

**Lämpöenergian mittaus  
Suositus K13/2022**



**Energiateollisuus**

**Kaukolämpö**



## LÄMPÖENERGIAN MITTAUS

Tämä suositus käsittelee asiakkaille toimitettavan kaukolämmön ja -jäähdytyksen mittaamista. Suosituksessa kuvataan lämpöenergian mittauksen toiminnot ja järjestelmät sekä esitetään malli mittauksen käytönaikaiselle varmistamiselle.

Julkaisuajankohtana voimassa ollut mittareita ja mittausta koskeva lainsäädäntöä on kuvattu keskeisiltä osiltaan. Toimijoiden tulee kuitenkin aina tarkistaa yksityiskohtaiset ja ajantasaiset vaatimukset ja mahdolliset lainsäädännön muutokset.

Julkaisua on tarkoitettu käytettäväksi yleisenä ohjeena lämpöenergian mittauksessa, mittarien hankinnan apuvälineenä ja mittaustoiminnan käyttöohjeena. Lisäksi suosituksessa on esitetty mittarivalmistajille ja maahantuojille mittauksen vaatimukset ja kuvattu olosuhteet, joissa mittarien on toimittava.

Tämä suositus korvaa Kaukolämpöenergian mittaamista koskevan suosituksen K13/2008. Suositus on hyväksytty Energiateollisuus ry:n verkkovaliokunnan kokouksessa 27.9.2022.

### Mittaustyöryhmä

Juhani Halttunen, Enerim Oy (edustaa Helen Oy:tä)  
Hannu Jauhiainen, Loimua Oy  
Mikko Lampinen, Kotkan Energia Oy (04/2022 asti)  
Teemu Luoma, Vantaan Energia Oy  
Tuomas Sinisalo, Turku Energia Oy  
Mirja Tiitinen, Energiateollisuus ry



## LÄMPÖENERGIAN MITTAUS

### SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	1
2	Määritelmät ja symbolit.....	2
2.1	Määritelmät .....	2
2.2	Symbolit .....	3
3	Lainsäädäntö ja määräykset.....	4
3.1	Mittauslaitelaki ja -asetus.....	4
3.2	Energiatehokkuuslaki ja -asetus.....	5
3.3	Sopimusehdot .....	6
3.4	Muu lämpöenergiamittareita koskeva lainsäädäntö.....	6
4	Lämpöenergian mittaaminen.....	6
4.1	Yleiset vaatimukset .....	7
4.2	Nimelliset käyttöedellytykset.....	7
4.2.1	Käyttöympäristö .....	7
4.2.2	Käyttöolosuhteet .....	7
5	Lämpöenergiamittarin elinkaari.....	8
5.1	Mittarien hankinta .....	8
5.2	Vastaanotto.....	9
5.3	Mittarien valinta ja mitoitus .....	9
5.3.1	Mittarin valinta .....	9
5.3.2	Mittarin mitoitus.....	10
5.4	Mittauksen asennus, mittauskeskus.....	10
5.4.1	Mittauskeskuksen rakenne.....	11
5.4.2	Mittauskeskuksen kunnossapito ja saneeraukset .....	12
5.5	Mittauksen käyttöönotto.....	12
5.6	Mittarien luenta .....	13
5.7	Mittauksen käytönaikainen varmentaminen.....	13
5.7.1	Mittaustietojen validointi, jatkuva kulutusseuranta .....	14
5.7.2	Vuosittain tehtävä mittausdatan analysointi .....	17
5.7.3	Toimenpiteet mittarinvaihdon jälkeen.....	17
5.7.4	Mittarien itsediagnostiikka .....	18
5.7.5	Laboratoriotestaukset .....	18
5.7.5.1	Kalibrointi ja viritys.....	19
5.7.6	Muut mittauksen käytönaikaiseen varmentamiseen liittyvät toimenpiteet.....	19
5.8	Mittarin poisto .....	19
5.8.1	Poistetun mittarin tarkastus ja varastointi .....	20
5.8.2	Mittarin uudelleenasetus.....	20
5.8.3	Mittarin romutus .....	20
5.9	Mittarien dokumentointi .....	20
6	Lämpöenergiamittarien tekniset vaatimukset.....	21
6.1	Lämpöenergiamittarien erityisvaatimukset.....	21
6.1.1	Lämpöenergiamittarin nimelliset käyttöedellytykset.....	21
6.1.2	Lämpöenergiamittarien tarkkuusluokat .....	21
6.1.3	Lämpöenergiamittarin merkinnät .....	22
6.1.4	Lämpöenergiamittarin tehonsyöttö .....	22

6.1.5	Lämpöenergiamittarin näyttö.....	22
6.2	Itsenäinen lämpöenergiamittari .....	22
6.2.1	Lämpöenergiamittarin tarkkuusvaatimukset .....	23
6.3	Yhdistetty lämpöenergiamittari .....	23
6.3.1	Virtausanturi .....	23
6.3.1.1	Virtausanturin suurin sallittu virhe.....	23
6.3.1.2	Virtausanturin rakenne.....	23
6.3.2	Lämpömääränlaskin.....	24
6.3.2.1	Lämpömäärälaskimen suurin sallittu virhe .....	24
6.3.3	Lämpötila-anturit .....	24
6.3.3.1	Lämpötila-anturien suurin sallittu virhe .....	25
6.3.3.2	Lämpötila-anturien tekniset vaatimukset .....	25
6.4	Lämpöenergiamittarin tekniset asiakirjat, merkinnät .....	25
7	Tiedonsiirto .....	27
7.1	Tiedonsiirto, tiedonsiirtomoduulit.....	27
7.2	Mittaustietojen toimittaminen asiakkaalle.....	27
7.3	Tietoturvallisuus.....	28
8	Mittauksen asennus, ohjeita ja vinkkejä.....	29
8.1	Virtausanturin asennus, suorat putkiosuudet .....	29
8.2	Virtausprofiilin vaikutus .....	29
8.3	Mittauskeskuksen sähköistys.....	30
LIITE 1	Virtausanturin, lämpömääränlaskimen ja lämpötila-anturien tyypillisiä virheikäyriä .....	32
LIITE 2	Lämpötila-anturien asennus.....	35
LIITE 3	Mittauskeskuksen peruskytkentä.....	36
LIITE 4	Kaukojäähdytysenergian mittauskeskus .....	38
LIITE 5	Mittauskeskuksen käyttöönottotarkastus (putkityöt) .....	39
LIITE 6	Muistilista mittauksen asennuksen viimeistelyyn (esim. osana mobiilia työnohjausjärjestelmää).....	40
LIITE 7	Toimijoiden velvollisuudet mittarin markkinoille saattamisessa .....	41

## 1 Johdanto

Tämä suositus käsittelee asiakkaille toimitettavan tai rakennuksesta poistettavan lämpöenergian mittauksista. Termiä lämpöenergiamittari käytetään tässä tarkoittamaan sekä kaukolämmön että kaukojäähdytyksen toimituksessa käytettyä energiamittaria. Suosituksen mukaisia menettelyitä voidaan soveltaa kaukolämmön ja -jäähdytyksen mittausten lisäksi myös kaikkiin muihin lämpö- ja jäähdytysenergian mittaus-toimintoihin, vaikka lainsäädäntö ei niihin välttämättä kohdistukaan. Suosituksessa määritellään lämpöenergian mittauslaitteiden toiminnalliset vaatimukset ja annetaan toimintaohjeita ja esimerkkejä hyvistä käytännöistä. Suositus perustuu lämpöenergian mittausta koskevaan lainsäädäntöön sekä toimialan yhteisiin hyviin ja yhteisesti sovittuihin toiminta- ja menettelytapoihin

Luotettava mittaus on oleellinen osa kaukolämmön ja -jäähdytyksen myyjän toimintoja, sillä lämpöenergian laskutuksen on perustuttava oikeaan, mitattuun kulutustietoon. Lämpöenergian mittauksen ja laskutuksen luotettavuudella on suuri merkitys yrityksen palveluihin, maineeseen ja imagoon. Energian mittauksen luotettavuus kattaa mittauksen koko elinkaaren mittarin hankinnasta sen romutukseen asti. Lainsäädäntö ja standardit määrittelevät lämpöenergiamittarien vähimmäisvaatimukset. Käytönaikaisen mittauksen varmentamisen ja mittaustietojen oikeellisuuden osalta vastuu on mittauspalveluiden toimittajalla.

Mittausketjuun kuuluvat seuraavat toiminnot:

- mittarien hankinta
- mittarien valinta ja mitoitus
- mittauksen asentaminen ja käyttöönotto
- mittarien luenta, lukematietojen toimittaminen
- mittauksen käytönaikainen varmentaminen
- mittarien poistaminen ja romutus
- mittarien dokumentointi.

Mittaustoiminnolta saatuja tietoja käytetään lämpöenergian laskutuksessa ja asiakaspalvelussa. Mittaustietoja hyödynnetään

- laskutukseen
- tehon ja vesivirran käytön seurantaan
- asiakaspalveluun, raportointiin
- asiakkaille tarjottaviin lisäpalveluihin.

Energiatehokkuuslaki <sup>1</sup> edellyttää, että kaukolämmön ja -jäähdytyksen toimituspisteeseen asennetaan lämpöenergiamittari. Asennettavan uuden mittarin tulee olla etäluettava. Mittauslaitelaki <sup>2</sup> asettaa vaatimukset mittauslaitteille ja -menetelmille sekä niiden varmentamiselle.

Lämmönmyyjän ja asiakkaan välillä tehtävässä sopimuksessa ja sen liitteenä olevissa sopimusehdoissa voidaan tarkemmin sopia myös mittauksesta ja laskutuksesta lainsäädännön asettamilla reunaehdoilla. Hyviä toimintatapoja esitetään suosituksissa ”Kaukolämmön yleiset sopimusehdot” <sup>3</sup> ja ”Kaukojäähdytyksen sopimusehdot” <sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Energiatehokkuuslaki 1429/2014

<sup>2</sup> Mittauslaitelaki 707/2011

<sup>3</sup> Energiateollisuus ry, Kaukolämmön yleiset sopimusehdot. Suositus T1/2021

<sup>4</sup> Energiateollisuus ry, Kaukojäähdytyksen sopimusehdot. Suositus T27/2012 (päivitettävänä)

## 2 Määritelmät ja symbolit

### 2.1 Määritelmät

#### Lämpöenergiamittari

Lämpöenergiamittari on laite, joka on suunniteltu mittaamaan lämpöä, jota lämmönsiirtopiirissä virtaava lämmönsiirtoneste luovuttaa (lämmitys) tai vastaanottaa (jäähdytys). Lämpöenergiamittari on joko itsenäinen laite tai yhdistetty laite, joka koostuu osalaitteista, kuten virtausanturista, lämpöanturiparista ja laskimesta, tai niiden yhdistelmästä.

#### Lämpömääränlaskin

Lämpöenergiamittarin osa, joka vastaanottaa viestit virtausanturilta ja lämpötila-antureilta ja laskee sekä osoittaa näiden tietojen perusteella lämpöenergian määrän.

#### Virtausanturi

Lämpöenergiamittarin osa, jonka läpi lämmönsiirtopiirissä virtaava lämmönsiirtoneste virtaa. Virtausanturi lähettää lämpömääränlaskimelle signaalin, joka on joko tilavuuden, massan tai tilavuusvirran tai massavirran funktio.

#### Lämpötila-anturi

Lämpötila-anturi mittaa lämmönsiirtonesteen lämpötilaa ja tuottaa lämpötilaan verrannollisen viestin.

#### Lämpötila-anturipari

Lämpöenergiamittarin osa, joka mittaa lämmönsiirtonesteen meno- ja paluulämpötilan eron lämpöenergian määrittämistä varten. Lämpötila-anturit asennetaan joko suojataskuun tai ilman suojataskua.

#### Osalaitteisto

Osalaitteistolla tarkoitetaan itsenäisesti toimivaa laitetta, joka toimii itsenäisesti ja muodostaa mittauslaitteen yhdessä muiden sen kanssa yhteensopivien osalaitteistojen kanssa tai yhteensopivan mittauslaitteen kanssa. /Mittauslaitedirektiivi/

#### Kalibrointi

Toimenpiteet, joiden avulla yksilöidyissä olosuhteissa saadaan mittauslaitteen, mittausjärjestelmän näyttämien, kiintomitan tai vertailuaineen edustamien suureiden arvojen ja vastaavien mittanormaaleilla toteutettujen arvojen välinen yhteys.

#### Varmentaminen

Mittauslaitteen tai -menetelmän vaatimustenmukaisuuden arviointi ja toteaminen todistettavalla tavalla.

#### Viritys

Toimenpide, jonka avulla mittauslaitteen suorituskyky saadaan käyttöön sopivaksi.

#### Mittaussuure

Mittaussuure tarkoittaa tiettyä suuretta, jota mitataan.

#### Nimelliset käyttöedellytykset

Nimelliset käyttöedellytykset tarkoittavat mitaussuureen ja vaikutussuureen arvoja, jotka muodostavat laitteen tavanomaiset käyttöolosuhteet.

#### Vaatimustenmukaisuuden arviointi

Prosessi, jossa selvitetään, ovatko mittauslaitteelle asetetut olennaiset vaatimukset täyttyneet.



### Tekninen eritelmä

Asiakirja, jossa määrätään tekniset vaatimukset, jotka mittauslaitteen on täytettävä.

### CE-merkintä

Merkintä, jolla valmistaja osoittaa mittauslaitteen olevan merkinnän kiinnittämistä koskevassa Euroopan unionin lainsäädännössä asetettujen vaatimusten mukainen.

### Vaatimustenmukaisuusmerkintä

Vaatimustenmukaisuusmerkintä osoittaa mittauslaitteen olevan mittauslaitedirektiivin mukainen. Merkintä koostuu CE-merkinnästä, sitä täydentävästä metrologisesta merkinnästä (M), merkinnän kiinnitysvuoden kahdesta viimeisestä vuodesta (esimerkissä 17) ja ilmoitetun laitoksen tunnusnumerosta (esimerkissä 0000).



### Sinetöinti

Fyysinen tai elektroninen menetelmä, jolla estetään pääsy mittauslaitteen metrologisiin toimintoihin vaikuttaviin osiin tai toimintoihin ja joka rikkoutuu tai muuten osoittaa laitteen olevan varmentamattomassa tilassa.

### Valmistaja

Luonnollinen tai oikeushenkilö, joka valmistaa tai suunnitteluttaa tai valmistuttaa mittauslaitetta ja markkinoi sitä omalla nimellään tai tavaramerkillään.

### Käyttöönotto

Loppukäyttäjälle tarkoitetun laitteen ensimmäinen käyttö siihen tarkoitukseen, johon se on suunniteltu.

### Etäluenta

Tässä suosituksessa etäluennalla tarkoitetaan laskutusta varten tarvittavien lukematietojen siirtämistä asiakkaalta lämmön myyjälle.<sup>5</sup>

### Etäluettavuus

Etäluettavuudella tarkoitetaan mittarin toiminnallisuutta, jossa mittarin rekisteröimä tieto luetaan viestintäverkon kautta rakennuksen ulkopuolelta.

## 2.2 Symbolit

Tässä suosituksessa on käytetty seuraavia, mittauslaitelainsäädännön<sup>6</sup> mukaisia merkintöjä.

Symboli	Selitys
$q$	lämmönsiirtonesteen virtaama
$q_i$	$q$ :n pienin arvo, joka on sallittu lämpöenergiamittarin toimiessa vielä oikein
$q_p$	$q$ :n suurin arvo, joka on sallittu pysyvästi lämpöenergiamittarin toimiessa vielä oikein
$q_s$	$q$ :n suurin arvo, joka on sallittu lyhyen aikaa lämpöenergiamittarin toimiessa vielä oikein
$\theta$	lämmönsiirtonesteen lämpötila
$\vartheta_{in}$	$\vartheta$ :n arvo lämmönvaihtopiirin sisäänmenossa
$\vartheta_{out}$	$\vartheta$ :n arvo lämmönvaihtopiirin ulostulossa
$\Delta\vartheta$	lämpötilaero $\vartheta_{in} - \vartheta_{out}$ , kun $\Delta\vartheta \geq 0$

<sup>5</sup> Energiatehokkuuslaki 1429/2014

<sup>6</sup> Mittauslaitedirektiivi 2014/32/EU

$\vartheta_{\max}$	$\vartheta$ :n yläraja, jossa lämpöenergiamittari toimii oikein suurimpien sallittujen virheiden rajoissa.
$\vartheta_{\min}$	$\vartheta$ :n alaraja, jossa lämpöenergiamittari toimii oikein suurimpien sallittujen virheiden rajoissa.
$\Delta\vartheta_{\max}$	$\Delta\vartheta$ :n yläraja, jossa lämpöenergiamittari toimii oikein suurimpien sallittujen virheiden rajoissa.
$\Delta\vartheta_{\min}$	$\Delta\vartheta$ :n alaraja, jossa lämpöenergiamittari toimii oikein suurimpien sallittujen virheiden rajoissa.
P	Lämmönvaihdon lämpöteho.
$P_s$	P:n yläraja, joka on sallittu lämpöenergiamittarin toimiessa vielä oikein.

### 3 Lainsäädäntö ja määräykset

Mittauksia koskeva lainsäädäntö uudistui vuonna 2011 mittauslaitelain voimaantulon myötä. Lain tavoitteena on turvata mittauslaitteiden toiminnan, mittausmenetelmien ja mittaustulosten luotettavuus. Laissa säädetään mittauslaitteille ja mittausmenetelmille asetettavista vaatimuksista ja niiden varmentamiseen liittyvistä toimenpiteistä. Mittauslaitelaki sääntelee lämpöenergiamittarien ominaisuuksia ja käyttöönottoa. Mittauslaitelain nojalla annetussa valtioneuvoston asetuksessa mittauslaitteiden olennaisista vaatimuksista, vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja teknisistä erityisvaatimuksista annetaan yksityiskohtaisia vaatimuksia lämpöenergian mittauksessa käytettäville mittauslaitteille.

Energiatehokkuuslaissa ja sen nojalla annetussa asetuksessa <sup>7</sup> säännellään lisäksi eräitä lämpöenergian mittausta ja laskutusta koskevia käytäntöjä.

#### 3.1 Mittauslaitelaki ja -asetus

Mittauslaitelaki koskee mittarien markkinoille saattamista ja käyttöönottoa. Mittauslaitelailla on toimeenpantu EU:n mittauslaitedirektiivin (MID) mukaiset tavoitteet. Mittauslaitteen valmistaja, valtuutettu edustaja, maahantuoja ja jakelija vastaavat siitä, että mittauslaitelain mukaiseen käyttöön tarkoitettu mittauslaite täyttää mittauslaitelain vaatimukset. Mittaustuloksen hyödyntäjä vastaa siitä, että mittauslaitelain mukaisessa käytössä oleva mittauslaite täyttää vaatimukset.

Käyttöä ja käytönaikaista valvontaa on mahdollista ohjata kansallisilla säädöksillä. Suositusta laadittaessa tällaista käytönaikaista mittausten laadunvarmistamisen sääntelyä ei ole.



Kuva 1 Lämpöenergiamittarien elinkaari

Mittarin valmistajan velvollisuutena on mm.

- varmistaa, että mittauslaite on suunniteltu ja valmistettu MID:ssä esitettyjen olennaisten vaatimusten mukaisesti

<sup>7</sup> Valtioneuvoston asetus lämmityksen, jäähdytyksen ja veden kulutus- ja laskutustiedoista ja kustannusten jakamisesta (VNAs 254/2021)

- varmistaa, että mittauslaitteelle on suoritettu vaatimustenmukaisuuden arviointimenettely
- laatia EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus sekä kiinnittää CE-merkintä ja täydentävä metrologinen merkintä
- säilyttää tekniset asiakirjat ja EU-vaatimustenmukaisuusvakuutus kymmenen vuoden ajan sen jälkeen, kun mittauslaite on saatettu markkinoille
- varmistettava, että mittauslaitteisiin on kiinnitetty vaaditut merkinnät
- varmistettava, että mittauslaitteeseen liitetään jäljennös EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta sekä tiedot laitteen toiminnasta ja ohjeet asennusta, asianmukaista käyttöä ja huoltoa varten.

Mittarin maahantuoja on varmistettava, että

- valmistaja on suorittanut MID:n mukaisen vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn
- valmistaja on laatinut tekniset asiakirjat,
- mittauslaitteeseen on kiinnitetty CE-merkintä ja täydentävä metrologinen merkintä,
- mittarin mukana on jäljennös EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta ja muut vaaditut asiakirjat
- mittauslaitteissa on MID:n edellyttämät merkinnät ja niihin on liitetty vaatimusten mukaiset ohjeet ja tiedot.

Lämmönmyyjä vastaa siitä, että

- käytössä oleva mittauslaite soveltuu käyttötarkoitukseen ja -ympäristöön, toimii jatkuvasti luotettavasti ja sen käyttö täyttää lain vaatimukset
- mittauslaitteen luotettavuus varmennetaan säädettyinä määräaikoina sekä aina tarvittaessa.

Valtioneuvoston asetus mittauslaitteiden olennaisista vaatimuksista, vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja teknisistä erityisvaatimuksista <sup>8</sup> määrittää yksityiskohtaisemmin asennettavien mittarien erityisvaatimukset ja tarkkuusluokat. Asetuksella on säädetty voimaan mittauslaitedirektiivin vaatimukset

- mittauslaitteen olennaiset vaatimukset (direktiivin liite I)
- mittauslaitteen vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt (liite II; lämpöenergiamittarit: direktiivin liite VI)
- mittauslaittekohtaiset erityisvaatimukset (lämpöenergiamittarit: direktiivin liite VI)
- mittarien asennukseen liittyvät vaatimukset (lämpöenergiamittarit: direktiivin liite VI)
- mittarien tarkkuusluokat.

### 3.2 Energiatehokkuuslaki ja -asetus

Lämpöenergian mittauksesta ja laskutuksesta säännellään myös energiatehokkuuslaissa ja sen nojalla annetussa asetuksessa. Laki edellyttää, että kaukolämmön ja -jäähdytyksen toimituspisteeseen asennetaan lämpöenergiamittari. Asennettavan mittarin tulee olla etäluettava. Kaikki lämpöenergiamittarit on muutettava tai vaihdettava etäluettaviksi 31.12.2026 mennessä.

Asiakkaalle on toimitettava kulutustietoa hänen energiankulutuksestaan, joka mahdollistaa kulutuksen seurannan ja vertailun. Kulutustiedot on toimitettava asiakkaan pyynnöstä vaihtoehtoisesti asiakkaan niimeämän energiapalvelujen tarjoajan saataville. Asetus edellyttää, että kulutustiedot on asetettava asiakkaan saataville vähintään neljä kertaa vuodessa. Kun asiakkaalla on etäluettava mittari, kulutustiedot on asetettava saataville kuukausittain.

Lainsäädännön vaatimukset kulutustietojen toimittamisesta tulee ottaa huomioon valittaessa mittareita ja etäluenta- ja mittaustietojärjestelmää.

---

<sup>8</sup> Valtioneuvoston asetus mittauslaitteiden olennaisista vaatimuksista, vaatimustenmukaisuuden osoittamisesta ja teknisistä erityisvaatimuksista (VNAs 1432/2016)

### 3.3 Sopimusehdot

Lämmönmyyjä ja asiakas tekevät lämpösopimuksen lämmönkäyttöpaikan liittämistä verkkoon ja lämpöenergian toimittamisesta asiakkaalle. Lämpösopimuksessa määritetään ehdot, joiden mukaisesti osapuolet toimivat. Kaukolämmön ja -jäähdytyksen yleisissä sopimusehdoissa lämpöenergian mittauksesta määritellään seuraavaa, lämmönmyyjien käytäntö saattaa kuitenkin oleellisiltakin osin poiketa näistä.

- Asiakkaalle toimitettava lämpöenergia mitataan lämmönmyyjän mittauslaitteilla. Mittauslaitteet ovat voimassa olevien lakien, asetusten ja standardien mukaisia.
- Lämmönmyyjä huolehtii siitä, että mittarit luetaan säännöllisesti, etäluettava mittari luetaan vähintään kerran kuukaudessa.
- Asiakas antaa tiedonsiirron käyttömahdollisuuden lämpöenergiamittarin etäluentaa varten. Lämmönmyyjä vastaa omista etäluennan kustannuksista.
- Mikäli asiakas haluaa siirtää omaan seurantajärjestelmäänsä tiedot kulutetuista lämpö- ja vesimääristä, lämmönmyyjä asentaa tarvittavat lisälaitteet mittariinsa tai asentaa vaadittavat ominaisuudet sisältävän uuden mittarin. Asiakas korvaa tiedon toimittamisesta aiheutuvat kustannukset hinnastojen tai erikseen tehtävän sopimuksen mukaisesti.
- Lämmönmyyjä tarkistuttaa lämmön veloituksessa käytetyt mittauslaitteet siten, kuin siitä muulla laissa tai lain nojalla annetussa asetuksessa tai päätöksessä säädetään tai määrätään ja muutenkin tarpeen mukaan. Lämmönmyyjä tarkistuttaa mittauslaitteet myös asiakkaan pyynnöstä.
- Jos mittauksen virhe on suurempi kuin keskimäärin +/- 5 % veloitukseen nähden määrävillä kaukolämpövesivirroilla ja lämpötilaeroilla, lämmönmyyjä vastaa tarkistuksesta aiheutuneista kustannuksista. Muussa tapauksessa kustannuksista vastaa se, joka on tarkistusta vaatinut.
- Mikäli lämpöenergiamittarin virhe on todettu suuremmaksi kuin +/- 5 % veloitukseen nähden määrävillä kaukolämpövesivirroilla ja lämpötilaeroilla, ottaa lämmönmyyjä tämän huomioon laskutuksessa. Hyvitys tai lisäveloitus suoritetaan mittauslaitteiden tarkistukseen, asiakkaan aikaisempiin ja myöhempiin kulutusmääriin sekä muihin tietoihin perustuvan arvion nojalla.

### 3.4 Muu lämpöenergiamittareita koskeva lainsäädäntö

Lämpöenergiamittareita säätelevät myös muut direktiivit lait, asetukset ja määräykset

- painelaitedirektiivi 97/23/EY ja siihen liittyvä kansallinen lainsäädäntö
- pienjännitedirektiivi 2014/35/EU
- EMC-direktiivi 2014/30/EU
- sähköturvallisuutta koskevat SFS-standardit.

Valmistajat voivat myös käyttää ns. yhdenmukaistettuja asiakirjoja (EN-standardit ja muut vastaavat asiakirjat kuten esim. OIML-suositukset) osoittaessaan tuotteidensa täyttävän direktiivin vaatimukset. Lämpöenergiamittareita käsittelee standardi SFS-EN 1434<sup>9</sup> ja suositus OIML R75<sup>10</sup>.

## 4 Lämpöenergian mittaaminen

Asiakkaalle siirretty lämpöenergia voidaan määrittellä lämmönjakokeskuksen läpi virranneen nesteen massan, nesteen ominaislämpökapasiteetin ja lämpötilaeron perusteella. Lämpöenergia lasketaan kiertävän vesivirran ja veden jäähtymisen perusteella kaavalla

$$Q = c_p \int_{t_0}^{t_1} q \Delta\vartheta dt$$

missä

Q = siirtynyt lämpöenergian määrä

<sup>9</sup> SFS-EN 1434 part 1 – 6 Thermal energy meters

<sup>10</sup> Heat meters. International recommendation. OIML R 75.

$c_p$ =	lämmönsiirtonesteen ominaislämpökapasiteetti
$q$ =	virtausanturin läpi virrannut lämmönsiirtonesteen massavirta
$\Delta\vartheta$ =	veden lämpötilaero ensiöpuolen tulo- ja paluuputkessa
$t_0$ =	ajan alkuhetki
$t_1$ =	ajan loppuhetki

Lämpömääränlaskin laskee energian määrän virtausanturilta saatavan massavirran ja lämpötila-antureilta saatavien lämpötilojen perusteella ottaen huomioon veden ominaislämpökapasiteetin.

#### 4.1 Yleiset vaatimukset

Nimellisten käyttöedellytysten mukaisissa olosuhteissa mittausvirhe ei saa ylittää suurinta sallittua virhearvoa. Kaukolämmön yleisten sopimusehtojen mukaan asiakkaan käyttämä lämpöenergia mitataan +/- 5 %:n tarkkuudella. Mittauslaitedirektiivin liitteessä VI on määritelty mittarin eri osille omat sallitut virherajansa (tarkemmin virherajoista tämän suosituksen kappaleessa 6).

Mittauslaite on suunniteltava siten, että sen metrologiset ominaisuudet säilyvät riittävän vakaina valmistajan arvioiman ajan edellyttäen, että laite on asianmukaisesti asennettu ja huollettu ja sitä käytetään valmistajan ohjeiden mukaisesti niissä käyttöympäristöissä, joihin se on tarkoitettu.

#### 4.2 Nimelliset käyttöedellytykset

Valmistajan on määriteltävä ne ilmastolliset, mekaaniset ja sähkömagneettiset ympäristöt, joissa laite on tarkoitettu käytettäväksi. Lisäksi valmistajan on ilmoitettava muut tarkkuuteen vaikuttavat suureet, jotka todennäköisesti vaikuttavat mittarin tarkkuuteen.

##### 4.2.1 Käyttöympäristö

Mittauskeskus sijoitetaan yleensä rakennuksen tekniseen laitetilaan, missä sijaitsevat myös rakennuksen kaukolämpölaitteet.

Valmistajan on määriteltävä ylin ja alin lämpötila, jossa mittarin on tarkoitettu käytettäväksi. Lämpöenergiamittarin on toimittava 5 ...55 °C:en ympäristön lämpötiloissa. Lämpöenergiamittarin tulee toimia vähintään M1-luokan mekaanisessa ja vähintään E1-luokan sähkömagneettisessa ympäristössä.<sup>11</sup>

M1: Tämä luokka koskee laitteita, joita käytetään tiloissa, joissa esiintyy heikkoa tärinää ja iskuja, kuten kevyisiin tukirakenteisiin kiinnitettyihin mittauslaitteisiin kohdistuva heikko tärinä ja iskut, jotka välittyvät paikallisilta räjähdystyömailta tai paalutustöistä, paiskautuvista ovista jne.

E1: Tämä luokka koskee laitteita, joita käytetään tiloissa, joissa sähkömagneettiset häiriöt vastaavat asuinympäristössä, liiketiloissa ja kevyen teollisuuden tiloissa todennäköisesti esiintyviä häiriöitä.

##### 4.2.2 Käyttöolosuhteet

Kaukolämmössä mittauskeskuksen ja sen eri osien suunnittelulämpötila (sisällön korkein lämpötila) on 120 °C, ellei erikseen ole toisin mainittu. Matalin sisällön lämpötilan on 2 °C. Suunnittelupaine (suurin käyttöpaine) on 1,6 MPa.

---

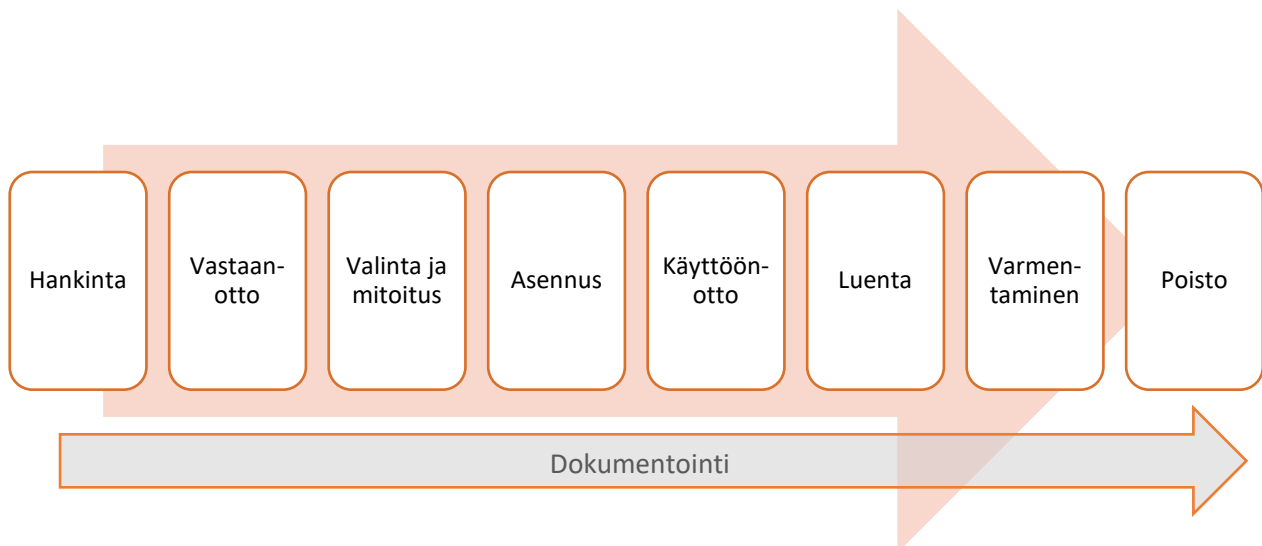
<sup>11</sup> Mittauslaitedirektiivi 2014/32/EU

Kaukojäähdytyksessä mittauskeskuksen ja sen eri osien suunnittelulämpötila (sisällön korkein lämpötila) on 30 °C, ellei erikseen ole toisin mainittu. Matalin sisällön lämpötilan on 2 °C. Suunnittelupaine (suurin käyttöpaine) on 1,6 MPa.

Lämmönmyyjän tulee selvittää oman kaukolämpö- ja jäähdytysverkkonsa veden laatu. Veden ominaisuuksia verrataan mittarin teknisissä asiakirjoissa esitettyihin arvoihin. Jos ne eroavat toisistaan, lämmönmyyjän on selvitettävä valmistajalta tai maahantuojalta mittarin toimivuus ko. olosuhteissa. Myös poikkeavien ominaisuuksien mahdolliset yhteisvaikutukset tulee tarkastella.

## 5 Lämpöenergiamittarin elinkaari

Seuraavassa kuvassa on esitetty mittarin koko elinkaari. Lämmönmyyjä kuvaa omassa dokumentoidussa toimintakuvauksessaan tarkemmin eri osaprosesseihin sisältyvät toimenpiteet ja menetelmät, joilla varmistetaan mittarin elinkaaren aikainen riittävä luotettavuus. Toimenpiteet käytönaikaisen varmentamisen osalta voivat olla erilaisia riippuen esim. mittarityypistä, mittarin luontatiheydestä tai sijainnista kaukolämpöverkossa.



Kuva 2 Lämpöenergiamittarin elinkaari.

### 5.1 Mittarien hankinta

Lämmön myyjä saa pääasiallisen myyntitulonsa mittaustiedon tuloksena saadun energiamäärän mukaan. Kiinteistön omistajalle lämmityskustannukset ovat merkittävä menoerä. Molempien osapuolien edun mukaista on, että mittaustulokset ovat luotettavia.

Lämmönmyyjä voi hankkia pelkät mittarit tai mittarit osana kokonaispalvelua. Palvelun sisältö, vastuut jne. määritellään sopimuksessa. Lämmönmyyjällä on hankintatavasta ja palvelusopimuksen laajuudesta riippumatta aina vastuu mittauksen oikeellisuudesta asiakkaan suuntaan.

Hyvää toimintatarkkuutta ja -varmuutta tavoiteltaessa mittareita hankittaessa on varmistettava, että valittavissa ja asennettavissa on käyttökohteeseensa hyvin soveltuva mittari. Mittarien hankinnassa on huomioitava voimassa olevan lämpöenergiamittareita koskevan lainsäädännön ja määräysten mukaiset vaatimukset.

Lainsäädännön asettamien vaatimusten lisäksi muita hankinnassa huomioitavia mittarin valintaan vaikuttavia tärkeitä tekijöitä voivat olla esim. referenssit, takuuehdot, asennuksen ja käytön tuki, ympäristövaiikutukset.

Hankintakyselyä tehtäessä tulee määritellä ominaisuudet ja mittaukselta edellytettävät erityisvaatimukset. Lisäominaisuuksia voivat olla esim. etälukuun ja tietoliikenteeseen liittyvät ratkaisut sekä mahdolliset lisäominaisuudet.

Energia-alalla sovelletaan lähes poikkeuksetta yrityksen omistajarakenteesta riippumatta erityisalojen hankintalakia.

Myös kynnysarvot alittavat hankinnat, kilpailutetaan tarkoituksenmukaisesti. Kilpailutettaessa tulee muistaa erityisesti tarjousten tekijöiden ja tarjousten tasapuolinen ja syrjimätön kohtelu. Yksittäisten mittarien hankintoja voidaan tehdä myös suoraan hankintoina.

## 5.2 Vastaanotto

Lämpöenergiamittarien vastaanottajan tulee tarkastaa toimitus välittömästi tai kohtuullisen lyhyeksi katsotussa määräajassa. Tarkastuksessa todetaan, että tuotteet vastaavat tilattua ja niiden mukana on toimitettu kaikki tarvittavat dokumentit.

Toimituksessa havaitut huomautettavat asiat ilmoitetaan kirjallisesti mahdollisimman pian tavaran toimittajalle. Huomautusajan pituudesta on voitu myös sopia kaupan yhteydessä tai ne sisältyvät myyjän kauppaehtoihin. Tavaran toimittaja korjaa mahdolliset vauriot, viat ja puutteet kauppaehdoissa sovitun mukaisesti.

## 5.3 Mittarien valinta ja mitoitus

Lämmönmyyjä vastaa siitä, että käyttöpaikkaan valittu mittauslaite soveltuu käyttötarkoitukseen ja -ympäristöön, toimii jatkuvasti luotettavasti ja sen käyttö täyttää mittauslaitelain vaatimukset.

### 5.3.1 Mittarin valinta

Mittauslaitteen valmistaja, valtuutettu edustaja, maahantuoja ja jakelija vastaavat siitä, että mittauslaitelain mukaiseen käyttöön tarkoitettu mittauslaite täyttää mittauslaitelain vaatimukset. Valmistaja osoittaa mittauslaitteeseen kiinnittämällä CE-merkinnällä sen olevan lainsäädännössä asetettujen vaatimusten mukainen.

Mittauslaitteen on toimittava luotettavasti. Mittauslaitteen antamien tulosten virheet eivät saa ylittää laitetyypin ominaisuuksien ja käyttötarkoituksen perusteella määräytyviä suurimpia sallittuja virheitä.

Lämpöenergiamittarin valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat:

- normaaleissa käyttöolosuhteissa vallitsevat kaukolämpöveden virtaukset
- käyttöpaikan käytettävissä oleva paine-ero
- tarkkuusluokka
- liitostapa
- kaukolämpöveden ominaisuudet
- virtausanturin toimintaperiaate
- vaadittavien häiriöttömien putkiosuuksien huomioiminen
- virransyöttö (verkko/paristo)
- etälukuun ja kiinteistöautomaatioon liittyvät valmiudet (esim. pulssilähdöt, M-Bus, ModBus, PLC, radiotaajuus, mA)
- huollon järjestely
- yleiset takuuehdot

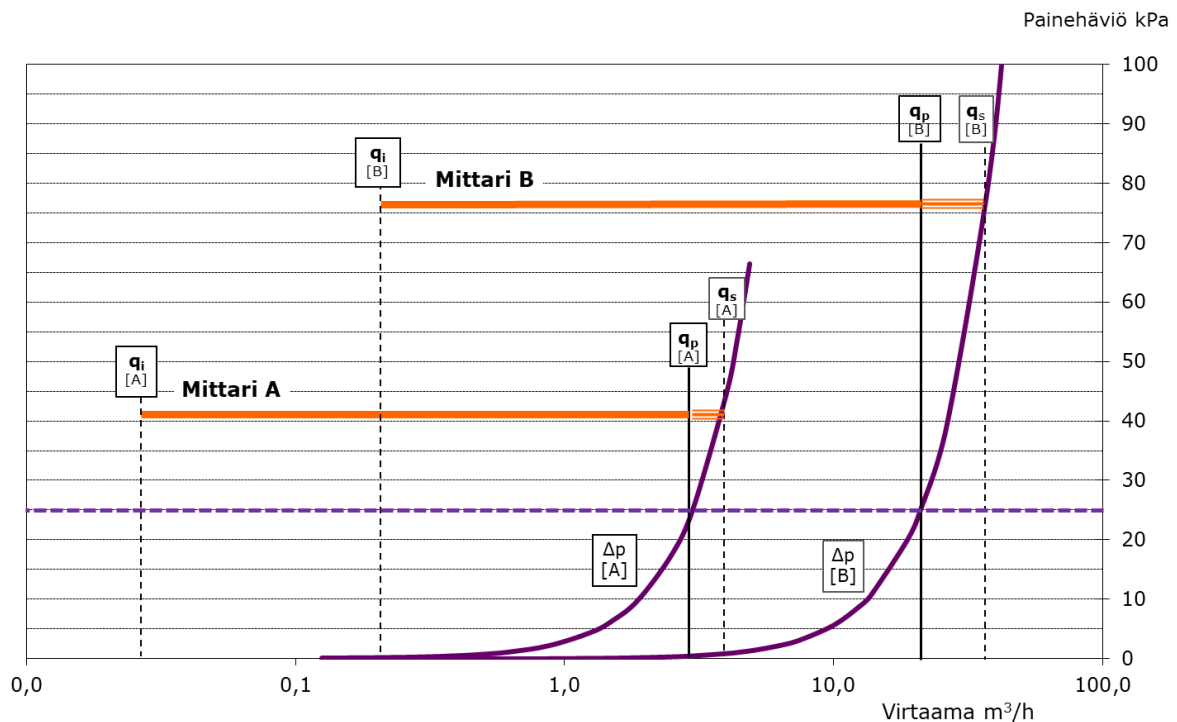
- asennus- ja huolto-ohjeet
- käyttökokemukset
- ympäristövaikutukset.

### 5.3.2 Mittarin mitoitus

Lämpöenergiamittarin mitoituksella tarkoitetaan käytännössä virtausanturin mitoitusta. Virtausanturi mitoitetaan suurimman esiintyvän jatkuvan vesivirran mukaan. Mitoitus perustuu tyypillisesti rakennuksen lämmityksen ja ilmanvaihdon mitoituskulolämpötilassa tarvitsemaan tehoon ja sen perusteella laskettuun tilavuusvirtaan. Myös muut jatkuvampaa kaukolämmön käyttöä aiheuttavat tehontarpeet tulee tarkistaa ja tarvittaessa ottaa huomioon mitoituksessa. Tarvittaessa tarkistetaan myös kesätilanteen virtaus. Mittarin valinnassa on tarkistettava käyttöveden ja muiden hetkellisten kulutushuippujen vaikutus. Jos virtausanturi valitaan liian pieneksi, huippuvirtaamien mittaamattomuus saattaa aiheuttaa mittausrvirheen. Liian suuri painehäviö voi myös rajoittaa asiakkaan lämmönsaantia tai huonontaa asiakkaan säätöventtiilien toimivuutta. Ongelmaksi voi myös muodostua häiritsevä ääni.

Virtausanturi mitoitetaan virtaamalla  $q_p$ , mutta soveltuvuus kannattaa tarkistaa myös virtaamalla  $q_i$  ja  $q_s$ . Normaaleissa käyttöolosuhteissa kaukolämpöveden hetkellinen, todellinen virtaama ei juurikaan ylitä arvoa  $q_s$ .

Mittaria valittaessa huomioidaan mittarin aiheuttama painehäviö. Mittarin painehäviö virtaamalla  $q_p$  tulee olla alle 25 kPa. Seuraavassa kuvassa on esitetty mitoituseriaate virtausanturin valinnalle.



Kuva 3 Virtausanturin valinta, mitoituseriaate  
 Mittari A:  $q_p = 3,0$  m³/h;  $q_i = 0,03$  m³/h;  $q_s = 6,0$  m³/h  
 Mittari B:  $q_p = 21,0$  m³/h;  $q_i = 0,21$  m³/h;  $q_s = 42$  m³/h

## 5.4 Mittauksen asennus, mittauskeskus

Lämmönmyyjä asentaa lämpöenergiamittarit ja vastaa asennuksen oikeellisuudesta. Asennuksessa noudatetaan mittarivalmistajan ko. laitteen asentamisesta ja käytöstä antamia ohjeita. Ennen mittarien



asentamista tulee tarkastaa, että mittauskeskus on rakennettu ohjeiden ja suositusten mukaisesti. Mittarien ja niihin liittyvien laitteistojen tulee olla lakien ja määräysten mukaiset.

Lämpöenergian mittauskeskus sisältää seuraavat laitteet ja varusteet:

- lämpöenergian mittauslaitteet
- sulkuventtiilit
- lianerottimet
- tyhjennysventtiilit
- testaus- ja puhdistusyhteet
- putkisto ja putkistovarusteet
- kannatus- ja kiintopisteet
- mahdollinen virtauksen rajoitin
- muut tarvittavat osat.

Mittauskeskus voidaan asentaa joko vaaka- tai pystysuoraan virtausanturin valmistajan ohjeiden mukaan. Mittauskeskuksen pystyasennus on joillekin virtausanturityypeille paras mahdollinen asennusasento ja tilantarve on silloin pieni.

Asennuksessa on huomioitava, etteivät mahdolliset ulkopuoliset sähköiset häiriöt aiheuta virhettä mitaustulokseen.

Mittarin asennuksen yhteydessä varmistetaan myös etäluentayhteyden toimivuus. Rakennusten kaukolämmityslaitteita käsittelevien määräysten ja ohjeiden<sup>12</sup> mukaan lämmönmyyjä antaa ohjeet tilan toteutukselle siten, että mittarin etäluenta teknisestä laitetilasta on mahdollinen. Kaukolämpöyhtiö voi esim. urakoitsijaohjeissaan ohjeistaa rakentajaa varmistamaan tarvittava kuuluvuus. Tarvittaessa laitetila varustetaan kaapelireitillä ulkotilaan. Lämmönmyyjä vastaa tarvittavien kaapelien, lisäantennien jne. asennuksesta.

#### 5.4.1 Mittauskeskuksen rakenne

Mittauskeskuksen peruskytkentä sekä niiden tarvitsemat tilantarpeet on esitetty liitteissä 3 ja 4.

Mittauskeskuksessa suoritettavaa huoltoa varten tulee sen eteen varata huoltotilaa vähintään 800 mm. Huoltotilan korkeuden on oltava vähintään 2000 mm.

Lämpömääränlaskimelle suositellaan varattavaksi tila virtausanturin yläpuolelle. Lämpömääränlaskin on oltava luettavissa helposti ja ilman apuvälineitä.

Mittauskeskus tulee rakentaa siten, että mittauskeskukseen ei kohdistu ylimääräisiä rasituksia (vääntöä, vetoa, tärinää jne.). Mittauskeskusta rakennettaessa siinä ei saa olla virtausanturia vaan käytetään mallinetta (mannekiinia), joka voi olla myös käytöstä poistettu virtausanturi.

Virtausanturit vaativat häiriöttömät putkiosuudet ennen ja jälkeen mittauskohdan. Häiriöttömän putkiosuuden pituus määräytyy valmistajien ohjeiden mukaan. Yleisenä ohjeena, ellei mittauskeskuksessa ole pidempiä suoria osuuksia vaativia häiriölähteitä, voidaan pitää suoraa putkiosuutta 5D ennen ja 2D mittauskohdan jälkeen, kun D on putken sisähalkaisija. Lisäksi tulee tarkistaa mittarivalmistajan antama suoran putkiosuuden vaatimus. Katso myös Kuva 5, s. 29.

Mittauskeskuksessa tulee huomioida mahdolliset tulevat laajennukset tai muut tehontarpeen muutokset.

---

<sup>12</sup> Energiateollisuus ry, Rakennusten kaukolämmitys, määräykset ja ohjeet. Julkaisu K1/2021.

#### 5.4.2 Mittauskeskuksen kunnossapito ja saneeraukset

Mittauskeskuksen kunnossapidolla varmistetaan ja ylläpidetään tarkka ja luotettava mittaus. Mittauskeskuksesta tarkastetaan aina tarvittaessa esim. kannakointi, liitosten pitävyys, sulkuventtiilin pitävyys. Li-  
anerotin puhdistetaan tarvittaessa.

Jos mittauskeskus saneerataan, se tehdään pääsääntöisesti kuten uudiskohteessa. Mittauskeskuksen saneerausta kannattaa aina harkita lämmönjakokeskuksen ja/tai pääsulkuventtiilien uusinnan yhteydessä. Virtausanturin koon vaihtaminen voi johtaa koko mittauskeskuksen saneeraukseen.

### 5.5 Mittauksen käyttöönotto

Lämpöenergiamittarin ja mittauskeskuksen oikea toiminta tarkastetaan asennuksen jälkeen seuraavan tarkastuslistan mukaisesti.

#### Mittauskeskus:

- vesi virtaa mittauskeskuksessa oikeaan suuntaan;
- virtausanturilla on riittävät suorat putkiosuudet ilman virtausprofiilia häiritseviä mutkia, sulkuja, tms.;
- lämpötila-anturien mittausyhteet on asennettu oikein;
- mittauskeskuksen kannattimet on asennettu oikein niin, että mittauskeskukseen ei kohdistu ylimääräisiä rasituksia (vääntöä, vetoa, tärinää jne.);
- sähköiset häiriölähteet eivät aiheuta virhettä mittauksessa ja etäluennassa.

Esimerkki mittauskeskuksen käyttöönotosta laadittavasta pöytäkirjasta on esitetty liitteessä 5. Lämpötila-anturien asennustapoja on esitetty liitteessä 2.

#### Lämpömääränlaskin:

- mittarien lukemarekisterit on kirjattu oikein (mittauksen aloituslukemat);
- rekisterien yksiköt ovat oikein (kWh / MWh / m<sup>3</sup>);
- mittarin sarjanumero on kirjattu oikein;
- mittari näyttää tilavuusvirtaa ja tehoa;
- näytöllä oleva pienin yksikkö vaihtuu;
- suoritetaan digitaalisten mittarien näyttötesti.

#### Virtausanturi:

- virtausanturi on asennettu oikeaan putkeen ja virtaussuuntaan nähden oikein;
- häiriöttömät ja suorat putkiosuudet ovat valmistajan ko. mittarille antamien ohjeiden mukaiset;
- mittarin asento (pysty/vaaka/kallistus) on valmistajan ohjeiden mukainen;
- mittarin tai mittauskeskuksen liitoksissa ei ole vuotoa;
- mittauksen asennustyö ei ole aiheuttanut asiakkaan puolella oleviin ensiöpuolen liitoksiin vuotoa.

#### Lämpötila-anturit:

- lämpötila-anturien tyyppi vastaa laskijalaitetta (esim. Pt100, Pt500);
- lämpötila-anturit on kytketty lämpömääränlaskimeen oikein;
- lämpömääränlaskimen näyttämät lämpötilat vastaavat muiden lämpötilamittausten lukemia riittäväällä tarkkuudella huomioiden eri mittarien mittaustarkkuudet;
- lämpömääränlaskimen näyttämä lämpötilaero on positiivinen;
- lämpötila-anturien yhteet eivät vuoda.

#### Etäluentayhteys:

- etäluentatoimii, esim. signaalivoimakkuus on valmistajan ohjeiden mukaan.

## 5.6 Mittarien luenta

Mittareita voidaan lukea manuaalisesti tai viestintäverkon kautta rakennuksen ulkopuolelta. Manuaaliluennassa kulutuslukemat luetaan näytöltä. Luennan voi suorittaa joka asiakas, lämmönmyyjä tai palveluntuottaja. Kun kiinteistössä on etäluettava mittari, lämmönmyyjän tulee antaa kulutustiedot asiakkaalle vähintään kerran kuukaudessa. Jos etäluettavaa mittaria ei vielä ole, tiedot on annettava vähintään neljä kertaa vuodessa. Kuulutustietojen antamisen tiheys määrittää luonnollisesti myös vähimmäisvaatimuksen mittarien luentatiheydelle.

Etäluennalla voidaan lukea esim. tuntisia, vuorokautisia tai kuukausittaisia lukematietoja lämmönmyyjän tarpeitten mukaan. Jo mittareita ja järjestelmää valittaessa selvitetään mittaustietojen tarve ja hyödyntämismahdollisuudet. Lämmönmyyjä seuraa asiakkaan lämpöenergian kulutusta ja laskuttaa asiakasta mittaustietojen perusteella. Mittausdataa on mahdollista hyödyntää paitsi laskutuksen perusteena ja mittauksen oikeellisuuden varmentamiseen, myös asiakkaan laitteiden ja kaukolämpö- ja jäähdytysverkon toiminnan analysointiin.

Etäluennassa lämpöenergiamittarilta siirretään mittarin rekisteröimää tietoa viestintäverkon kautta. Tietyn ajanhetken kulutuslukeman (lämpöenergia) lisäksi siirretään usein myös vastaavan ajankohdan vesilukema sekä lämpötilat (lämmönsiirtonesteen meno- ja paluulämpötila), joiden avulla voidaan varmentaa luentatiedon oikeellisuus. Mittarin muistiin rekisteröimistä tiedoista voidaan myös lukea aikasarjana em. tiedot.

Lämmönmyyjällä on oikeus mitattuihin arvoihin, mutta myös asiakkaalla on oikeus saada ne omaan käyttöön<sup>13, 14</sup>, kaukolämmön ja -jäähdytyksen yleisten sopimusehtojen mukaisesti myös reaaliaikaisesti. Mittaustiedon reaaliaikainen toimittaminen on lämmönmyyjän tarjoama lisäpalvelu, jonka ehdot määritetään erikseen. Lämmönmyyjä sopii asiakkaan kanssa mittaustiedon luovuttamiskohdasta, rajapinnasta ja käytettävästä tiedonsiirron teknologiasta. Mittaustiedot voidaan toimittaa vain asiakkaalle tai hänen valtuuttamalleen palveluntarjoajalle.

Lämmönmyyjä suorittaa kaikki mittauslaitteisiin tehtävät asennukset mukaan lukien tiedonsiirron vaatimat liitännät, jotta lämmönmyyjä voi vastata mittauksen oikeellisuudesta ja luotettavasta toiminnasta.

## 5.7 Mittauksen käytönaikainen varmentaminen

Lämmönmyyjä vastaa siitä, että käytössä oleva mittauslaite toimii jatkuvasti luotettavasti ja sen käyttö täyttää mittauslaitelain vaatimukset. Lämmönmyyjä vastaa myös siitä, että mittauslaitteen luotettavuus varmennetaan säädetyinä määräaikoina sekä aina tarvittaessa (mittauslaitelaki).

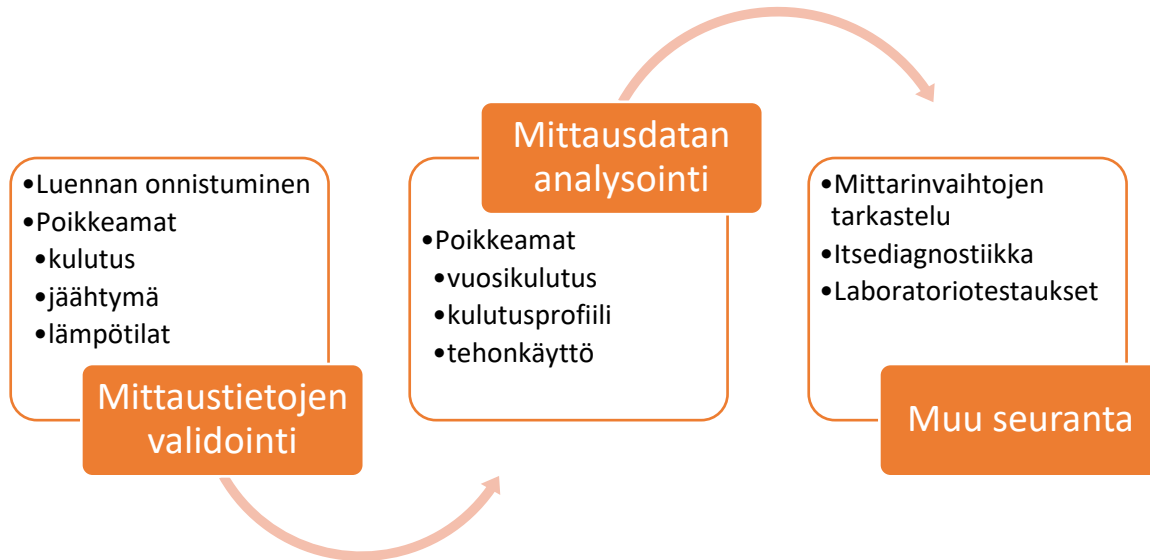
Lämpöenergiamittarien käytönaikaisesta varmentamisesta ei ole lainsäädäntöä, mutta vaatimukset voidaan antaa mittauslaitelain nojalla annettavalla asetuksella. Tässä suosituksessa käydään läpi mittauslaitteiden käytönaikaisen varmentamisen periaatteita sekä esitetään esimerkkejä niistä keinoista, joilla lain vaatimus voidaan täyttää. Varmentamisen menettely pohjautuu lämmönmyyjän dokumentoimaan laatu- tai toimintajärjestelmään. Lämmönmyyjä määrittää käyttämänsä menetelmät vastaamaan oman mittarikantansa ja verkkonsa ominaisuuksia. Käytetyistä menetelmistä ja toiminnan seurannasta saaduista tuloksista riippuen lämpöenergiamittarin käyttöikä voi pisimmillään olla 20 vuotta. Määräaikaisvaihtovälin tavoitteeksi suositellaan kuitenkin enintään 15 vuotta.

---

<sup>13</sup> Mittauslaitelaki 707/2011

<sup>14</sup> Valtioneuvoston asetus lämmityksen, jäähdytyksen ja veden kulutus- ja laskutustiedoista ja kustannusten jakamisesta (VNAs 254/2021)

Käytönaikainen mittauslaitteiden toiminnan ja kunnon seuranta on koko mittausjärjestelmän laadunvarmistuksen perusta. Käytönaikaisen seurannan keskeisin menettelytapa on kulutusseurantaan perustuvat analyysit ja arvioinnit. Myös mittarien vikakoodien järjestelmällinen seuranta on tukena virheellisten mitausten havaitsemiseen. Pistokokein tehtävillä mittarien laboratoriotarkastuksilla varmistetaan tarvittaessa eri mittarityyppien toiminta.



Kuva 4 Toimenpiteet mittauksen käytönaikaisen luotettavuuden varmentamisessa

### 5.7.1 Mittaustietojen validointi, jatkuva kulutusseuranta

Asiakkaan energiankulutusta seurataan tietojärjestelmien (luenta-, mittaustiedon hallinta-, asiakastieto- ja laskutusjärjestelmä tms.) avulla. Jatkuvässä kulutusseurannassa järjestelmä analysoi ja ilmoittaa poikkeavista mittaustuloksista ja kulutuksista. Seurannassa hyödynnetään kaikkia niitä mittaustietoja, joita lämmönmyyjä siirtää lämpöenergiamittarien rekistereistä tietojärjestelmänsä. Laskutusta varten kerättävä data on tarpeiden ja käytetyn luentajärjestelmän mukaan tyypillisesti vartti-, tunti-, vuorokausi-, viikko- tai kuukausitasoista.

Mittaustietojen validointi tehdään vähintään kohdistuen laskutuskauden tietoihin, tyypillisimmin kuukausittain. Olennaisimmat analyysiin sisällytettävät vertailut ovat:

- Luennan onnistuminen.
  - Epäonnistuneet kohteet listataan virheluetteloon.
  - Epäonnistumisen syy selvitetään ja korjataan.
- Kulutuksen (MWh) poikkeama verrattuna asiakaskohtaiseen arvioituun (laskettuun) kulutukseen.
  - Mitattua kulutusta verrataan lämpötilakorjattuun kulutusarvioon esim. kulutusfunktion avulla.
- Kaukolämpöveden jäähtymän (kaukojäähdytysveden lämpenemän) poikkeama odotusarvosta.
  - Laskutuskauden keskimääräinen jäähtymä/lämpenemä lasketaan mitatun energian ja vesimäärän kulutuksesta
- Kaukolämmön tai -jäähdytyksen tulo- ja paluulämpötilan poikkeamat odotusarvosta.

Käytettävä seuranta- ja analysointijärjestelmä kuvataan ja sen tarkkuus arvioidaan yrityksen laatu- tai toimintajärjestelmässä.

**Esimerkki****Mittaustietojen jatkuva validointi hyödyntäen eri tietojärjestelmiä**

Luentajärjestelmässä tarkastetaan, että lukemat on saatu ja että ne ovat loogiset verrattuna edelliseen lukemaan:

- Luennan onnistuminen
  - Seuranta on jatkuvaa. Onnistuneiden luentakohteiden määrän kertymää ajan funktiona voidaan seurata yleisnäkymänä esim. graafisen kuvaajan avulla.
- Mittaustietojen loogisuustarkistukset.
  - Datan loogisuutta tarkistetaan jatkuvasti.
  - Loogisuustarkistuksista tulostetaan kohteiden virhelista
    - negatiivinen kulutus (energia, vesimäärä; tunti)
    - mitatun arvon ero odotusarvoon (energia, vesimäärä; tunti, vuorokausi)
    - virtausanturin  $q_s$  arvo ylittynyt (tunti)
    - lämpötilaero liian suuri (tunti, vuorokausi)
    - lämpötilaero liian pieni (tunti, vuorokausi)
  - Virhelistalle joutuneiden kohteiden mittaustietoja voidaan tarkastella yksittäin joko taulukkomuodossa tai graafisena esityksenä
    - energia, vesimäärä, kaukolämmön tulolämpötila, kaukolämmön paluulämpötila.
- Havaituista poikkeamista ilmoitetaan mittariasentajille, jotka selvittävät syyn ja korjaavat virheellisen mittauksen.

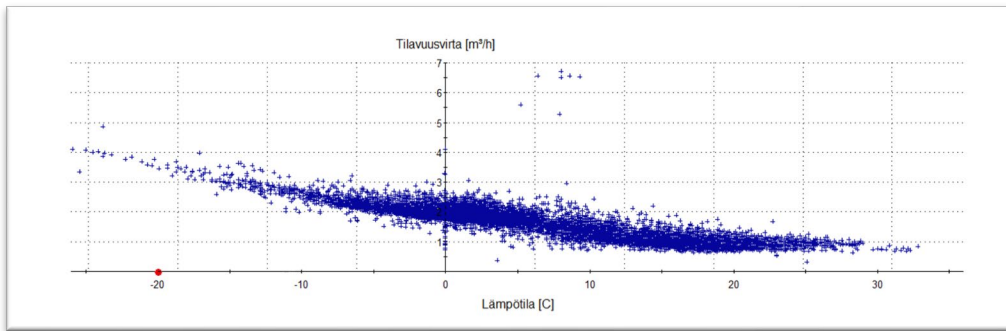
Mittaustietojärjestelmässä tarkastus on jatkuvaa järjestelmän tekemää validointia, josta syntyy lokitiedostoja. Näiden tulkinta ja jatkotoimet ovat henkilötyötä. Tarkastukset mittaustietojärjestelmän lokitiedostojen pohjalta (esim. työpäivittäin tai viikoittain):

- Luennan puutteet: mittaustietojen puuttuminen
- Mittaustietojen loogisuustarkistukset
  - Vertaillaan MWh ja  $m^3$  -lukemien muutosta
    - lukemat pysyvät samoina esim. kolmen vuorokauden ajan
    - kulutus negatiivinen (voi johtua mittarin ympäriryöryhdyksestä, jos järjestelmässä mittarin näyttökapasiteettia ei ole määritetty oikein).
  - Vertaillaan kaukolämmön tulo- ja paluulämpötiloja hälytysrajoihin
    - esim. talvikuukausina kaukolämmön tulolämpötila yli  $110\text{ °C}$  tai alle  $80\text{ °C}$ .
- Yksittäisen asiakkaan kulutusfunktioiden tarkastelu, kun havaittu epäloogisuutta tai muu epäily mittauksen toimivuudesta.
- Havaituista poikkeamista ilmoitetaan mittariasentajille, jotka selvittävät syyn ja korjaavat virheellisen mittauksen.

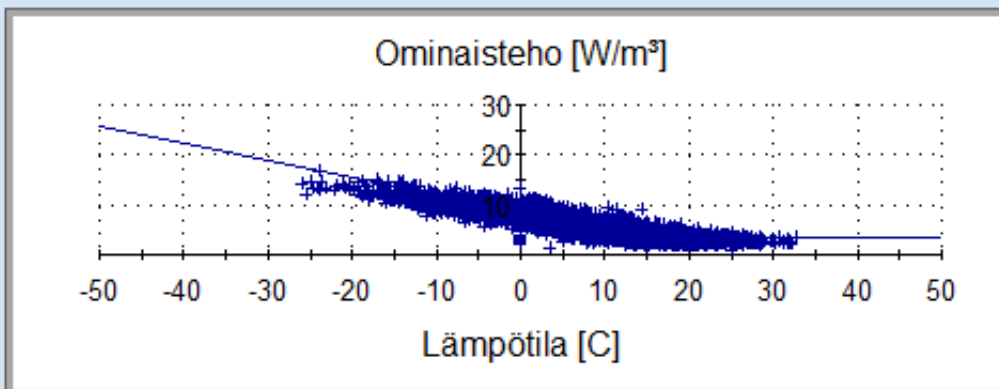
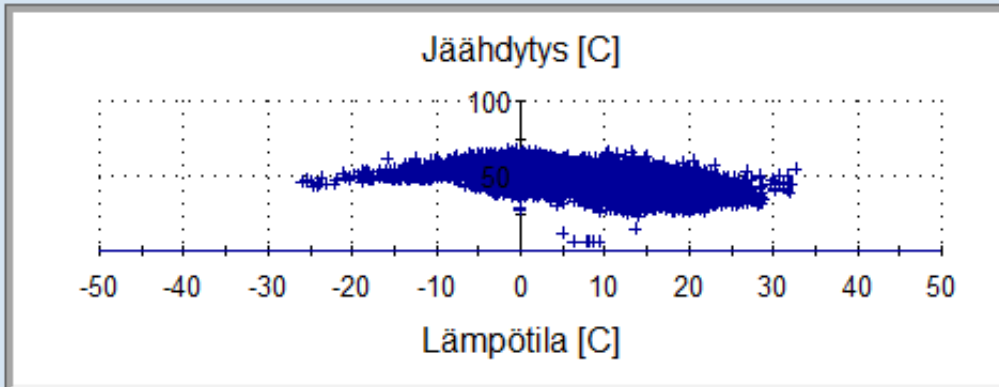
Tarkastukset asiakastietojärjestelmässä ennen laskun muodostamista (kuukausittain)

- Kulutustietojen loogisuustarkistukset
  - Kuukausikulutuksen vertailu (lämpötilakorjattuun odotusarvoon, hälytysraja lämmitys-/jäähdytyskaudella esim.  $\pm 5\%$ )
  - Kaukolämpöveden jäähtymä
  - Vesivirran käyttöasteen vertailu odotusarvoon (esim. sopimusvesivirtaan)
- Havaituista poikkeamista ilmoitetaan mittariasentajille, jotka selvittävät syyn ja korjaavat virheellisen mittauksen.

Kulutusfunktioilla voidaan kuvata graafisessa muodossa mittausdatasta laskettuja ominaislukuja (esim. tuntinen vesivirta  $m^3/h$ , jäähtymä  $^{\circ}C$ , tulo- ja paluulämpötila  $^{\circ}C$ ) ulkolämpötilan funktiona. Ominaisistehon (teho/ rakennustilavuus,  $W/m^3$ ) laskentaan tarvitaan myös asiakkaana olevan rakennuksen tilavuus.

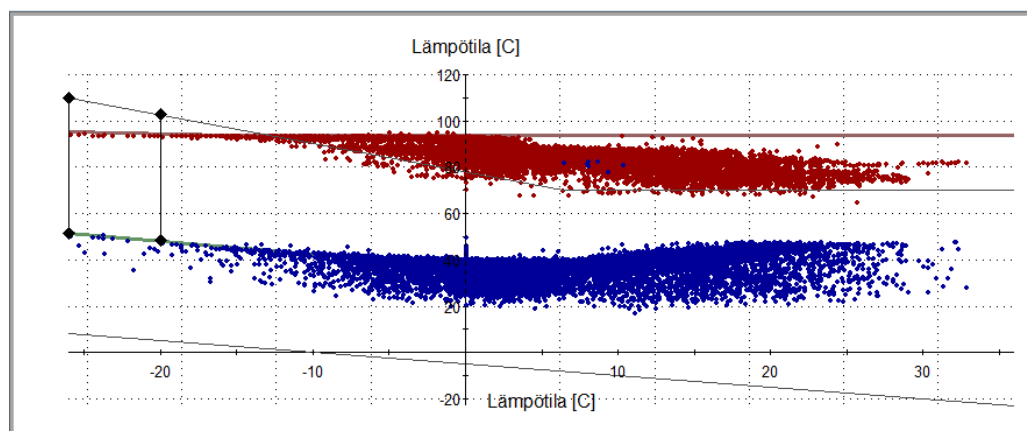


### Kulutusfunktio



Mitattu intervalli:

01.01.2019 02:00 -> 09.03.2020 00:00



Kuva 5. Esimerkkejä mittauksen validointiin käytettävistä kulutusfunktioista.

### 5.7.2 Vuosittain tehtävä mittausdatan analysointi

Vuosittain tehtävän kulutusseurantajärjestelmän avulla tehtävän tarkastuksen tavoitteena on löytää mahdolliset hitaasti kehittyvät mittausvirheet. Järjestelmässä verrataan asiakkaiden vuosikulutuksissa tapahtuneita muutoksia. Sen lisäksi voidaan myös tarkastella esim. lämmityskauden kulutuksissa tapahtuneita muutoksia. Mikäli muutos on jatkuvasti pienenevä/kasvava, selvitetään muutoksen syy.

### 5.7.3 Toimenpiteet mittarinvaihdon jälkeen

Mittarinvaihdon jälkeen asiakkaan kulutuksessa tapahtuvaa mahdollista muutosta tulee seurata. Näin voidaan varmistaa, että mittaus on toiminut oikein ennen vanhan mittarin poistoa ja uusi mittari toimii oikein.

#### **Esimerkki**

##### **Mittaustietojen validointi mittarinvaihdon yhteydessä**

- Luennan onnistuminen
- Mittaustiedon jatkuvuus:
  - Tarkastellaan, onko mittaustuloksissa havaittavissa selittämättömiä eroja noin viikko ennen ja noin viikko jälkeen mittarinvaihdon (energia, vesimäärä).
  - Kulutuslukemien lisäksi voidaan tarkastella myös lämpötilatietoja ja tehoja.
  - Tarkastelussa huomioidaan mahdolliset ulkolämpötilan eroavuudet, tarkastelu voidaan tehdä kulutusfunktioiden avulla.
  - Kun mittari vaihdetaan, uudessa mittarissa on tyypillisesti tarkempi resoluutio, joten kulutuksen hetkellinen vaihtelu näyttäisi usein olleen piikikkäämpää ennen vaihtoa kuin vaihdon jälkeen.
  - Mittarien vaihtoajanhetkenä etäluennan kulutustieto näyttää jonkin aika nolllukemaa. Kun uusi mittari on asennettu, sen mittaus käynnistyy heti ja mittarin aloituslukema kirjataan tietojärjestelmään. Voi kuitenkin kestää hetken, ennen kuin ensimmäinen mittarilta siirretty lukematieto siirtyy etäluentajärjestelmällä. Sen vuoksi ensimmäinen lukematietojen perusteella laskettu kulutustieto sisältää kulutuksen hieman normaalia pidemmältä aikajaksolta.



Kuva 6. Esimerkki mittarin määräaikaisvaihdon yhteydessä tehtävästä tietojen oikeellisuuden validoinnista. Mittarin vaihto on merkitty kuvaan keltaisella viivalla, jolloin kulutus on nollassa. Sen jälkeinen piikki kuvaa noin kahden tunnin kulutusta mittarin vaihdon jälkeen. Etäluentayhteys on saatu toimimaan siten, että ensimmäisen tunnin lukematieto ei vielä ole siirtynyt järjestelmään.

#### 5.7.4 Mittarien itsediagnostiikka

Lämpöenergiamittarin tiedonkeruuyksikköön tallennetaan poikkeavista tilanteista tapahtumia ja hälytyksiä, jotka voidaan lukea luentajärjestelmällä. Vikakoodit ovat kuitenkin valmistaja- ja jopa mittarityyppi-kohtaisia, joten niiden tulkinta edellyttää mittarikohtaista ”tulkia”. Samat mittausviat voidaan löytää myös hyvin suunnitellulla, jatkuvalla tuntimittaustietojen validoinnilla.

Mittari voi seurata jatkuvasti virransyöttöä, lämpötila-anturien (lämpötila mittausalueen ylä- tai alapuolella) ja virtausanturin (väärä virtaussuunta, havaittu ilmaa, heikko signaali) toimintaa.

Mittarien vikakoodit voidaan lukea esim. kerran viikossa mittaustietojärjestelmässä validoitaviksi. Samassa luennassa voidaan lukea myös mittarin käyttötunnit, josta selviää mittareiden mahdollinen sähköttömyys.

Mittarin rekisteröimiä vikakoodeja ja muita tapahtumia voidaan hyödyntää, kun asentaja paikan päällä selvittää mittarin mahdollisia toimintahäiriöitä.

#### 5.7.5 Laboratoriotestaukset

Kaukolämmön mittauslaitteiden mittaustarkkuuden varmistamiseksi ja ylläpitämiseksi mittauslaitteille voidaan tarpeen mukaan tehdä seuraavia laboratoriotestauksia:

- uuden mittarin kalibrointi pistokokein
- käytössä olevien mittarien laboriokalibroinnit pistokokein
- muut tarkastukset (esim. laskutuksen perusteiden oikeellisuuden liittyvät mittarin kalibroinnit)
- asiakkaalta poistetun mittarin kalibrointi

Lämmönmyyjä määrittää laboratoriotestausten tarpeen ja menettelyt osana mittausten varmentamista toimintajärjestelmässään.



### 5.7.5.1 Kalibrointi ja viritys

Laboratoriossa tehtävillä mittarien kalibroinneilla voidaan selvittää mittarin tekninen toimivuus. Laboratoriossa tehtävissä kalibroinnissa testaus voidaan toteuttaa halutuilla kuormituksilla, olosuhteet voidaan vakioida ja mittaustarkkuus on varmennettu. Laboratoriotarkastuksessa voidaan selvittää mittarin tarkkuus, mutta ei esim. asennuspaikan vaikutusta mittaustarkkuuteen.

Lämpöenergiamittarin tai sen osan kalibrointi tehdään tarvittavissa, lämmönmyyjän toimintajärjestelmässä määritetyissä pisteissä.

Virtausanturin kalibrointi tehdään vähintään virtaamalla  $q_p$ . Tarkastuksessa mittaustulos ei saa ylittää mitauslaitelain nojalla annetun asetuksen mukaista suurinta sallittua virhettä. Tarvittaessa virtausanturi voidaan kalibroida myös useammassa pisteessä.

Kaukolämmön ja -jäähdytyksen yleisten sopimusehtojen mukaan asiakkaalla on oikeus pyytää mittauslaitteiden tarkistusta. Mikäli lämpöenergiamittarin virhe todetaan suuremmaksi kuin +/- 5 % veloitukseen nähden määrävillä kaukolämpövesivirroilla ja lämpötilaeroilla, ottaa lämmönmyyjä tämän huomioon laskutuksessa. Hyvitys tai lisäveloitus suoritetaan mittauslaitteiden tarkistukseen, asiakkaan aikaisempiin ja myöhempisiin käyttömääriin sekä muihin tietoihin perustuvan arvion nojalla. Jos mittauksen virhe ylittää sallitun, lämmönmyyjä vastaa tarkistuksesta aiheutuneista kustannuksista. Muussa tapauksessa kustannuksista vastaa se, joka on tarkistusta vaatinut.

Lämpöenergiamittarin kalibroinnissa voidaan varmistaa ainoastaan sen oikea tekninen toimivuus. Mittauskeskuksen asennuksen, mittarin sijaintipaikan ja muiden asennusolosuhteiden vaikutukset eivät ilmene mittarin laboriokalibroinnissa.

### 5.7.6 Muut mittauksen käytönaikaiseen varmentamiseen liittyvät toimenpiteet

Mittauslaitelain mukaan mittarin valmistajalla, maahantuojalla ja jakelijalla on velvoite ryhtyä toimenpiteisiin, jos jokin mittarityyppi tai -erä ei vastaa lain vaatimuksia. Toimenpiteinä on mittarin saattaminen vaatimusten mukaiseksi, sen poistaminen markkinoilta tai mittarin palautusmenetelmän järjestäminen. Em. toimijan on tarvittaessa tehtävä näytteisiin perustuvia testejä markkinoilla saataville asetetuille mitauslaitteille ja tutkittava valitukset, vaatimustenvastaiset mittauslaitteet ja mittauslaitteiden palautukset ja pidettävä niistä kirjaa sekä tiedotettava jakelijoille kaikesta tällaisesta valvonnasta.

Lämpömääränlaskimille, virtausantureille ja lämpötila-antureille on tarjolla myös erilaisia kenttätestauksen menetelmiä. Merkkiainemenetelmät voivat olla tarkkoja, mutta työläitä ja kalliita toteuttaa. Muut kenttätestauksen menetelmät ovat usein epätarkkoja tai ne eivät ole toteutettavissa käytännön olosuhteissa, joten ne antavat vain suuntaa antavia tuloksia.

## 5.8 Mittarin poisto

Lämpöenergiamittari poistetaan asiakkaalta, kun

- kulutusseurannan kautta on saatu tieto tai epäily mittarin rikkoutumisesta tai mittarin virherajojen ylittymisestä
- asiakas pyytää mittarin tarkastusta
- mittari otetaan toimintajärjestelmän mukaisesti laboriotestaukseen
- mittarin valmistaja tai maahantuoja ilmoittaa mahdollisesta mittaustarkkuuteen vaikuttavasta tyyppiviasta
- valvontaviranomainen määrää mittarin poistettavaksi
- mittarin ikä on 15 (-20) vuotta
- mittauskeskus (esim. rakennusaikainen väliaikainen mittaus) siirretään toiseen paikkaan
- asiakkuus päättyy.

### 5.8.1 Poistetun mittarin tarkastus ja varastointi

Poistetun lämpöenergiamittarin kunto tarkastetaan aina vähintään silmämääräisesti. Jotta voidaan varmistaa, että mittarin käyttöikä ei ole ylitetty ja asiakkaan laskutus on perustunut todelliseen energian käyttöön, tulee poistettavan mittarin kunnosta saada riittävän hyvä ja luotettava kuva.

Laboratorioon kalibroitavaksi lähetettävän lämpöenergiamittarin käsittelyssä on varmistettava, että mittari irrotetaan ja toimitetaan siten ja sellaisessa kunnossa, että saatu kalibrointitulostulos vastaa mittarin toimintaa ennen mittarin irrotusta.

Lämmönmyyjän toimintajärjestelmässä määritetään, käytetäänkö poistettavien mittarien kalibrointia osana laadunhallintajärjestelmää. Poistettavien mittarien kalibroinnin merkitys laadunhallinnassa jää kuitenkin melko pieneksi, koska mittarityypit vaihtuvat melko nopeasti.

#### Varastointi

Mittarit on varastoitava kaikissa vaiheissa niin, että mittarit eivät rikkoudu ja niiden tarkkuus ei heikkene. Varastosta poistetaan romutettavaksi ne mittarit, joiden EU-tyyppitarkastus ei enää ole voimassa. Tyyppitarkastustodistus on voimassa kymmenen vuotta sen myöntämispäivästä ja se voidaan uusida kymmenen vuoden jaksoissa.

### 5.8.2 Mittarin uudelleenasetus

Käytännössä mittarin uudelleen asennusta kannattaa harkita vain suurimmille tai vain lyhyen aikaa käytössä olleille mittareille. Asiakkaalta poistettu ja tarkastuksessa toimivaksi todettu mittari voidaan asentaa uudelle asiakkaalle, jos sen tyyppihyväksyntä on voimassa. Lämpöenergiamittari kalibroidaan ja tarvittaessa viritetään ennen sen uudelleen asennusta.

### 5.8.3 Mittarin romutus

Käytöstä poistetut mittarit romutetaan eikä niitä saa enää käyttää laskutusmittauksessa. Mittarien hyödynnettävissä olevat materiaalit kierrätetään asianmukaisesti. Mittarin valmistajan tulee antaa ohjeet tuotteen käsittelystä, kierrätyksestä tai hävittämisestä.

## 5.9 Mittarien dokumentointi

Lämmönmyyjällä tulee olla dokumentoituna perustiedot kaikista asennetuista lämpöenergiamittareista. Kaikki kalibrointitulokset dokumentoidaan ja arkistoidaan. Poistetuista mittareista tiedot suositellaan säilytettäväksi vähintään 6 vuoden ajan.

Lämmönmyyjä tallentaa mittareitaan koskevat perustiedot omiin rekistereihinsä. Perustietoja ovat:

- valmistajan nimi
- mittarin tyyppi
- valmistusvuosi
- asennuspäivämäärä
- valmistusnumero
- virtausanturin koko (DN,  $q_p$ )
- modeemin tyyppi, tiedonsiirtotapa

Lisäksi mittaritietokantaan tallennetaan mittarin koko elinkaaren ajalta tapahtuneet asennukset, poistot jne.

## 6 Lämpöenergiamittarien tekniset vaatimukset

Lämpöenergiamittari on laite, joka on suunniteltu mittaamaan lämpöenergiaa, jota lämmönsiirto- ja virtaava lämmönsiirtoneste luovuttaa. Lämpöenergiamittari on joko itsenäinen laite tai yhdistetty laite, joka koostuu osalaitteistoista (virtausanturi, lämpöanturipari, laskin tai em. yhdistelmä).

Osalaitteistoja koskevat säännökset voivat koskea saman tai eri valmistajien valmistamia osalaitteistoja. Kun lämpöenergiamittari koostuu osalaitteistoista, lämpöenergiamittarin olennaisia vaatimuksia sovelletaan soveltuvin osin myös osalaitteistoihin.

Valmistaja ilmoittaa ne ilmastolliset, mekaaniset ja sähkömagneettiset ympäristöt, joissa laite on tarkoitettu käytettäväksi.

### 6.1 Lämpöenergiamittarien erityisvaatimukset

Lämpöenergiamittarin oletetaan täyttävän mittauslaitedirektiivin ja mittauslaitelain edellyttämät vaatimukset (ns. vaatimustenmukaisuusolettama), kun siinä on valmistajan kiinnittämä CE-merkintä ja sitä täydentävä metrologinen merkintä. Mittarin valmistaja on suorittanut sille vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyt ja laatinut tekniset asiakirjat sen osoittamiseksi. Lämpöenergiamittareiden olennaiset vaatimukset ja niiden todentaminen esitetään standardissa SFS-EN 1434. Valmistaja voi osoittaa vaatimustenmukaisuuden myös muulla, luotettavalla tavalla.

Lämpöenergiamittarin mittausvirhe ei saa ylittää suurinta sallittua virhearvoa tavanomaisissa käyttöolosuhteissa ja häiriöttömässä tilassa.

Staattiset magneettikentät ja verkkotaajuuden sähkömagneettiset kentät eivät saa vaikuttaa mittariin.

Valmistajan sinetöinnin lisäksi lämpöenergiamittarin asentaja sinetöi asennuksen siten, että se varmistaa lämpöenergiamittauksen koskemattomuuden.

Mittarin tulee olla kosketus- ja vesitiiveyysuojainen. Lämpöenergian mittaukseen suositellaan vähintään luokan IP54 mukaista tiiviyyttä. Tyypillisesti mittarit ovat luokan IP 65 mukaisia.

#### 6.1.1 Lämpöenergiamittarin nimelliset käyttöedellytykset

Valmistajan on määritettävä lämpöenergiamittarin nimelliset käyttöedellytykset seuraavasti

- Nesteen lämpötila:  $\vartheta_{\max}$ ,  $\vartheta_{\min}$
- Lämpötilaerot:  $\Delta\vartheta_{\max}$ ,  $\Delta\vartheta_{\min}$  seuraavien rajoitusten mukaisesti
  - $\Delta\vartheta_{\max} / \Delta\vartheta_{\min} \geq 10$ ;
  - $\Delta\vartheta_{\min} = 3 \text{ K tai } 5 \text{ K tai } 10 \text{ K}$ .
- Nesteen paine: Suurin sisäinen ylipaine, jonka lämpöenergiamittari voi kestää jatkuvasti lämpötilan ylärajalla.
- Nesteen virtaama:  $q_s$ ,  $q_p$ ,  $q_i$ , jossa arvojen  $q_p$  ja  $q_i$  on noudatettava seuraavaa rajoitusta
  - $q_p / q_i \geq 10$ .
- Lämpöteho:  $P_s$ .

Edellä olevat arvot ovat mittauslaitedirektiivin edellyttämiä vähimmäisvaatimuksia. Kun on tarve varmistaa mittauksen tarkkuus laajalla virtausalueella, valitaan markkinoilla yleisesti tarjolla olevia em. arvoja parempia mittareita.

#### 6.1.2 Lämpöenergiamittarien tarkkuusluokat

Lämpöenergiamittareille on määritelty tarkkuusluokat 1, 2 ja 3. Mittauslaitelaki sallii lämmön mittauksen luokkaan 3 kuuluvalla mittarilla. Lämpöenergian mittauksissa suositellaan kuitenkin käytettäväksi

vähintään luokan 2 mittaria, jotta kaukolämmön ja -jäähdytyksen yleisissä sopimusehdoissa asiakkaan kanssa sovittu kokonaismittaustarkkuus voidaan saavuttaa.

### 6.1.3 Lämpöenergiamittarin merkinnät

Mittarista on löydyttävä seuraavat merkinnät

- Tarkkuusluokka
- Tilavuusvirtauksen rajat
- Lämpötilan rajat
- Lämpötilaerojen rajat
- Virtausanturin asennuspaikka (kaukolämmön tulo- tai paluu)
- Virtauksen suunnan osoitin.

### 6.1.4 Lämpöenergiamittarin tehonsyöttö

Lämpöenergiamittari toimii joko verkkovirralla tai paristolla. Verkkojännitekäyttöisen lämpömääränlaskimen tulee toimia, kun verkkojännite on 230 VAC +10/-15 % ja taajuus 50 Hz  $\pm$  1 Hz. Kappaleessa 8.3 on esitetty esimerkkejä lämpöenergiamittarin sähköistämisestä.

Tehonsyötön katkeaminen tai pariston loppuminen ei saa aiheuttaa lukemien häviämistä.

### 6.1.5 Lämpöenergiamittarin näyttö

Lämpöenergiamittarissa on oltava ilman työkaluja nähtävissä oleva näyttö riippumatta siitä, voidaanko mittaustietoja etälukea. Näytössä oleva lukema on mittaustulos, jonka perusteella määritetään maksettava hinta. Myös lämmönmyyjä voi hyödyntää paikallista näyttöä tarkastaessaan joko mittauksen, lämmöntoimituksen tai asiakkaan kaukolämpölaitteiden toimivuutta.

Näytössä on esitettävä reaaliaikainen tieto ainakin seuraavista mittaussuureista

- lämpömäärälukema (kWh tai MWh).

Näytön tulee palautua automaattisesti perusnäyttöön.

Muita suositeltavia näytössä esitettäviä tietoja ovat esim.

- vesimäärälukema (m<sup>3</sup>)
- kaukolämmön tulo- ja paluulämpötilat (°C tai K)
- hetkellinen teho (kW)
- hetkellinen virtaus (m<sup>3</sup>/h)
- suurin esiintynyt teho (kW)
- suurin esiintynyt virtaus (m<sup>3</sup>/h)
- käyttötunnit
- virheilmoitukset.

Lämpöenergiamittarin näytöltä voidaan usein lukea myös kuukauden vaihteen lämpömäärälukema. Lukema on tallennettu rekisteriin mittarissa olevan reaaliaikakellon määrittämänä.

## 6.2 Itsenäinen lämpöenergiamittari

Itsenäinen lämpöenergiamittari on laitekokonaisuus, jonka osat eivät ole jaettavissa osalaitteistoiksi.

### 6.2.1 Lämpöenergiamittarin tarkkuusvaatimukset

Lämpöenergiamittareille on määritelty tarkkuusluokat 1, 2 ja 3. Tarkkuusluokkien suurimmat sallitut kokonaisia lämpöenergiamittareita koskevat suhteelliset virheet ovat (ilmaistuna prosentteina oikeasta arvosta)

Luokassa 1:  $E = E_f + E_t + E_c$ , kun  $E_f$ ,  $E_t$ ,  $E_c$  ovat kohtien 6.3.1.1, 6.3.2.1, 6.3.3.1 mukaisia

Luokassa 2:  $E = E_f + E_t + E_c$ , kun  $E_f$ ,  $E_t$ ,  $E_c$  ovat kohtien 6.3.1.1, 6.3.2.1, 6.3.3.1 mukaisia

Luokassa 3:  $E = E_f + E_t + E_c$ , kun  $E_f$ ,  $E_t$ ,  $E_c$  ovat kohtien 6.3.1.1, 6.3.2.1, 6.3.3.1 mukaisia.

Itsenäinen lämpöenergiamittari ei saa käyttää hyväksi suurimpia sallittuja virheitä eikä systemaattisesti suosia mitään osapuolta.

## 6.3 Yhdistetty lämpöenergiamittari

Yhdistetty lämpöenergiamittari koostuu osalaitteistoista, kuten virtausanturista, lämpötila-anturiparista ja laskimesta, tai niiden yhdistelmästä. Yhdistetyssä mittarissa osalaitteistolla voi olla kaikilla erilliset metrologiset merkinnät, ja ne voidaan testata erikseen. Valmistajan on ilmoitettava edellytykset, jotka koskevat yhteensopivuutta liitäntöjen ja osalaitteistojen kanssa.

Osalaitteistoja koskevat säännökset voivat koskea saman tai eri valmistajien valmistamia osalaitteistoja. Kun lämpöenergiamittari koostuu osalaitteistoista, lämpöenergiamittarin olennaisia vaatimuksia sovelletaan soveltuvin osin myös osalaitteistoihin.

### 6.3.1 Virtausanturi

Virtausanturi on lämpöenergiamittarin osa, jonka läpi kaukolämpövesi virtaa ja joka lähettää tilavuuteen, massa- tai tilavuusvirtaan tai massavirtaan verrannollisen tiedon. Virtausanturi asennetaan ensisijaisesti paluuputkeen.

Virtausanturit ovat pääosin staattisia mittareita, joissa mittauksen periaatteena on

- ultraäänipulssin kulkuajan ero virtaussuuntaan ja virtaussuuntaa vastaan; tai
- kahden elektrodin väliin indusoituva sähkömagneettinen kenttä, joka on suoraan verrannollinen nesteen virtausnopeuteen (Faradayn induktiolaki).

Sähkömagneettiseen kenttään perustuva mittausmenetelmä edellyttää kaukolämpöveden sähkönjohtokykyä ja on herkempi likaantumiselle kuin ultraääneen perustuva mittausmenetelmä.

#### 6.3.1.1 Virtausanturin suurin sallittu virhe

Virtausanturin suurin sallittu suhteellinen virhe eri tarkkuusluokissa on (ilmaistu prosentteina)

Luokka 1:  $E_f = (1 + 0,01 q_p/q)$ , enintään 5 %

Luokka 2:  $E_f = (2 + 0,02 q_p/q)$ , enintään 5 %

Luokka 3:  $E_f = (3 + 0,05 q_p/q)$ , enintään 5 %

Lämpöenergian mittauksissa suositellaan käytettäväksi vähintään luokan 2 virtausanturia.

Esimerkkejä virtausanturin tyypillisistä virhekäyristä on esitetty liitteessä 1.

#### 6.3.1.2 Virtausanturin rakenne

Virtausanturi on valmistettava korroosionkestävästä materiaalista ja se on tarvittaessa suojattava asianmukaisella pintakäsittelyllä. Jäähdytysenergian mittaukseen käytetyn virtausanturin elektroniikka suojataan kondenssieristeellä.

Virtausanturin rakennepituuksien tulee olla seuraavan taulukon mukainen.

Taulukko 1 Virtausanturin rakennepituus ja liitostavat.

DN	Rakennepituus [mm]	Liitostapa
15	130	Kierre G ¼ (EN-ISO 228-1)
20	130 tai 190	Kierre GR 1 G 1 (EN-ISO 228-1)
25	260	Kierre G 1¼ (EN-ISO 228-1)
25	260	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)
40	300	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)
50	270	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)
80	300	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)
100	360	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)
150	500	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)
200	500	Laippa (SFS-EN 1092 tai vastaava)

Muut liitostavat on mitoitettava painelaitemääräysten mukaisesti. Tasotiivisteinen ulkokierreliliitos vastaa rakenteeltaan laippaliitosta.

Virtausanturin tulee kestää normaalit mittauskeskuksessa esiintyvät vääntö- ja vetojännitykset.

### 6.3.2 Lämpömääränlaskin

Lämpömääränlaskin laskee energian määrän virtausanturilta saatavan virtaustiedon ja lämpötila-antureilta saatavien lämpötilojen perusteella ottaen huomioon veden ominaislämpökapasiteetin.

#### 6.3.2.1 Lämpömääränlaskimen suurin sallittu virhe

Lämpömääränlaskimen suurin sallittu suhteellinen virhe (ilmaistuna prosentteina)

$$E_c = 0,5 + \frac{\Delta\vartheta_{min}}{\Delta\vartheta}$$

$$\Delta\vartheta_{min} = 3 \text{ K}, 5 \text{ K tai } 10 \text{ K}$$

Lämpöenergian mittauksessa suositellaan käytettäväksi lämpömääränlaskimia, joiden  $\Delta\vartheta_{min} = 3 \text{ K}$ .

Esimerkki lämpömääränlaskimen tyypillisestä virhekäyrästä on esitetty liitteessä 1.

### 6.3.3 Lämpötila-anturit

Lämpötila-anturit mittaavat kaukolämpöveden lämpötilaa tulo- ja paluuputkissa ja tuottavat lämpötilaan verrannollisen viestin.

Anturien edellytetään toimivan kohdan 4.2.2 mukaisessa kaukolämpövedessä.

### 6.3.3.1 Lämpötila-anturien suurin sallittu virhe

Lämpötila-anturiparin suurin sallittu virhe (ilmaistuna prosentteina)

$$E_t = 0,5 + 3 \cdot \frac{\Delta\vartheta_{min}}{\Delta\vartheta}$$

$$\Delta\vartheta_{min} = 3 \text{ K}, 5 \text{ K tai } 10 \text{ K}$$

Kaukolämpö- ja -jäähdytysenergian mittauksessa suositellaan käytettäväksi lämpötila-anturiparia, jossa  $\Delta\vartheta_{min}$  on enintään 3 K.

Jos lämpötila-anturit toimitetaan paritettuina, mutta ilman sijoituspaikkamerkintää (tulo/paluuputki), sallittu virhe ei saa ylittyä epäsuotuisammallakaan sijoitusvaihtoehdolla.

Esimerkki lämpötila-anturiparin tyypillisestä virhekäyrästä on esitetty liitteessä 1.

### 6.3.3.2 Lämpötila-anturien tekniset vaatimukset

Lämpöenergiamittauksissa käytetyt lämpötila-anturit ovat yleensä Pt500 tai Pt100 antureita, erikoistilanteissa voidaan käyttää myös Pt1000 antureita. Kaapelin pituudella ja poikkipinta-alalla on sitä pienempi merkitys, mitä korkeampi Pt-arvo on.

Toimitukseen sisältyvien johtimen pituus määritetään mittaria hankittaessa. Yleisimmin käytetään 2,5...5 metrin johtimia, mutta erikoistapauksissa myös 10 m.

Lisäksi on huomioitava kaapelien mekaaninen kestävyys ja asennettavuus.

Mikäli johtimet kuuluvat toimitukseen, tulee näiden olla 2-johdin mittauksessa samanpituiset ja laadultaan sellaiset, että ympäristöhäiriöt eivät haittaa mittausta. Johtimia ei saa asennuksessa jatkaa eikä katkaista.

Mittarin valmistajalla on velvollisuus ehdottaa käytettäväksi 4-johdinmittausta, jos asennuksessa tarvitaan normaalia pidempiä johtimia.

## 6.4 Lämpöenergiamittarin tekniset asiakirjat, merkinnät

Lämpöenergiamittarissa / mittarin osissa tulee olla seuraavan taulukon mukaiset merkinnät.

Taulukko 2 Lämpöenergiamittarin tai sen osalaitteiston merkinnät

	lämpöenergiamittari	virtausanturi	lämpö määränlaskin	lämpötilaanturi
Valmistajan nimi, rekisteröity tuotenimi tai rekisteröity tavaramerkki	X	X	X	X
CE-merkintä ja täydentävä metrologinen merkintä	X	X	X	X
Tarkkuusluokka	X	X		
Tilavuusvirtauksen rajat	X	X		
Lämpötilan rajat	X		X	X
Lämpötilaerojen rajat	X		X	X
Virtausanturin asennuspaikka (meno tai paluu)	X		X	
Virtauksen suunnan osoitin	X	X		
Nimellinen mittarikerroin tai vastaava ulostulosignaali		X		
Tyypitunniste (esim. Pt100)				X
Vaadittu nimellinen mittarikerroin tai vastaava virtausanturista säätulosignaali			X	
Käyttöedellytyksiä koskevat tiedot (käyttöpaine, -lämpötila, asennusasento)	X	X	X	X
Virtausanturin DN-koko (kiinteälaipalliset)	X	X		
Käyttöjännite ja tehonsyöttö	X		X	

CE-merkintä ja täydentävä metrologinen merkintä on kiinnitettävä mittauslaitteeseen tai sen arvokilpeen näkyvästi, helposti luettavasti ja pysyvästi.

Mittauslaitteen mukana on seurattava tiedot laitteen toiminnasta. Tietojen on oltava helpotajuiset, ja niihin on sisällyttävä

- Nimelliset käyttöedellytykset
- Mekaaniset ja sähkömagneettiset käyttöympäristöluokat
- Ylin ja alin lämpötila, onko tiivistymien mahdollista vai ei, avoin vai suljettu paikka
- Ohjeet asennusta, huoltoa, korjauksia ja sallittuja säätöjä varten
- Ohjeet asianmukaista käyttöä varten ja mahdolliset käyttöä koskevat erityisvaatimukset
- Liitännöiden, osalaitteistojen tai mittauslaitteiden yhteensopivuutta koskevat edellytykset.

Valmistajan tulee antaa teknisissä asiakirjoissa mittauslaittedirektiivin artikla 18:n edellyttämät tiedot, kuten:

- mittauslaitteen yleiskuvaus
- rakenne- ja valmistuspiirustukset sekä komponenttien, osalaitteistojen, piirien jne. kaaviot
- valmistusmenettely yhdenmukaisen tuotannon varmistamiseksi
- elektronisten laitteiden kuvaus piirroksin ja kuvioin, kulkukaavioin logiikan osalta ja yleiset ohjelmistotiedot, joissa selitetään laitteiden ominaisuudet ja toiminta
- luettelo yhdenmukaistetuista standardeista ja/tai ohjeellisista asiakirjoista, joita on sovellettu
- asianmukaiset testitulokset, joilla osoitetaan mittarin täyttävän vaatimukset nimelliskäyttöolosuhteissa ja määritettyjen ympäristöllisten häiriöiden vallitessa sekä kestävyysvaatimukset
- edellytykset, jotka koskevat yhteensopivuutta liitännöiden ja osalaitteistojen kanssa.



Teknisten asiakirjojen tulee vastata kulloinkin myytävää laitetta.

Lämpöenergiamittarin mukana on toimitettava kaukolämpöasiakkaalle annettava mittarin luentaohje.

## 7 Tiedonsiirto

### 7.1 Tiedonsiirto, tiedonsiirtomoduulit

Lämpöenergiamittarit ovat useimmiten modulaarisia siten, että niihin voi valita tarvitsemiaan väyläliitäntöjä, tyyppistä riippuen yhden tai useamman (esim. Modbus, M-bus). Modulaarisuus mahdollistaa eri tiedonsiirtotavat mittarin etäluentaan. Väyläpaikkaan voi tarpeen mukaan lisätä esimerkiksi GPRS-modeemin (4G/5G) tai radiolähetinkortin, esim. RF teknologia (Low Power Radio tai High Power Radio -tekniikka: NB-IoT, LoRa, Sigfox, jne). Väyläpaikkaan voidaan lisätä myös erilaisia ohjausmoduuleita.

Integroitu tiedonsiirtomoduuli mahdollistaa myös laitteiden toiminnan ohjauksen. Tällöin tiedonsiirtoväylää voidaan hyödyntää esim. mittarin asetusten muuttamiseen, tai laitteiden toiminnan ohjaukseen.

Lämmön myyjän käyttämä luentatekniikka ja luentajärjestelmä määrittävät tiedonsiirtoprotokollaa. Mittarien sekä luenta- ja tiedonsiirtojärjestelmän valintaan vaikuttavat mm:

- millä taajuudella mittaustietoja halutaan lukea (tunti-, vrk-, kuukausi);
- mikä on haluttu mittaussjakso;
- mitä tietoja mittarilta halutaan siirtää (energia, vesimäärä, lämpötilat, hetkellinen teho, jne.);
- mahdollisuus määrittää itse mittaussjakso ja lähetysväli;
- tarve etäohjelmointiin ja -ohjaukseen;
- siirrettävän mittaussyksikön tarkkuus (esim. 1 kWh);
- mahdollisuus toimittaa reaaliaikaista mittaustietoa.

Asiakkaalle tarjottavan tiedonsiirron rajapinnan tulee olla yksisuuntainen siten, että asiakkaalla ei ole mahdollisuutta muuttaa mittarin metrologisia arvoja tai parametreja. Mittaustietoja voidaan siirtää asiakkaalle mm. pulssi- tai väyläliitännällä. Toteutustapoja on esitelty tarkemmin kohdassa 7.2.

### 7.2 Mittaustietojen toimittaminen asiakkaalle

Kun asiakkaalle on asennettu etäluettava mittari, lämpöenergian kulutustiedot on asetettava asiakkaan saataville vähintään kerran kuukaudessa. Kaukolämmityksessä em. vaatimus on voimassa lämmityskaudella, kaukojäähdytyksessä jäähdytyskaudella. Jos asiakkaalla ei ole etäluettavaa mittaria, kulutustiedot on asetettava loppuasiakkaan saataville vähintään neljä kertaa vuodessa.<sup>15</sup>

Lämmönmyyjä tarjoaa asiakkaalle kulutustiedot lainsäädännön edellyttämällä tavalla. Sen lisäksi lämmönmyyjä voi tarjota asiakkaalle lisäpalveluna erilaisia reaaliaikaisen mittaustiedon toimittamisen tapoja. Tarve mittaustiedon toimittamisesta on otettava huomioon asiakkaalle asennettavan mittarin valinnassa.

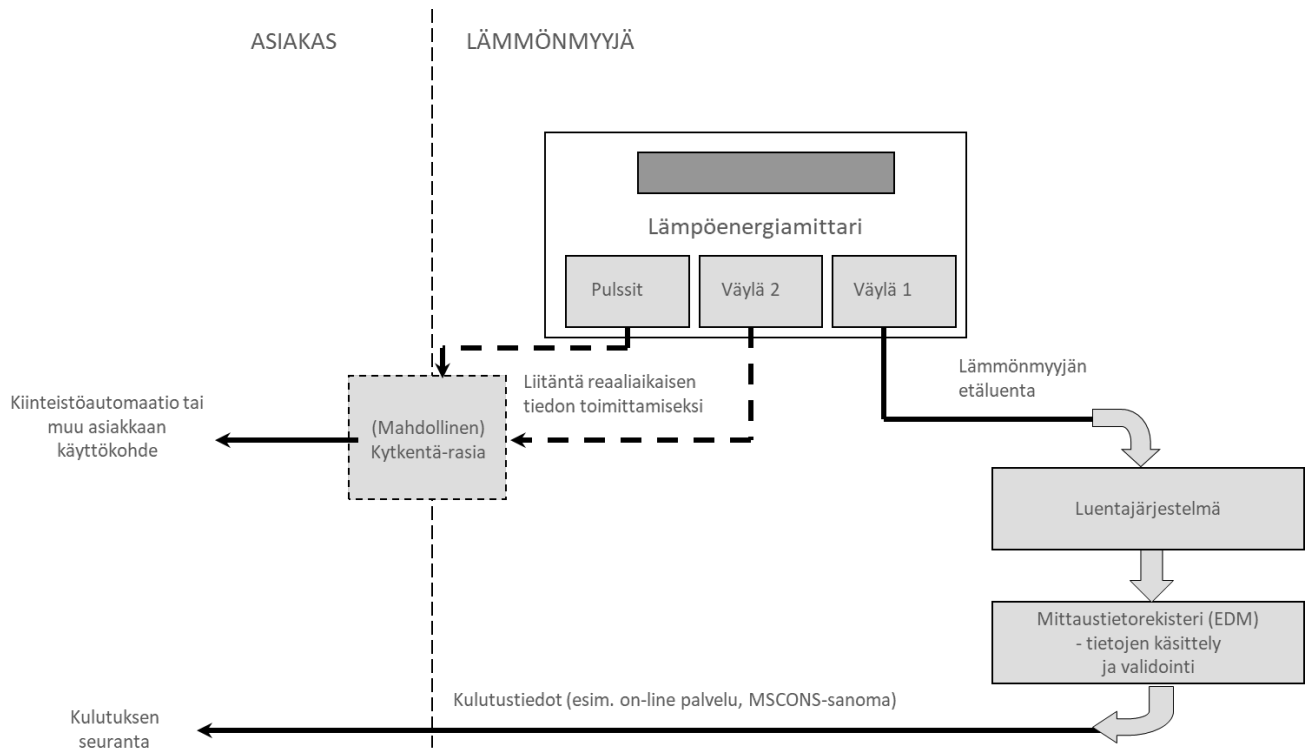
Asiakkaalle voidaan toimittaa reaaliaikaista mittaustietoa joko mittarin pulssiulostulon tai väyläliitännän kautta. Väyläliitännänä käytetään samoja teknologioita kuin lämmönmyyjän omassa mittarinluennassa, yleisimmin siis M-bus tai Modbus. Lämmönmyyjä vastaa tiedon oikeellisuudesta sen toimitusrajaan asti (esim. pulssiulostulossa mahdollisesti käytettävälle kytkentärasialle asti). Asiakas vastaa oman viestiverkonsa ja muun siihen liittyvän laitteiston asianmukaisesta kunnosta ja toiminnasta.

---

<sup>15</sup> Valtioneuvoston asetus lämmityksen, jäähdytyksen ja veden kulutus- ja laskutustiedoista ja kustannusten jakamisesta (VNAs 254/2021)

Jos asiakas ei tarvitse reaaliaikaista mittaustietoa esim. lämmitysjärjestelmänsä ohjaukseen, kulutustietoja voidaan toimittaa asiakkaan käyttöön mittaustietorekisteristä validoituna tietona esim. lämmönmyyjän on-line-palvelusta tai MSCONS-sanomina.

Jotta lämmönmyyjä voi taata tiedon toimituksen jatkuvuuden, on tärkeää, että kumpikin osapuoli tiedostaa tällaisen palvelun vaatimat ylläpitotoimenpiteet. Mittauslaitteiden sopivuus valittuun tiedontoimituksen tekniikkaan saattaa edellyttää normaalisti käytetystä mittarikannasta poikkeavan mittarin käyttöä.



Kuva 4 Kulutustiedon toimittaminen asiakkaalle, vaihtoehtoja lisäpalvelun toteuttamiselle.

### 7.3 Tietoturvaluus

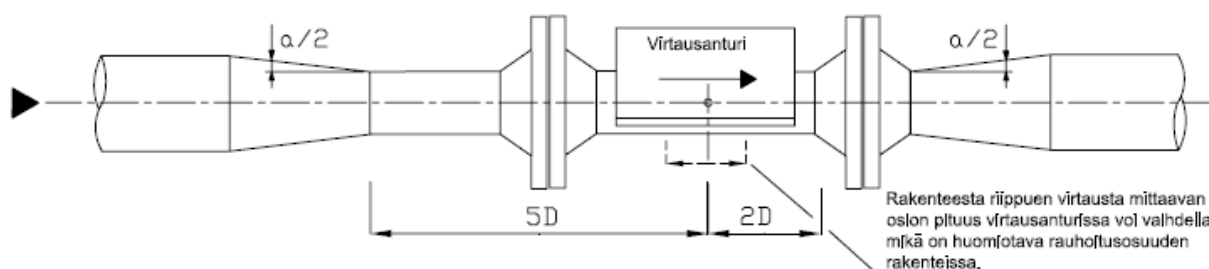
Lämmönmyyjän koko mittaustietojen käsittelyketjun tulee olla tietoturallinen. Etäluennan ja -hallinnan järjestelmät koostuvat itse mittareiden lisäksi tietojärjestelmistä ja tiedonsiirtoverkoista. Mikäli etäluenta ostetaan palveluna, tietoturallisuuden hoidosta ja vastuista sovitaan palvelusopimuksissa.

Mittaustietojen siirron ja tallennuksen osalta on varmistettava, että vain lämmönmyyjällä tai hänen valtuuttamallaan palveluntuottajalla on pääsy tietoihin. Tietoturvaa ylläpidetään esim. GSM/GPRS yhteyksissä modeemin kiinteällä APN:illä (Access Point Name) sekä SIM-kortin IP- ja datanumerolla. Tietoturvaominaisuuksien tulee olla etäpäivitettäviä, jotta uudet ominaisuudet voidaan ottaa nopeasti ja joustavasti käyttöön.

## 8 Mittauksen asennus, ohjeita ja vinkkejä

### 8.1 Virtausanturin asennus, suorat putkiosuudet

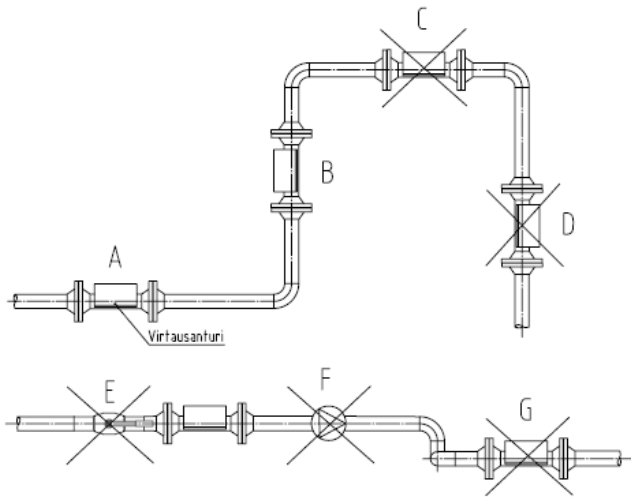
Virtausanturia asennettaessa tulee mittauskeskuksen suorien putkiosuuksien ja supistusten olla valmistajan ohjeiden mukainen. Yleisenä ohjeena, ellei mittauskeskuksessa ole pidempiä suorina osuuksia vaativia häiriölähteitä, voidaan pitää suoraa putkiosuutta  $5D$  ennen ja  $2D$  mittauskohdan jälkeen, kun  $D$  on putken sisähalkaisija. Virtausanturin vaatimat suorat osuudet ja supistukset suositellaan olevan seuraavan kuvan mukaisia.



Kuva 5 Virtausanturin vaatimat suorat putkiosuudet ja supistukset. Suositeltava supistuskulma on  $\alpha$  on enintään  $8^\circ$ .

### 8.2 Virtausprofiilin vaikutus

Putkessa virtaavan nesteen virtausprofiili vaikuttaa mittauksen tarkkuuteen, vaikutus riippuu käytetystä mittaustekniikasta. Erilaiset häiriölähteet (venttiili, lianerotin, putkikulmat) vaikuttavat virtausprofiiliin. Mittarin ja häiriölähteen välillä on oltava riittävä rahoitusetäisyys. Seuraavassa kuvassa on esitetty virtausanturille sopivia ja epäsopivia asennuspaikkoja.



- A Sopiva virtausanturin asennuspaikka suurimmalle osalle mittarityyppejä
- B Asennuspaikka sopiva vain magneettisille ja ultraäänivirtausantureille
- C Asennuspaikka on epäsopiva mahdollisten ilmataskujen syntymisen vuoksi
- D Asennuspaikka on epäsopiva mahdollisten ilmataskujen syntymisen vuoksi
- E Venttiiliä ei saa asentaa juuri ennen virtausanturia, etäisyyden on oltava vähintään 10xD
- F Mittaria ei saa asentaa juuri ennen pumppua
- G Virtausanturi tulee asentaa riittävän kauas kahdessa tasossa sijaitsevista kulmista

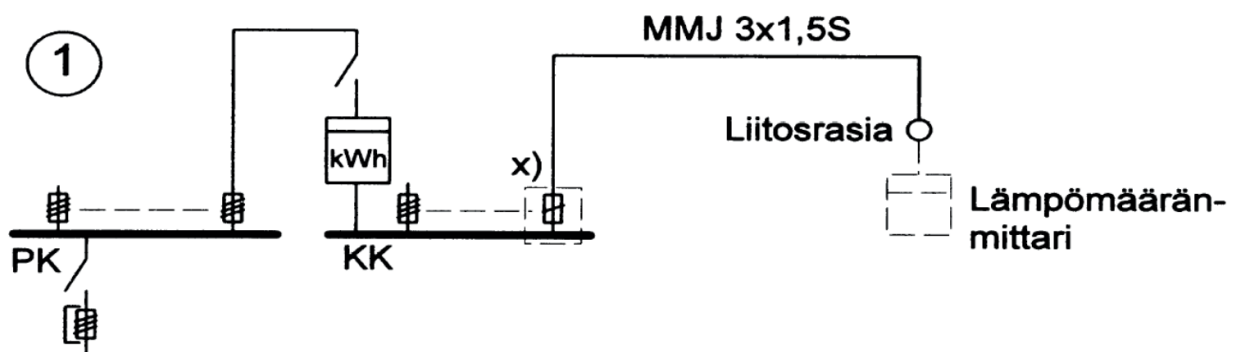
Kuva 6 Virtausanturin asennuspaikka

### 8.3 Mittauskeskuksen sähköistys

Lämpösopimuksen mukaisesti asiakas huolehtii siitä, että tilassa, johon mittauskeskus sijoitetaan, on lämmönmyyjän ohjeiden mukainen ryhmäjohto lämpöenergiamittarin ja muiden lämmönkäytön seuranta varten tarvittavien laitteiden sekä mahdollisen paine-eromittarin 230 V sähköverkkoon liittämistä varten. Mittari ja muut lämmön käytön seuranta varten tarvittavat laitteet liitetään aina asiakkaan sähköverkkoon ns. mitatulle puolelle. Asiakas antaa korvauksetta lämmönmyyjän käyttöön näiden laitteiden tarvitseman sähkön. Ryhmäjohtoon ei saa liittää muita asiakkaan laitteita.

Seuraavassa on esitetty esimerkki ryhmäjohtoon mittauskeskuksen sähköistämisestä. Mikäli jännite mittarille otetaan ennen pääkytkintä, mittarin läheisyyteen on kiinnitettävä sähköturvallisuusmääräysten mukainen varoituskilpi. Kilvessä varoitetaan jännitteen jäämisestä päälle, vaikka jännite on muuten katkaistu pääkytkimestä.

Kytkentäkaavio



x) sinetöitävä kotelo, sulake 10 A.

### Ryhmäjohto

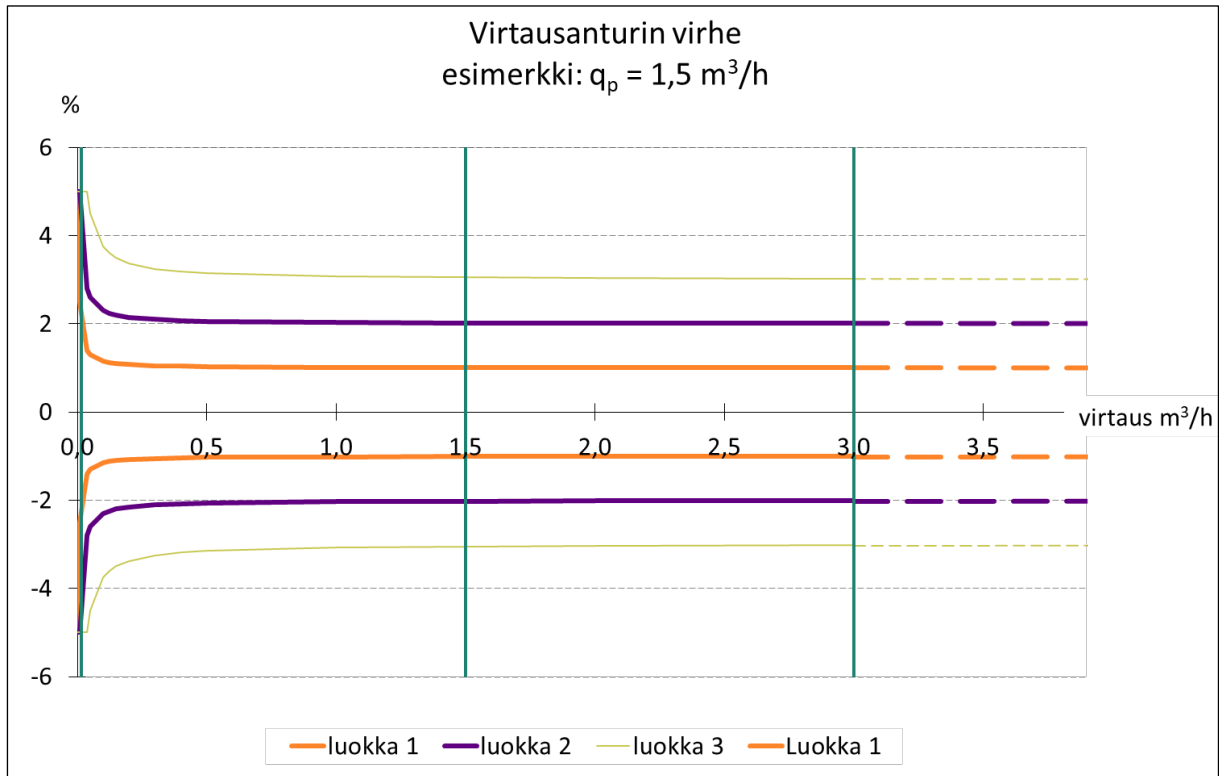
- Samaan ryhmäsulakkeeseen ei saa kytkeä kuin lämpöenergian mittauksen edellyttämiä laitteita. Mittarille (ml. luentapääte ja mahdollinen sähköinen virtauksenrajoitin) tuodaan oma syöttökaapeli, jota suojaa sinetöitävä 10A varoke tai johdonsuojakatkaisija.
- ”KK” voi olla ryhmäkeskus tai lämmönjakokeskuksen pumppukeskus. Mittari kytketään samaan vaiheeseen kuin lämmönjakokeskus.
- Lämpöenergiamittarin syöttökaapelin on oltava tyypiltään MMJ 3 x 1,5S.

### Liitosrasian rakenne ja sijainti

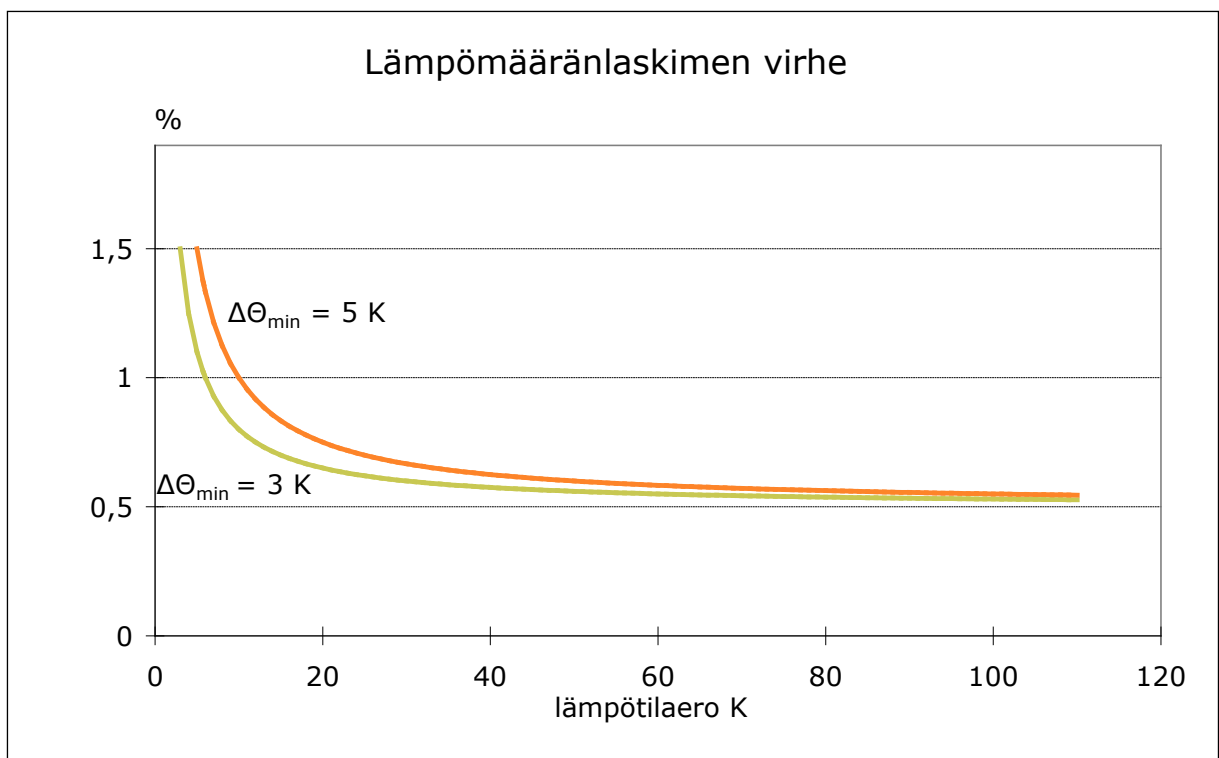
- Liitosrasian on oltava sinetöitävässä ja materiaaliltaan metallia, esimerkiksi silumiinia tai alumiinia. Suojausluokan tulee olla vähintään IP54.
- Liitosrasia asennetaan maksimissaan yhden metrin etäisyydelle mittauskeskuksesta ja vähintään 1,7 metrin etäisyydelle lattiasta.

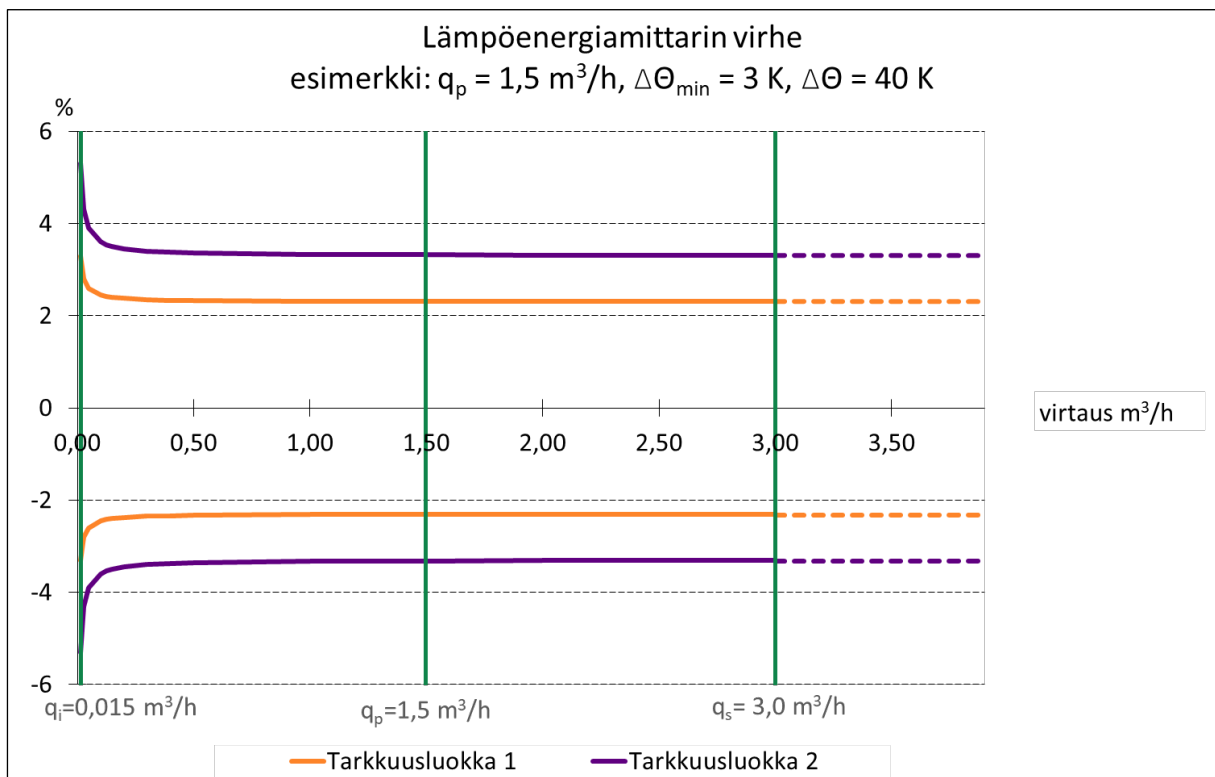
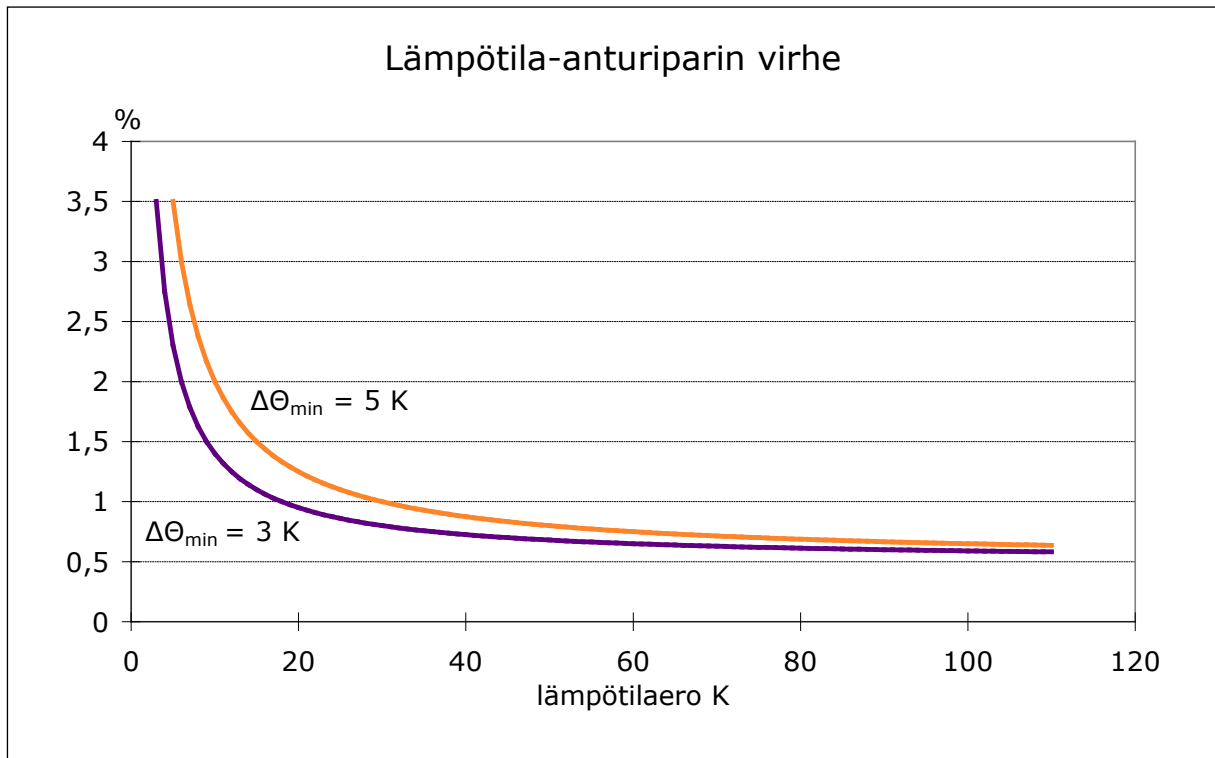
**LIITE 1 Virtausanturin, lämpömääränlaskimen ja lämpötila-anturien tyypillisiä virhekäyriä**

Mittauslaitelaki sallii luokan 3 käytön lämpöenergian mittauksessa, mutta on suositeltavaa käyttää vähintään luokan 2 mittaria, jotta yleisissä sopimusehdoissa asiakkaan kanssa sovittu kokonaismittaustarkkuus  $\pm 5\%$  voidaan saavuttaa.

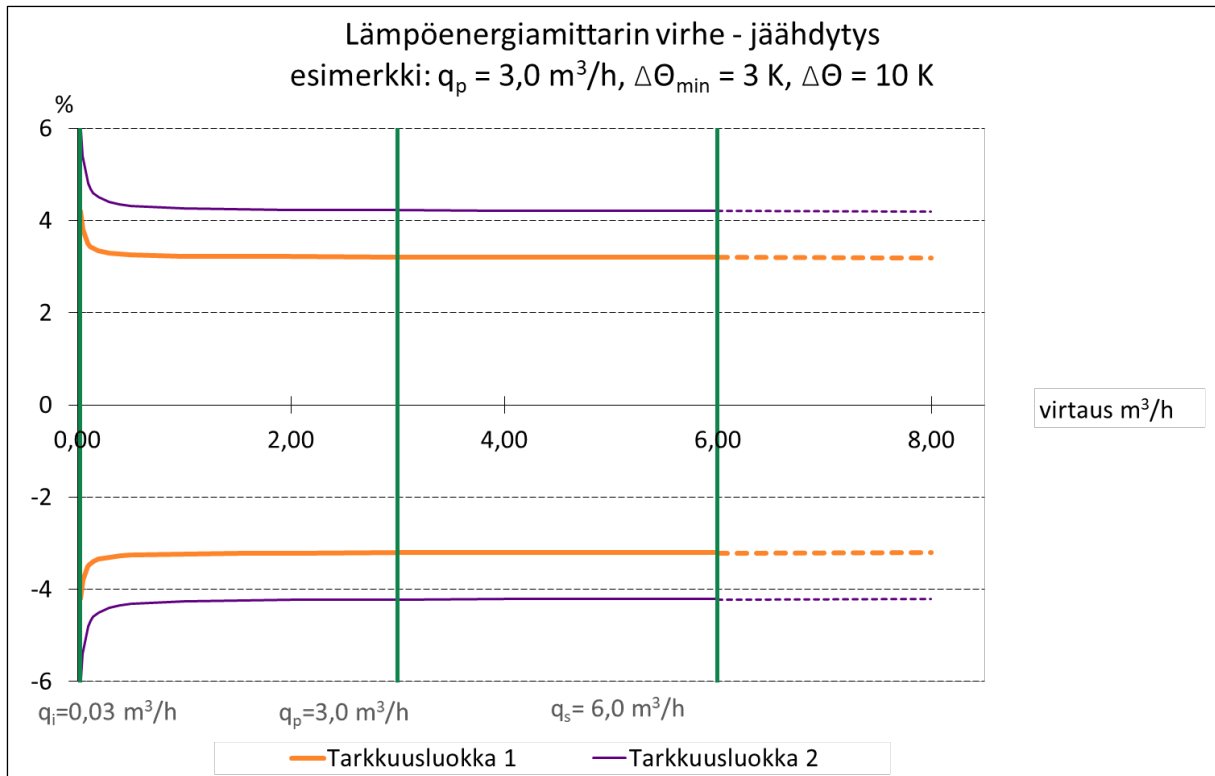


Yllä olevassa graafissa virtausanturin  $q_p/q_i = 100$  ja  $q_s/q_p = 2$ .





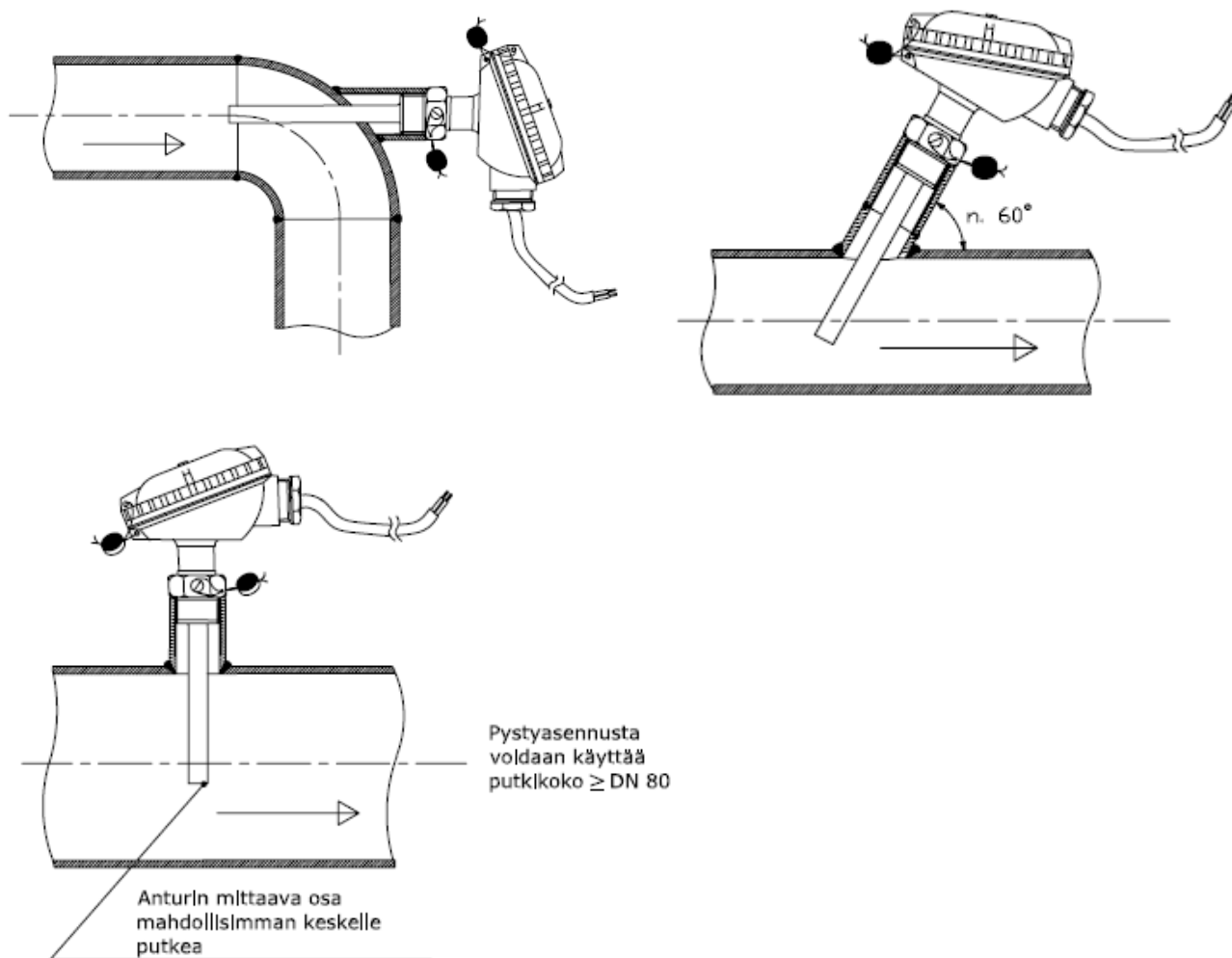
Yllä olevassa graafissa virtausanturin  $q_p/q_i = 100$  ja  $q_s/q_p = 2$ .



Yllä olevassa graafissa virtausanturin  $q_p/q_i = 100$  ja  $q_s/q_p = 2$ .



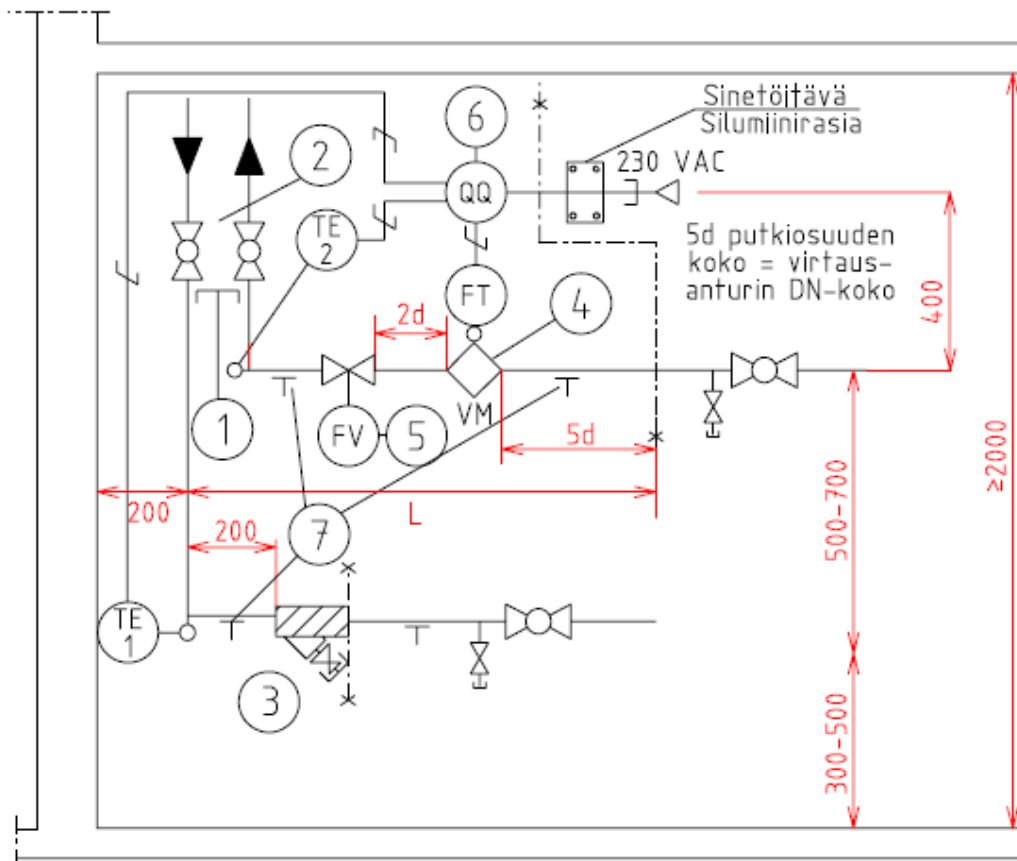
## LIITE 2 Lämpötila-anturien asennus



Lämpötila-anturit asennetaan suojataskuihin, joiden on oltava korroosionkestävää materiaalia. Suojataskun kierrelitännän tulee olla Rc ½ tai Rp ½ (kartio- tai suoraputkikierre). Suojatasku suositellaan asennettavaksi putkeen vastavirtaan. Suojataskun pituus valitaan putken läpimitaan nähden sopivaksi siten, että anturin mittaava osa on mahdollisimman keskellä putkea.



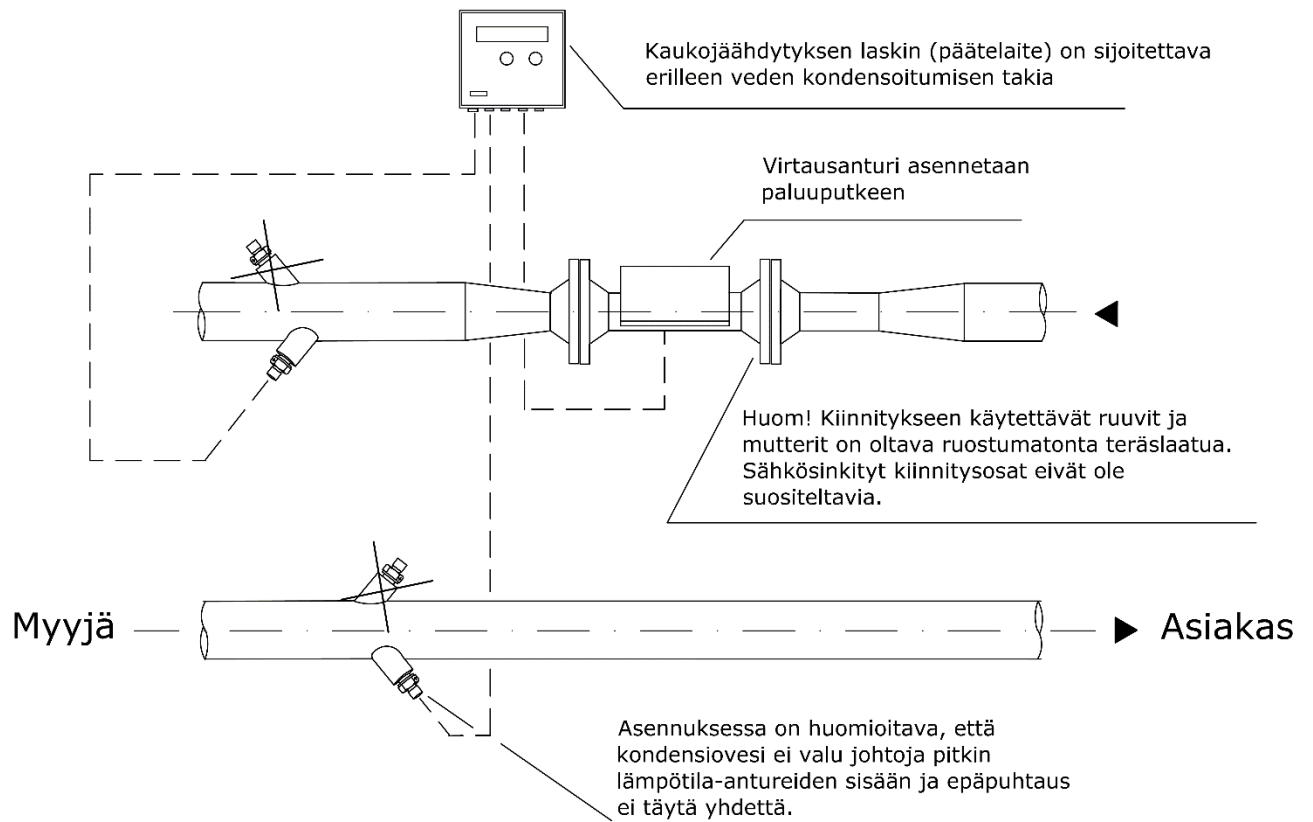
## Esimerkki 2



ETÄISYYS TUKISEINÄSTÄ PUTKEN KESKIOON 200mm  
 MITTAUSKESKUKSEN ETEEN VARATTAVA HUOLTOTILAA VÄHINTÄÄN 800mm  
 ✕-----✕ HANKITARAJA

DN	40	50	80	100
SOPIMUSVESIVIRTA m <sup>3</sup> /h	2.4-7.2	6.0-15	13-30	25-55
L	1050	1150	1350	1500
5d/2d	220/90	300/120	400/160	500/200
7 KANNAKE	2 KPL	2 KPL	2 KPL	2 KPL
6 LÄMPÖMÄÄRÄNLASKIN				
5 VIRTAUKSEN RAJOITIN	33	43	46	52
4 VESIMITTARI	300	270	300	360
3 MUDANEROTIN	200	230	310	350
2 HITSATTAVA PALLOVENTTIILI	DN-koko haarajohdon koon mukaisesti			
1 TUKIPISTE <small>Asennetaan tarvittaessa</small>	120	120	120	140
TE TUNTOELIN	Suojatasku	Suojatasku	Suojatasku	Suojatasku
OSA/Esine				

## LIITE 4 Kaukojäähdytysenergian mittauskeskus



Kaukojäähdytyksessä lämpötila-anturien muhvit eristetään.  
Virtausanturi eristetään ja koteloidaan.

**LIITE 5 Mittauskeskuksen käyttöönottotarkastus (putkityöt)**

MITTAUSKESKUKSEN KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS		Pöytäkirja	
		Asiakasnumero	
Kiinteistön osoite		Kiinteistön omistaja	
Urakoitsija		Suunnittelija	
		on	ei
			Huomautuksia
1.	Mittauskeskuksen sijoitus suunnitelman mukainen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Putkiasennustyö tehty mittauskeskuskuvien mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Käyttö- ja huoltotilat riittävät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Vesi kiertää mittauskeskuksessa oikean suuntaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Virtausanturille on jätetty riittävät suorat putkiosuudet ilman virtausprofiilia häiritseviä mutkia, sulkuja, tuntoelimiä, karkeita hitsisaumoja tms.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Lämpötila-anturien taskut on asennettu oikein, mm. upotussyvyys ja virtaussuunta, sijoitus ei tyhjennyksen /lianerottimen alla, tilaa anturin vaihdolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Mittauskeskuksen kannattimet ja seinänläpivienti on asennettu oikein niin, että mittauskeskukseen ei kohdistu vääntöä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Kaukolämpöputkien läpimeno on tukittu ohjeiden mukaisesti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Mittauskeskuksen sähkösyöttö mittarille on informoitu sähkömiehelle / rakennuksen vastaavalle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Mittauskeskus käyttöönotettavissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Mittauskeskuksen uusintatarkastus / päivämäärä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Asiakas tai yhteyshenkilö ja puh. (Sisäänpääsy)		
Suunnittelijan asennuskuva mittauskeskuksen sijoitukselle kiinteistössä			
Pvm	Kaukolämpöyrityksen suunnittelija/tarkastaja	Urakoitsijan edustaja	

LIITE 6 Muistilista mittauksen asennuksen viimeistelyyn (esim. osana mobiilia työnohjausjärjestelmää)

MITTAUKSEN ASENNUS		Muistilista		
		Asiakasnumero		
Kiinteistön osoite		Kiinteistön omistaja		
		Ei	Ok	Syy tai kommentti, jos valinta "ei"
1.	Vanhat lukemat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2.	Uudet lukemat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3.	Sinetöinnit tehty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.	Keskuksen tiiveys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5.	Lämpötilaero positiivinen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.	Venttiilit aukaistu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7.	Hetkellinen teho	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8.	Käynti-ilmoitus täytetty ja jätetty mittarille	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9.	Asiakaslaitteet palautettu alkutilaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10.	Jälkisiivous tehty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11.	Valot pois ja ovi suljettu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12.	Avaimet palautettu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13.	Suoritteet merkitty	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pvm	Allekirjoitus			

## LIITE 7 Toimijoiden velvollisuudet mittarin markkinoille saattamisessa

Mittauslaitedirektiivin (artiklat 8...11) mukaisesti.

Taulukon merkintä 'ok' tarkoittaa toimijan velvoitetta varmistaa vaatimuksen täyttyminen.

	Valmistaja	Valtuutettu edustaja <sup>16</sup>	Maahan-tuoja	Jakelija
Suunniteltu ja valmistettu direktiivin olennaisten vaatimusten mukaisesti	x		ok	
Teknisten asiakirjojen laadinta	x		ok	
Vaatimustenmukaisuuden arviointimenettelyn suorittaminen	x		ok	
EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen laadinta	x		ok	ok
CE-merkinnän kiinnittäminen	x		ok	ok
Metrologisen merkinnän kiinnittäminen	x		ok	ok
Teknisten asiakirjojen ja EU-vaatimustenmukaisuusvakuutuksen säilyttäminen 10 vuoden ajan sen jälkeen, kun mittauslaite on saatettu markkinoille.	x	x	x	
Tyyppi-, erä- tai sarjanumeron (tai muu merkinnän) kiinnittäminen mittauslaitteeseen.	x		ok	ok
Nimi, rekisteröity tuotenimi tai rekisteröity tavaramerkki ja yhteystieto (postiosoite) ilmoitettu mittauslaitteen mukana seuraavassa asiakirjassa ja pakkauksessa.	x		x	ok
Varmistaminen, että jäljennös EU-vaatimustenvakuutuksesta liitetty mittauslaitteeseen.	x		x	x
Ohjeiden ja tietojen liittäminen kuluttajien ja muiden loppukäyttäjien helposti ymmärtämällä, jäsenvaltion määrittämällä kielellä.	x		x	x
Tarvittavien korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen, jos mittauslaite ei ole vaatimustenmukainen.	x		x	x
Mittauslaitteen varastointi- ja kuljetusolosuhteiden varmistaminen niin, että sen vaatimustenmukaisuus tai olennaiset vaatimukset eivät vaarannu.	x	x	x	x
Mittauslaitteen vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen tarpeellisten tietojen ja asiakirjojen antaminen perustellusta syyistä kansalliselle viranomaiselle.	x	x	x	x
Yhteistyön tekeminen kansallisen viranomaisen kanssa tämän pyynnöstä.	x	x	x	x

<sup>16</sup> Mittauslaitteen valmistaja voi nimittää kirjallisella toimeksiannolla valtuutetun edustajan. Valtuutetun edustajan on suoritettava valmistajalta saadussa toimeksiannossa eritellyt tehtävät.







**Energiateollisuus**

**Energiateollisuus ry**

Eteläranta 10, 00130 Helsinki

[www.energia.fi](http://www.energia.fi)