENTTIILI)



LÄMMÖNJAKOKESKUKSEN LAITTEIDEN MITOITUS									
JÄRJESTELMÄTUNNUS		411		412		401LS02			
LÄMMÖNSIIRTIMET	YKSIKKÖ	IV-VERKOSTO		IV-VERKOSTO		VARAJÄÄHDYTYS KÄYTTÖVEDELLÄ			
VALMISTAJA									
MALLI									
TEHO	kW	xxx		XXX		xxx			
		ENSIÖ	TOISIO			ENSIÖ	TOISIO		
KÄYTTÖLÄMPÖTILA	°C	8,0-16,0	18,0-10,0			10,0-18,0	25,0-18,0		
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx			xx	xx		
PAINEHÄVIÖ	kPa	<50	<50			<50	<50		
SUUNNITTELUPAINE	MPa	1,6	1,6			1,6	1,6		
MATERIAALI	AISI	1,4404	1,4404			1,4404	1,4404		
SÄÄTÖVENTTIILIT		411FV01	411FV01	412FV01	412FV02	401 FV10	401 FV11	401 FV12	
VALMISTAJA									
MALLI									
VIRTAUS	dm ³ /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
PAINEHÄVIÖ	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	
KOKO/KVS-ARVO	DN/kvs	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	xx / xx	
PUMPUT		411PU01		412PU01					
VALMISTAJA									
MALLI									
VIRTAUS	dm ³ /s	xx		xx					
NOSTOKORKEUS	kPa	xx		xx					
SÄHKÖTEHO	kW	xx		xx					
PAISUNTA-ASTIAT		411PA01		412PA01					
TILAVUUS	dm ³	xx		xx					
ESIPAINE	kPa	xx		xx					
VAROVENTTIILI		411VV01	411VV02	412VV01	412VV02				
KOKO		DNxx	DNxx	DNxx	DNxx				
AVAUTUMISPAINE	kPa	xx	xx	xx	xx				
VERKOSTO		IV-VERKOSTO		IV-VERKOSTO					
TILAVUUS	dm ³	xx		xx					
PAINEHÄVIÖ	kPa								
N:o	kpl	LAITE			MITOITUS				
LISÄTIETOJA:									

JÄÄHDYTYSTEKNISET TIEDOT			
Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä	x	kpl	
Rakennustilavuus normin RT 120.12 mukaan		m ³	
Sisälämpötila	xx	°C	
Huoneiden (huoneistojen) lukumäärä		kpl	
Mitoitustilanteen ulkolämpötila ja suhteellinen kosteus	xx	°C	xx %
KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOJEN LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYINÄ	JÄÄHDYTYSTEHOJEN ERITTELY		
		Huoneiden lämpötilan perustuvan sisäisen jäähdytystehot	Huoneiden kosteuden perustuvan sisäisen jäähdytystehot
Laiteryhmä	Mitoitus °C - °C	kW	kW
Ilmastointikoneet (411)	kpl 10,0 - 18,0	xxx	
Ilmastointikoneet (412)	kpl 6,0 - 14,0	xxx	
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO		xxx	
+ Teho jäähdytyksen talteenotossa			
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHOJEN YHTEENSÄ		xxx	
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi			MWh/a
LISÄTIETOJA:			
URAKOITSIJAN MERKINNÄT:		ENERGIAYHTIÖN MERKINNÄT:	
URAKOITSIJA		SOPIMUSTEHO	
PÄIVÄYS		SOPIMUSVESIVIRTA	
VASTUHENKILÖN ALLEKIRJOITUS			

MITOITUSTAULUKKO 1
Energiateollisuus ry

JÄÄHDYTYSTEKNISET TIEDOT

Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä		kpl	
Rakennustilavuus (SFS 5139)		m ³	
Jäähdytetty nettoala (RakMK osa D3)		m ²	
Sisälämpötila(t)		°C	
KAUKOJÄÄHDYTYKSEN JÄÄHDYTYSTEHOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYNÄ		JÄÄHDYTYSTEHOJEN 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 JÄÄHDYTYSTEHOT YHTEENSÄ			
TARVITTAVA KAUKOJÄÄHDYTYSTEHO			
+ Teho jäähdytyksen talteenotosta			
+ Muu jäähdytysteho			
JÄÄHDYTYSTEHOT YHTEENSÄ			
Kaukojäähdytysenergian kulutus / vuosi			MWh/a
LISÄTIETOJA			

Urakoitsijan merkinnät	Myyjän merkinnät

Kohteen tunnistetiedot (Otsikkotaulu)

Liite 5, Mitoitustaulukot

MITOITUSTAULUKKO 2
Energiateollisuus ry

JÄÄHDYTYSKESKUS

Kohde							
LÄMMÖNSIIRTIMET		LS 1		LS 2			
Valmistaja							
Malli							
Teho		kW					
		ensiö	toisio	ensiö	toisio	ensiö	toisio
Virtaus		dm ³ /s					
Yhteen koko		DN					
Lämpötilat		°C - °C		-	-	-	-
Painehäviö		MPa					
Suunnittelupaine		kPa					
SÄÄTÖVENTTIILIT		TV 1 TV2		TV 3			
Valmistaja							
Malli							
Virtaus		dm ³ /s					
Painehäviö		kPa					
Koko / kvs-arvo		DN / k _{vs}		/	/	/	
Säätökeskus							
KIERTOVIESIPUMPUT		P 1		P 2			
Valmistaja							
Malli							
Virtaus		dm ³ /s					
Nostokorkeus		kPa					
Moottorin ottama teho		W					
VERKOSTO, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET							
Verkoston tilavuus / painehäviö		dm ³ / kPa		/		/	
Paisuntasäiliön tilavuus / esipaine		dm ³ / 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 säätoventtiilille

Teho kW	Säätoventtiilien lkm	Suhteelliset virtaamat (lasketaan kokonaisvirtaamasta)			
		TV 1	TV 2	TV 3	TV 4
alle 100 kW	1	1			
100...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 säätoventtiilien 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. Säätoventtiilin 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 säätoventtiilille yo. taulukon mukaisesti, jolloin säätoventtiilien 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 säätoventtiilien k_v arvot

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

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

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

Säätoventtiiliksi 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 säätoventtiilien vaikutusaste β .

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

Liite 7, Asennusvalvontapöytäkirja

Energiateollisuus ry

ASENNUSVALVONTAPÖYTÄKIRJA
Asiakkaan kaukojäähdytyslaitteet

Päivämäärä _____

Kiinteistö	Asiakas n:o
Osoite	Asiakkaan edustaja
Urakoitsija	Puh. nro
Suunnittelija	Puh. nro

Lämmönsiirtimet	Jäähdytys	Palkki/Konvektori	Ilmastointi
Valmistaja			
Malli			
Valmistusnumero/ -vuosi			
Teho kW			
Virtaus, ensiö/toisio dm ³ /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

Tarkastuskohde	on	ei	Tarkastuskohde	on	ei
Asbesti-ilmoitus tehty			Putkiasennus ja materiaalit hyväksytyt		
Kytännät suunnitelmien mukaiset			Venttiilit ja putkiliitokset hyväksytyt		
Sijoitus suunnitelman mukainen			Laitteiden ja putkien tuenta hyväksyttävä		
Laitteiden käyttö- ja huoltotilat ohjeen mukaiset			Teknisen laittilan vesipiste, viemäröinti, valaistus ja ilmanvaihto hyväksyttävää		
Säätölaitteet suunnitelman mukaiset					
Pumput suunnitelman mukaiset			Tiivyskoe hyväksytyt		
Tarvitavat ilmanpoistot ja tyhjennykset			Sisäänpääsy jäähdytyshuoneeseen järjestetty		
Tarvitavat lämpö- ja painemittarit			Lämpöenergiamittarin sähkösyöttö asennettu		
Paisunta ja varolaitteet suunnitelman mukaiset			Mittauskeskus suunnitelman mukainen		
Jäähdytyskeskuksen CE-merkintä					

Huomautuksia

Jäähdytyksen aloituspäivämäärä	<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)

Liite 8, Valmistumispöytäkirja

Energiateollisuus ry

VALMISTUMISPÖYTÄKIRJA
Asiakkaan kaukojäähdytyslaitteet

Kiinteistö		Asiakas n:o			
Osoite		Kiinteistön edustaja			
Urakoitsija		Puh.nro			
Suunnittelija		Puh.nro			
Toimintalämpötilat tarkastushetkellä °C					
Kaukojäähdytysvesi		Jäähdytys	Meno	Paluu	Ensiöpaluu
Tulo	Paluu	Palkki/konvektori	Meno	Paluu	Ensiöpaluu
Ulkoilman lämpötila		Ilmastointi	Meno	Paluu	Ensiöpaluu
			Meno	Paluu	Ensiöpaluu
Jäähdytyskeskus (putkistot, liitokset, varusteet, asennus), tekninen laitetila				on	ei
Asennusvalvontapöytäkirjassa havaitut puutteet korjattu					
Ulkolämpötila-anturin sijoitus hyväksytty					
Lämpö- ja painemittarit sekä varolaitteet toimintakuntoiset					
Säätölaitteiden toiminta oikea					
Virtuspöytäkirja luovutettu					
Automaatiojärjestelmän asetusarvot suunnitelmien mukaiset					
Eristystyö suoritettu					
Ilmastointikojien 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					
Huomautuksia:					
<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)					

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 mitoituslämpötilat. Kaukojäähdytyksen paluulämpötilan ja rakennuksen jäähdytysverkoston paluulämpötilan ero (siirtimen asteisuus) on enintään 2 °C.

Lämmönsiirtimen mitoituslämpötilat 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 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 menoveden lämpötila voi normaaleissa tapauksissa olla alimmillaan 9 °C. Jäähdytysverkoston paluueden mitoituslämpötila saa olla 16 °C, mutta jäähdytyspatterien uusimisen yhteydessä on käytettävä mitoituslämpötiloja, joiden avulla kaukojäähdytyksen ensiöpuolelle saavutetaan vähintään 10 °C lämpötilaero.

3.4.5 Ilmastointipatterit

Ilmastointipatterit mitoitetaan niin, että saavutetaan vähintään 10 °C lämpötilaero kaukojäähdytyksen ensiöpuolelle mitoitusulkolämpötilassa. 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 mitoitus tiedot. 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 toimitetaan nopeasti niiden valmistuttua Turku Energian lämmön tarkastuspalvelun käyttöön.

Suunnitelmat toimitetaan, kommentoidaan ja hyväksytetään sähköisesti Tarkastuskansio.fi -palvelun kautta. Suunnittelijan tulee palauttaa korjausehdotuksin varustetut suunnitelmat korjattuna mahdollisimman pian uusinta tarkastukseen.

Rekisteröityminen palveluun tehdään Tarkastuskansion.fi-sivuston kautta. Hae käyttöoikeudet nimellä Turku Energia.

Toimitettavat suunnitelmapiirustukset

- Asemapiirustus
 - lämmönjakohuoneen sijainti sekä kaukojäähdytysputkien myyjän kanssa yhdessä alustavasti suunniteltu reitti lämmönjakohuoneeseen
- Pohjapiirustus
 - lämmönjakokeskuksen sijoittelu, putkireitit, lattian korko ja vesipisteen, lattiakaivon sekä vesimittarin sijainnit. Lisäksi muut tilaan tulevat laitteet esitettävä vähintään tilavarauksina
- Kytkenäkaaviot
 - Jäähdytyskeskuksen kytkenäkaavio, laitteiden mitoitus sekä toimintaselostus
 - Toisiopuolen laitekytkennät ja niiden toiminta (ilmastointikoneet, konvektorit, palkit, lattiaviilennys ym. järjestelmät)

Kaukojäähdytyksen suunnitelmapiirustusten tarkastusmenettelystä lisätietoja Turku Energian verkkosivuilta.

KytKentäpiirustusohje

Jäähdytysuoneen 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 palkkien sekä prosessilaitteiden ja säteilypaneelien kytKentämallit).
- KytKentäkaaviopiirustus kiinnitetään tekniseen laitetilaan käytön kannalta sopivaan paikkaan kosteudenkestävästi pinnoitettuna.