

Kosteiden tilojen vesikiertoisen  
lattialämmityksen suunnittelu  
kaukolämmityksessä rakennuksessa  
- malleja ja hyviä käytäntöjä





Kosteiden tilojen vesikiertoisen  
lattialämmityksen suunnittelu  
kaukolämmitettyssä rakennuksessa  
– malleja ja hyviä käytäntöjä



# Kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen suunnittelu

Tässä oppaassa on esitetty yleisiä ohjeita ja malleja kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen suunnitteluun. Opas on suunnattu LVI-suunnittelijoille. Oppaassa esitetyt asiat on valittu perustuen yleisimmin vastaan tulleisiin asioihin liittyen asuinkerrostalojen kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen suunnitteluun ja toteuttamiseen.

Oppaan tarkoitus on nostaa esille oleelliset lattialämmityksen suunnittelussa huomioitavat asiat, jotta saavutetaan hyvin toimiva järjestelmä.

Vesikiertoisen kosteiden tilojen lattialämmityksestä on valmisteltu LVI-suunnittelijan työkalupakki, joka koostuu kolmesta osiosta:

- Osa I: Opas, jossa kuvataan hyvän suunnittelun, mitoituksen ja toteutuksen perusteet
- Osa II: LVI-työselostus, jonka tekstit LVI-suunnittelija voi suoraan liittää koko rakennuksen LVI-työselostukseen (käytettävissä myös Word-muodossa)
- Osa III: Kaukolämmön lämmönjakokeskuksen kytkentäkuvat ja toimintaselostukset (käytettävissä myös AutoCAD-muodossa).

Oppaan ja LVI-suunnittelun materiaalit ovat Energiateollisuus ry:n toimeksiantosta laatineet Kari Nöjd, Sweco Rakennetekniikka Oy ja Toni Wahlfors, Uponor Suomi Oy. Hankkeen ohjausryhmänä on toiminut Energiateollisuus ry:n lämmönkäyttöryhmä:

Petri Flyktman, Jyväskylän Energia Oy  
Marko Alén, Helen Oy Marko  
Antti Hölsä, Fortum Markets Oy  
Lassi Kortelainen, Vantaan Energia Oy  
Veli-Matti Mäkelä, Oulun Ammattikorkeakoulu Oy  
Timo Piippanen, Elenia Lämpö Oy  
Risto Pohjolainen, Savon Voima Oyj  
Ari Veijalainen, Turku Energia Oy  
Mirja Tiitinen, Energiateollisuus ry

Materiaalit ovat ladattavissa sähköisessä muodossa [www.energia.fi](http://www.energia.fi) – Ajankoh-  
taista ja materiaalipankki – Materiaalipankki.



# Osa I

## Kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen suunnittelu – malleja ja hyviä käytäntöjä

### SISÄLTÖ

1	TIIVISTELMÄ.....	7
2	MITOITUS.....	8
2.1	Lämmitystehontarpeen mitoitus .....	8
2.2	Mitoitus lattian pintalämpötilan perusteella.....	8
2.3	Lattialämmitysputkiston suunnittelussa huomioitavaa .....	9
2.3.1	Lattian pintalämpötila.....	9
2.3.2	Riittävä virtaama .....	11
2.3.3	Painehäviö .....	11
2.4	Putkistojen mitoitus.....	11
2.4.1	Lattialämmitysputkisto – lämmönluovutus .....	11
2.4.2	Runko- ja nousuputkisto – lämmönjakelu .....	11
2.5	Lämmönjakokeskuksen mitoitus.....	12
3	OHJAUS.....	13
3.1	Huonetilan ohjaustavat .....	13
3.2	Verkoston menoveden lämpötilan ohjaustavat .....	15
4	SUUNNITTELU.....	18
4.1	LVI-suunnittelijan tehtävät .....	18
4.2	Lattialämmitystoimittajan tehtävät .....	18
4.3	Suunnitelmien yhteensovitus .....	18
4.4	Esimerkkisuunnitelma .....	19
5	URAKKAJAKO .....	20

### Kuvaluettelo

Kuva 1.	Huoneilman ja lattian pintalämpötilan eron suhde lattialämmitystehoon. ....	9
Kuva 2.	Havainnekuva lämpötilan jakautumisesta lattiarakenteessa. Leikkauskuva lattiarakenteesta, jossa lattialämmitysputket on asennettu lämpöeristeen yläpintaan betonirakenteeseen.....	10
Kuva 3.	Lattialämmityksen ohjausvaihtoehto 1. Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella. Asukkaalla ei ole ohjausmahdollisuutta. ....	13
Kuva 4.	Lattialämmityksen ohjausvaihtoehto 2. Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella, lisäksi menoveden lämpötilakäyrää ohjataan kylpyhuoneiden lämpötilan perusteella.....	14
Kuva 5.	Lattialämmityksen ohjausvaihtoehto 3. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automaatiolla. Huonekohtaisesti lattialämmitystä ohjataan lisäksi lattia-anturilla, joka on kytketty termostaattiin. ....	14
Kuva 6.	Esimerkki: kytkentäkaavio lattialämmityksen ohjaustavoille 1 ja 3. ....	16
Kuva 7.	Esimerkki: kytkentäkaavio lattialämmityksen ohjaustavalle 2.....	17





# Kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen suunnittelu

## 1 TIIVISTELMÄ

Lämmitysjärjestelmän toiminnan kannalta LVI-suunnittelija vastaa lämmitysjärjestelmien toiminnasta kokonaisuudessaan.<sup>1</sup> Lämmitysjärjestelmän mitoitus on LVI-suunnittelijan tehtävä. LVI-suunnittelija antaa lämmityssuunnitelmissaan reunaehdot (tehontarpeet, meno- ja paluueden lämpötilaeron, virtaamat ja käytettävissä olevat painehäviöt), joiden perusteella lattialämmitysjärjestelmän toimittaja pystyy laatimaan lattialämmitysputkitussuunnitelman.

Ohjaus valitaan kohteeseen soveltuvaksi, esimerkiksi jatkuva kierto tai lattian pintalämpötilaa mittaavan anturin avulla toteutettu termostaattiohjattu lattialämmitysjärjestelmä. LVI-suunnittelija esittelee vaihtoehdot, joista rakennuttaja päättää toteutustavan.

Mitoituksissa otetaan huomioon lämmitystehontarvelaskelmien lisäksi myös lattian pintalämpötila.

Alla on esitetty lyhyesti oleellisia huomioon otettavia asioita, joita noudattamalla varmistetaan lattialämmitysjärjestelmän oikea toiminta:

- LVI-suunnittelija esittää lämmityssuunnitelmissaan lähtöarvot lattialämmitysputkitussuunnitelman tekemiseksi; teho, virtaama, meno- ja paluueden lämpötila ero ja sallittu käytössä oleva painehäviö lattialämmityspiireille.
- LVI-suunnittelijan ja lattialämmityssuunnittelijan yhteistyöllä varmistetaan toimiva kokonaisuus: riittävät piirikohtaiset virtaamat ja pumpun oikea mitoitus, Näin varmistetaan, että saavutetaan oikea virtaama ja riittävä paineentuotto pumpun suositellulla käyttöalueella.
- Lattialämmitys toteutetaan niin, että ilmaus on mahdollista tehdä lattialämmityspiiri- tai jakotukkikohtaisesti.
- Ennen lattialämmitysverkoston säätötyötä LVI-suunnittelijan tekemät lämmityssuunnitelmat ja lattialämmitysjärjestelmätoimittajan putkitussuunnitelmat tulee olla päivitetty vastaamaan asennuksia ja suunnitelmien sekä mitoitusten tulee olla yhtenevät.
- Märkätilojen lattialämmityspiiri rajoitetaan märkätilan alueelle. Märkätilan lattialämmityspiirillä ei tule laajentaa muiden huonetilojen alueille.
- Tasaisen lattiapinnan lämpötilan saavuttamiseksi lattialämmitysputkien välinen etäisyys tulee olla enintään 300 mm tai alle ja lattialämmitysputkisto tulee lattian koko alueelle.
- Pintalämpötilan perusteella tehtävässä mitoituksessa kosteiden tilojen lattian pintalämpötila on vähintään +25 °C.

---

<sup>1</sup> Suunnittelun tilaajalla, jona toimii usein rakennuttaja, on kuitenkin ensisijainen päätäntävalta lämmitysjärjestelmän kokonaisuudesta vastaavan roolista. Jos esimerkiksi suunnittelutoimeksianto päättyy suunnitelmien valmistamisen yhteyteen, ei LVI-suunnittelija voi vaikuttaa päätöksiin tai muutoksiin joita tehdään suunnittelutoimeksiannon päätyttyä. Tällöin LVI-suunnittelijan rooli on kapeampi, ja tilaaja ottaa isomman vastuun itsellensä toimivan lopputuloksen varmistamiseksi.

## 2 MITOITUS

### 2.1 Lämmitystehontarpeen mitoitus

Kosteiden tilojen lattialämmitys on yleensä myös tilan päälämmitysjärjestelmä. Tällöin lämmitysjärjestelmän mitoitus tulee tehdä huonekohtaisesti niin, että se kattaa lämmityskaudella huonetilan johtumislämpöhäviöt, vuotoilman lämpöhäviöt sekä ilmanvaihdosta aiheutuvat lämpöhäviöt.

Lämmitystehontarpeiden mitoitusperiaatteet on esitetty Ympäristöministeriön asetuksissa ja ohjeissa. Mitoitus tehdään paikkakunnan mitoittavan ulkolämpötilan perusteella.

Asetusten ja ohjeiden mukainen lämmitystehontarpeen laskenta mitoittaa tilojen lämmitystehontarpeet niin että tilakohtainen huonelämpötila saadaan pidettyä yllä lämmityskaudella. Huoneilman mitoituslämpötila on yleisesti +21 °C. Kosteiden tilojen osalta mitoituslämpötila on +22 °C.

Lämmitystehontarpeen mukainen mitoitus ei ota kantaa lattian pintalämpötiloihin. Huoneiloissa jotka eivät ole suoraan yhteydessä rakennuksen ulkovaippaan, huonelämpötilaan perustuva tehontarve tilassa jää usein huomattavan pieneksi.

Kosteiden tilojen lattialämmityksellä on usein myös tarkoitus ylläpitää asumisviihtyvyyttä niin, että tilan lattian pintalämpötilaa voidaan halutessa pitää muita tiloja korkeammalla. Tehontarpeiden lisäksi tulee, mitoituksia tehtäessä, varmistaa että riittävä lattian pintalämpötila saadaan varmistettua.

### 2.2 Mitoitus lattian pintalämpötilan perusteella.

Lattian pintalämpötilan ja huoneilman erotuksen kautta voidaan laskea lattiasta huoneilmaan siirtyvä lämpöteho. Lattialämmitystehon laskennassa voidaan käyttää alla olevaa kaavaa<sup>2</sup> tai kuvaajaa (Kuva 1).

$$\phi = 8,92 * (t_l - t_s)^{1,1} \quad (\text{kaava 1})$$

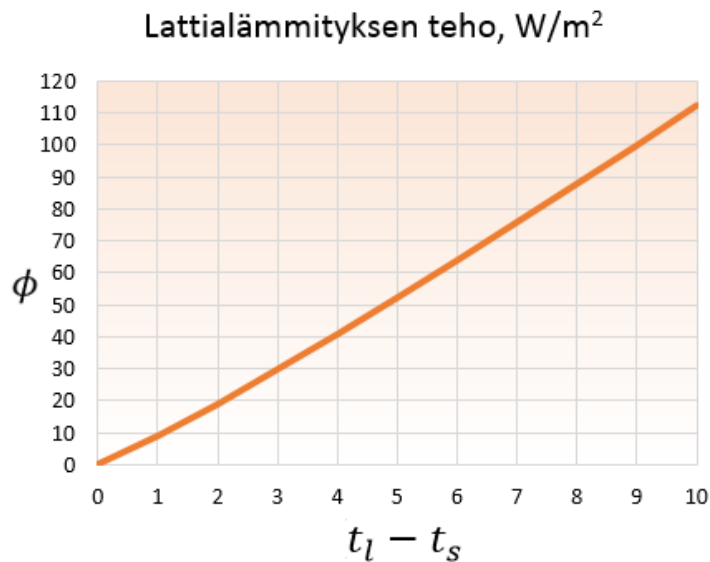
jossa

$\Phi$  = lattialämmitysteho, W/m<sup>2</sup>

$t_l$  = lattialämmitettävän alueen keskimääräinen pintalämpötila, °C

$t_s$  = huoneilman keskimääräinen sisälämpötila, °C

<sup>2</sup> SFS-EN 15377-1 Rakennusten lämmitysjärjestelmät. Rakenteisiin asennettavien vesikiertoisten lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien suunnittelu. Osa 1: Lämmitys- ja jäähdytystehon suunnitteluarvojen määrittäminen. 2009.



Kuva 1. Huoneilman ja lattian pintalämpötilan eron suhde lattialämmitystehoon.

Lattian pintalämpötilan mitoitukseen ei ole määritetty tarkkoja rajoja. Lattian mitoituspintalämpötila voi vaihdella rakennustyyppistä riippuen. Suunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelijan on hyvä käydä läpi rakennuttajan kanssa mitä pintalämpötilaa lattialämmitysjärjestelmän mitoituksessa käytetään.

Kosteiden tilojen mitoituspintalämpötilaksi suositellaan vähintään +25 °C.

Jos huonelämpötilaksi asetetaan +22 °C ja lattian pintalämpötilaksi +25 °C, niin lattialämmityksen luovutustehoksi saadaan kaavan 1 perusteella

$$\phi = 8,92 * (25 \text{ °C} - 22 \text{ °C})^{1,1} = 30 \text{ W/m}^2$$

Pintalämpötilan mukaan mitoittaessa tarkistetaan myös tilan ilmanvaihdon ja johtumishäviöiden aiheuttama lämmitystehontarve. Lattialämmityksen mitoituksessa käytetään aina suurempaa tehoa.

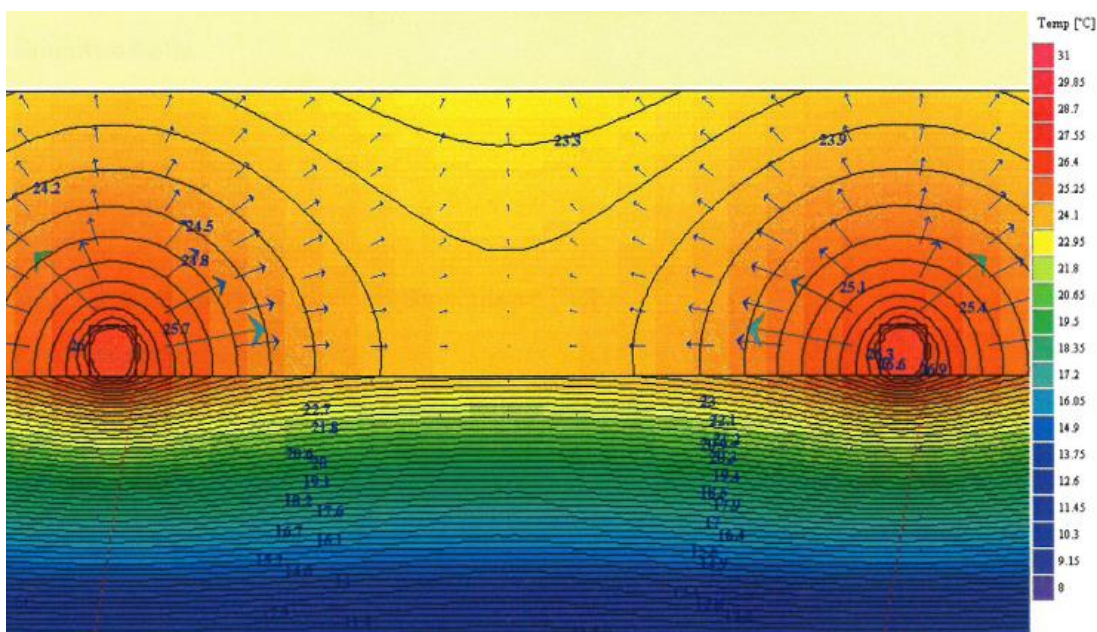
## 2.3 Lattialämmityspotkiston suunnittelussa huomioitavaa

Lattiarakenteeseen asennettavan putkiston suunnittelee yleensä lattialämmitysjärjestelmätoimittaja. Putkikoot ja asennusvälit vaihtelevat lattialämmitysjärjestelmätoimittajasta riippuen. LVI-suunnittelijan ei siten kannata suunnitella lattialämmityspotkistoa ainakaan ennen kuin lattialämmitysjärjestelmätoimittaja on valittu.

LVI-suunnittelijan on hyvä ymmärtää lattialämmityksen toiminnollisuuden vaikuttavia asioita.

### 2.3.1 Lattian pintalämpötila

Lattian pintalämpötilan tulee olla riittävän tasainen. Suoraan putkiston päällä ei saa olla merkittävästi lämpimämpää kuin putkistojen välillä. Kuvassa 2 on havainnollistettu, miten lämpötila jakautuu lattiarakenteessa ja lattian pinnalla. Lattian pintalämpötilan tasaisuuteen vaikuttaa lattiarakenteen lämmönjohtavuus, lattialämmityspotkien asennussyvyys sekä putkien etäisyys toisiinsa nähden.



Kuva 2. Havainnekuva lämpötilan jakautumisesta lattiarakenteesta. Leikkauskuva lattiarakenteesta, jossa lattialämmitysputket on asennettu lämpöeristeen yläpintaan betonirakenteeseen.

Betoni johtaa yleensä hyvin lämpöä ja tasaa lämpötilavaihtelua lattiarakenteesta niin, että lattian pintaan johtuessaan lämpötila on riittävän tasainen. Lattialämmitysputkia ei tule asentaa välittömästi lattiavalun yläpintaan niin, että putkistojen päälle jää vain joitakin millimetrejä lattiavalua. Lattialämmitysputkien päälle on saatava riittävästi materiaalia, jotta lämpötilavaihtelut lattiapinnassa eivät korostu. Lattian pintalämpötilan tulee olla tasainen niin, ettei lämpötilaero putken päällä ja putkien välissä paljaalla jalkapohjalla selkeästi erotu.

Lattialämmitysputkien etäisyys toisiinsa nähden ei saa olla liian suuri. Liian suuri etäisyys korostaa lämpötilaeroa lattian pinnassa. Yleisohje on, että lattialämmitysputkien etäisyys toisiinsa nähden tulisi aina olla enintään 300 mm.

Lattialämmitysputkisto levitetään koko tilan alueelle, jotta lattian pintalämpötilat pysyvät tasaisina ja lattian kuivatusvaikutus on kauttaaltaan tasainen.

Kosteiden tilojen lattialämmitysputkipiiriä ei tule levittää muiden tilojen alueelle. Kesällä lattialämmitystä pidetään päällä kosteissa tiloissa kuivatusvaikutuksen takia, vaikka lämmitystarvetta muuten ei olisikaan. Kosteiden tilojen lattialämmitysputkipiirin levittäminen kosteiden tilojen ulkopuolelle aiheuttaa kesällä turhaa tilojen lämmittämistä. Tästä aiheutuu turhaa energiankulutusta ja se saattaa nostaa muiden tilojen huonelämpötiloja epämiellyttävän korkeaksi.

Eri lattialämmitysjärjestelmätoimittajilla on rakenne- ja putkitusvaihtoehtoja, joilla lattialämmitys voidaan toteuttaa niin, että lattian pintalämpötila saadaan pidettyä riittävän tasaisena. Suunnitteluvaiheessa LVI-suunnittelija varmistaa lattialämmitysjärjestelmän toimittajalta, että toteutettava rakenneratkaisu mahdollistaa lattialämmityksen toteutuksen.

Lattialämmitysjärjestelmän toimittaja ilmoittaa suunnitelmissaan lattialämmityksen vaatiman menoveden lämpötilan mitoitusilanteessa.

LVI-suunnittelija määrittää menoveden lämpötilakäyrän kaukolämmön kytkentäkaavioon. Käyrän määrittämisessä otetaan huomioon lattialämmitysjärjestelmätoimittajan mitoituksissa ilmoitetut menoveden lämpötilat.

### 2.3.2 Riittävä virtaama

Mitoitusteho ja lattialämmityspiirin meno- ja paluuveden lämpötilaero määrittelevät lattialämmityspiirin virtaaman. Lämmityspiirin virtaama säädetään säätöventtiilin avulla halutuksi. Säätöventtiilien säätöarvot tarkistetaan siten, ettei se mene venttiilin valmistajan suosittelman säätöarvoasteikon alapuolelle. Mikäli virtaama on pieni, voi se joidenkin tilojen osalta johtaa siihen, että säätöventtiilin arvo on alle venttiilivalmistajan suositellun alimman asetusarvon. Tällöin on vaarana, että venttiili tukkeutuu putkistossa kiertävän mahdollisen lian johdosta. Silloin kyseisen lattialämmityspiirin toiminta heikkenee tai lakkaa kokonaan. Suositellun säätöarvoasteikon ulkopuolella venttiilien säätötarkkuus myös heikkenee. Jos lattialämmitys mitoitetaan ainoastaan lämmitystehontarvelaskelmien mukaan, on vaara, että erityisesti rakennuksen sisäosissa olevissa tiloissa virtaamat jäävät liian pieniksi. Lattian pintalämpötilan mukaan mitoittamalla rakennuksen sisätiloissa olevien tilojen tehontarpeet ovat isommat, jolloin myös virtaama on isompi eikä riski tukkeutumiselle ole niin suuri.

Virtaamaa voi kasvattaa myös pienentämällä lattialämmitysverkoston meno- ja paluuveden lämpötilaeroa.

### 2.3.3 Painehäviö

LVI-suunnitelmia tehtäessä lattialämmitysjärjestelmän toimittajaa ei yleensä vielä ole valittu. Eri toimittajilla putkikoot ja putkien asennusvälit vaihtelevat, joten myös lattialämmityspiirien painehäviöt vaihtelevat toimittajasta riippuen.

LVI-suunnittelija määrittelee lämmityssuunnitelmissa kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston runkoputkien koot, lämmönsiirtimet, pumput, yms. verkoston komponentit. LVI-suunnittelija määrittää suurimman sallitun lattialämmityspiirin painehäviön. Lattialämmitysjärjestelmän toimittaja ottaa sen huomioon putkitussuunnitelmissa ja verkosto kokonaisuudessaan toimii suunnitellusti. Jos lattialämmityspiirien painehäviö ylittää LVI-suunnittelijan arvion painehäviöistä, lattialämmitysjärjestelmän toimittaja ilmoittaa asiasta LVI-suunnittelijalle, joka tarkistaa lämmityssuunnitelman laitemitoitukset.

LVI-suunnittelija mitoittaa ja tyypittää pumpun. Pumpun mitoitus tarkistetaan ja varmistetaan, että saavutetaan oikea virtaama ja riittävä paineentuotto pumpun suositellulla käyttöalueella.

## 2.4 Putkistojen mitoitus

### 2.4.1 Lattialämmityspotkisto – lämmönluovutus

Lattialämmityspotkistot mitoittaa lattialämmitysjärjestelmätoimittaja LVI-suunnittelijan määrittämien virtaamien ja suurimpien sallittujen painehäviöiden mukaisesti. Meno- ja paluuveden lämpötilaerojen tulee olla yhtenevät LVI-suunnittelijan lämmityssuunnitelmien ja lattialämmitysjärjestelmätoimittajan lattialämmityspotkitus suunnitelmien osalta.

Jos lattialämmitettävät tilat on jaettu useampaan kuin yhteen piiriin säätöventtiilin jälkeen, lattialämmitystoimittaja toimittaa esisäätöarvot lattialämmityspiirien keskinäisten virtaamien säätämiseksi.

### 2.4.2 Runko- ja nousuputkisto – lämmönjakelu

Toisiopuolen runko- ja nousuputkien mitoitus tehdään kuten muidenkin lämmitysverkostojen putkistojen mitoitus. Yleensä lattialämmitysverkostossa kiertävän meno- ja paluuveden lämpötilaero on pienempi kuin patterilämmitysverkostoissa tai ilmanvaihdon lämmitysverkostoissa kiertävän veden lämpötilaero. Tämä tarkoittaa sitä että, runko- ja nousuputkien koot suhteessa verkoston luovuttamaan kokonaistehoon ovat lattialämmitysverkostoissa suuremmat.

Runko- ja nousuputkistojen mitoituksessa varmistetaan, että putkisto-osuudet eivät nosta lämmitysverkoston kokonaispainehäviötä merkittävän suureksi. Virtausnopeudet eivät myöskään saa nousta putkissa niin suuriksi, että siitä aiheutuisi ääniongelmia tai putkiston normaalia käyttöä nopeampaa kulumista.

Taulukossa 1 on esitetty ohjeellisia putkikokoja suhteessa putkiosuuden kautta kuljetettavaan lämmitystehtoon ja virtaamaan eri verkoston lämpötilaeroilla. Taulukossa on esitetty putkikoot lämmitysverkoston lämpötila-eroilla 3 ja 5 °C. Lattia- lämmitysverkostoille meno- ja paluuvien lämpötilaerot mitoitusolanteessa ovat normaalisti 5 °C:n molemmiin puolin riippuen kohteesta.

Putkikoot on taulukossa arvioitu niin, että painehäviö on alle 50 Pa/m.

Taulukko 1. Veden ominaisuudet lämpötilassa +10 °C.<sup>3</sup>

Lämmitys- teho, kW	Lämmitysverkoston meno- ja paluuvien lämpötila ero 3 °C			Lämmitys- teho, kW	Lämmitysverkoston meno- ja paluuvien lämpötila ero 5 °C		
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	Putkikoko		dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	Putkikoko
0,5	0,04	0,1	25 x 2,5	0,5	0,02	0,1	20 x 2,25
2	0,16	0,6	40 x 4	2	0,10	0,3	32 x 3
5	0,40	1,4	50 x 4,5	5	0,24	0,9	50 x 4,5
10	0,80	2,9	63 x 6	10	0,48	1,7	63 x 6
30	2,40	8,7	90 x 8,5	30	1,44	5,2	90 x 8,5
50	4,01	14,4	110 x 10	50	2,40	8,7	110 x 10

## 2.5 Lämmönjakokeskuksen mitoitus

Kosteiden tilojen lattialämmitys toteutetaan omalla lämmönsiirtimellä ja säätöautomaatiikalla, jos ei jokin erityinen syy estä sitä. Lämmönsiirrin ja säätöventtiili mitoitetaan voimassa olevan Energiateollisuus ry:n julkaisun K1 "Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet" mukaisesti.

<sup>3</sup> Putkikoot Uponor komposiittiputkien mukaan.

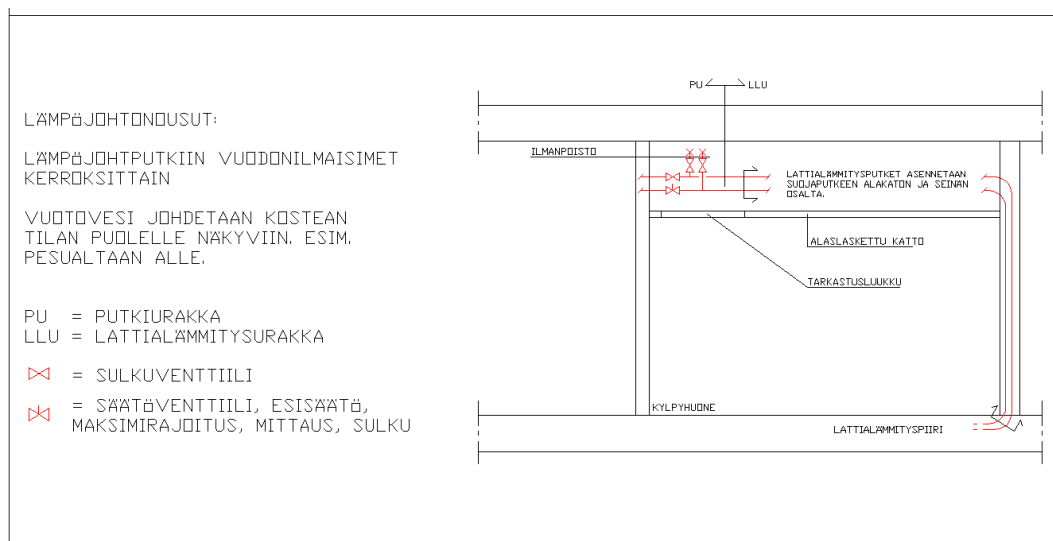
### 3 OHJAUS

Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan lämmönjakokeskuksessa olevan säätöautomatiikalla. Sen lisäksi on valittavan erilaisia huonekohtaisia ohjausvaihtoehtoja. Ohjaustavat suunnitellaan rakennuskohtaisesti kuhunkin kohteeseen parhaiten soveltuvaksi. Tässä ohjeessa on esitetty kolme vaihtoehtoa kosteiden tilojen lattialämmityksen ohjaustapaa. Myös muita ohjaustapoja on tarjolla ja niitä voidaan käyttää.

#### 3.1 Huonetilan ohjaustavat

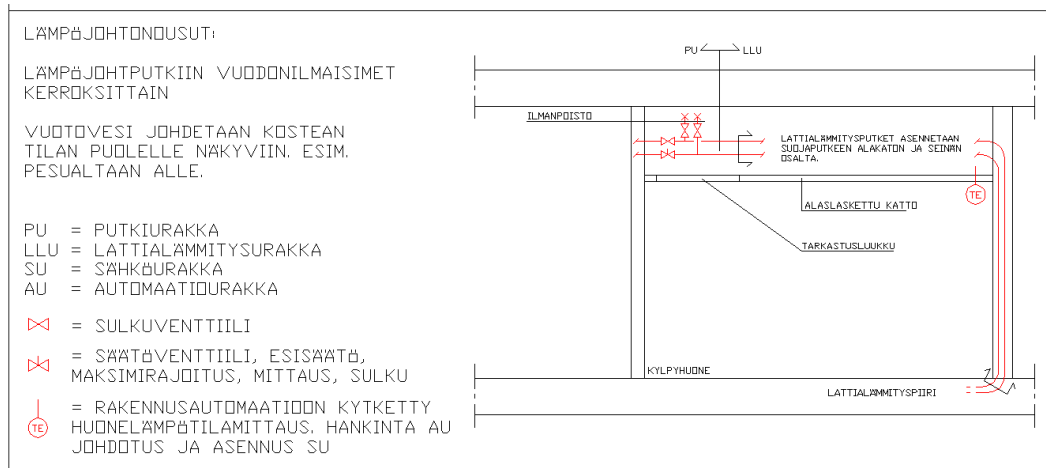
Huonekohtaisen ohjauksen osalta voidaan tarjota erilaisia vaihtoehtoja tilan lattialämmityksen ohjaukselle. Aukkaalle voidaan antaa joko enemmän tai vähemmän mahdollisuuksia tilan lattialämmityksen ohjaukseen.

Kuvissa 3...5 on esitetty kolme vaihtoehtoa tilakohtaista lattialämmityksen ohjaustapaa. Esimerkkikaaviossa on esitetty myös ehdotukset urakkarajoista. Ne voidaan jättää suunnitelmista pois jos, erikseen ei ole päätetty, että lattialämmitys halutaan eriyttää omaksi urakakseen.



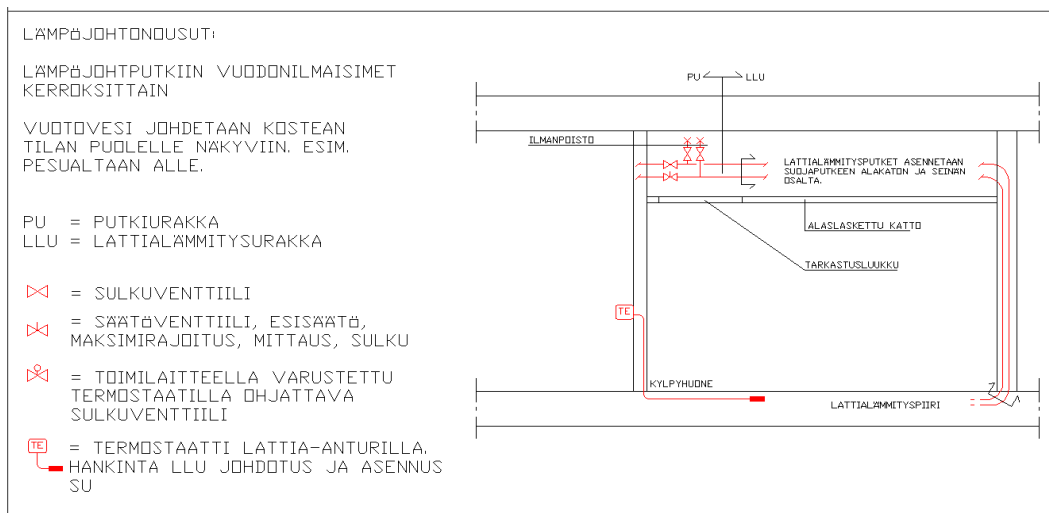
Kuva 3. Lattialämmityksen ohjausvaihtoehto 1. Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella. Aukkaalla ei ole ohjausmahdollisuutta.

Vaihtoehdossa 1 lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automatiikalla. Aukkaalla ei ole mahdollisuutta vaikuttaa lattialämmityksen toimintaan, koska ohjaus toimii täysin lämmönjakokeskuksen automatiikalla.



Kuva 4. Lattialämmityksen ohjausvaihtoehto 2. Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella, lisäksi menoveden lämpötilakäyrää ohjataan kylpyhuoneiden lämpötilan perusteella.

Vaihtoehdossa 2 lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automaatiolla. Osa tai kaikki kylpyhuoneet on varustettu rakennusautomaatiojärjestelmään kytketyillä huonelämpötilamittauksilla. Huonelämpötila-antureilla voidaan esimerkiksi koko lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilakäyrää siirtää suuntaissirtona, mikäli huonelämpötilojen keskiarvot poikkeavat tavoitelluista. Rakennusautomaatiojärjestelmään liitettyjen huonelämpötila-anturien avulla huonelämpötiloja voidaan seurata myös etänä. Jos huonelämpötilat poikkeavat tavoitelluista, tehdään tarvittavat muutokset. Asukkaan kannalta tilanne on sama kuin vaihtoehdossa 1, jossa asukkaalla ole ohjausmahdollisuutta.



Kuva 5. Lattialämmityksen ohjausvaihtoehto 3. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automaatiolla. Huonekohtaisesti lattialämmitystä ohjataan lisäksi lattia-anturilla, joka on kytketty termostaattiin.



Vaihtoehdossa 3 asukkaalla on mahdollisuus vaikuttaa tilan lattialämmityksen toimintaan ohjaamalla lattialämmityksen toimintaa termostaatista lattian pintalämpötilan mukaan. Termostaatti ohjaa toimilaitetta, joka sijaitsee kostean tilan alaslasketun katon yläpuolella tai erillisessä pystykotelossa. Toimilaite sijoitetaan niin, että se on huollettavissa ja vaihdettavissa tarkastusluukun kautta.

Lattialämmitysjärjestelmän toimittajasta riippuen LVI-suunnittelija varmistaa toteutetaanko ohjaus 230 V, 24 V vai paristokäyttöisellä termostaatilla. Myös lattialämmityspiirin kiertoa ohjaavan toimilaitteen osalta asia on otettava huomioon.

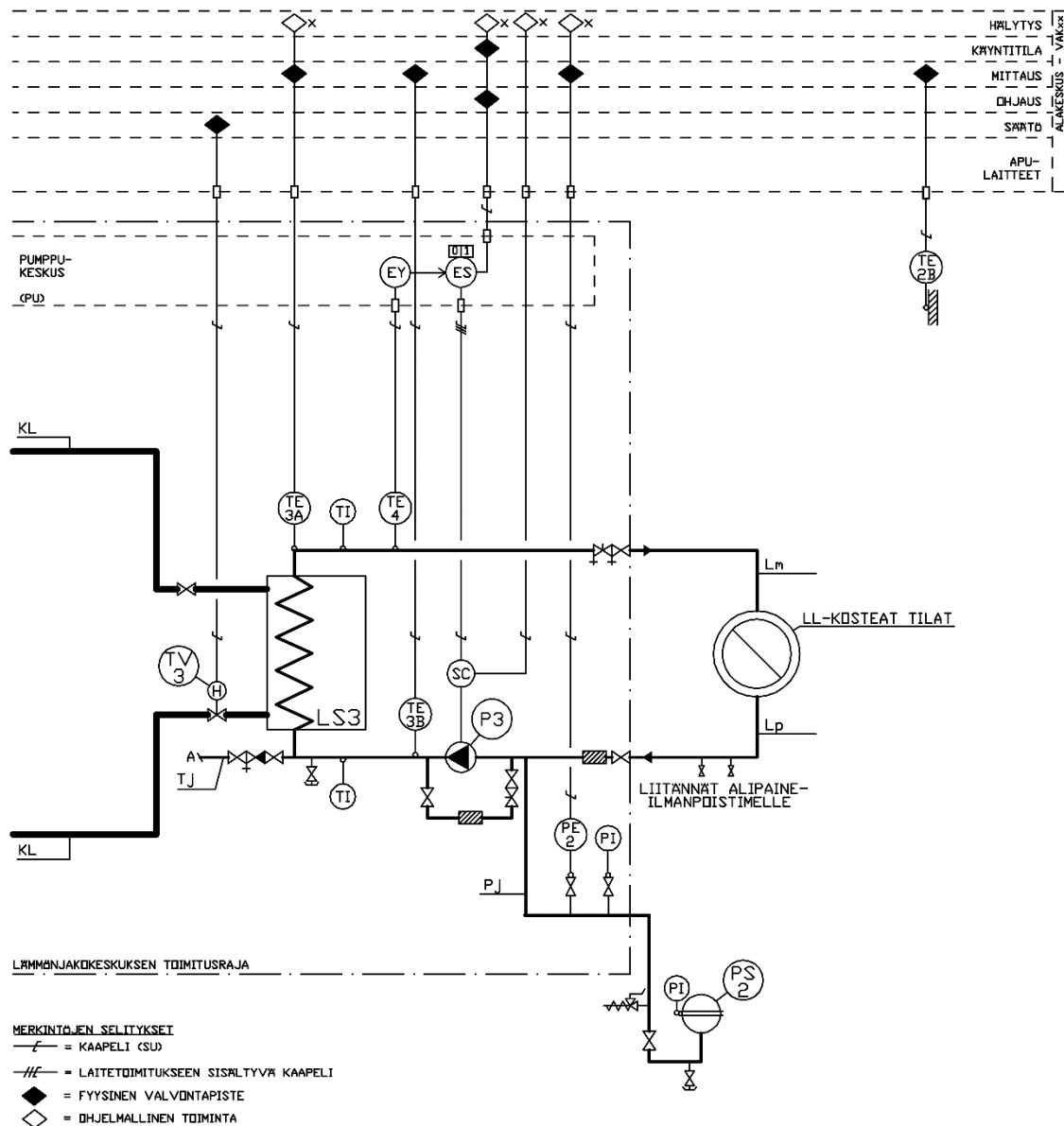
Jos lattialämmitys toimii kostean tilan päälämmitysjärjestelmänä ja sillä on myös tarkoitus kuivata osaltaan tilaa kesäaikana, tulee asia huomioida ohjaustapaa valittaessa. Tällöin asukkaalla ei saa olla mahdollisuutta kytkeä lämmitystä täysin pois käytöstä.

### 3.2 Verkoston menoveden lämpötilan ohjaustavat

Lämmönjakokeskuksen osalta esitetään kosteiden tilojen lattialämmityksen menoveden ohjaustapa lämmönjaon kytkentäkaaviossa. Yleisesti lämmitysverkostojen menoveden lämpötilaa ohjataan ulkolämpötilan perusteella, niin myös kosteiden tilojen lattialämmitysverkostoa.

Ulkolämpötilaohjaus on lämmönjakokeskuksissa vakiotoiminto ja sen perusteella ohjataan myös kosteiden tilojen lattialämmitystä. Jos kosteiden tilojen lattialämmitystä ei haluta ohjata ulkolämpötilan perusteella, vaan pitää menoveden lämpötila vakiona, voidaan säätökäyrä määritellä suoraksi. Tällaista ohjaustapaa käytettäessä voi kesällä olla tarve laskea menoveden lämpötilaa jonkin verran. Automaatiojärjestelmään voidaan myös ohjelmoida kalenteritoiminto, jolla menoveden lämpötila lasketaan haluttuna aikana kesästä alemmalle lämpötilatasolle.

Esitetyissä huonelämpötilan ohjaustavoissa 1 ja 3 voidaan käyttää samanlaista lämmönjakokeskuksen kytkentäkaaviota. Huonelämpötilan ohjaustavassa 2 rakennusautomaatiojärjestelmään liitettävät huonelämpötila-anturit esitetään lämmönjakokeskuksen kytkentäkaaviossa, pisteluettelossa ja kojeluettelossa. Toiminto menoveden lämpötilan suuntaisierrosta kuvataan kytkentäkaavion toimintaselostuksessa. Kuva 6 esittää esimerkin huonelämpötilan ohjaustavoissa 1 ja 3 (Kuva 3, Kuva 5) sovellettavan lämmönjakokeskuksen kytkentäkaaviosta ja toimintaselostuksesta. Kun käytetään ohjaustapaa 2 (Kuva 4), voidaan soveltaa Kuva 7 mukaista lämmönjakokeskuksen kytkentää.



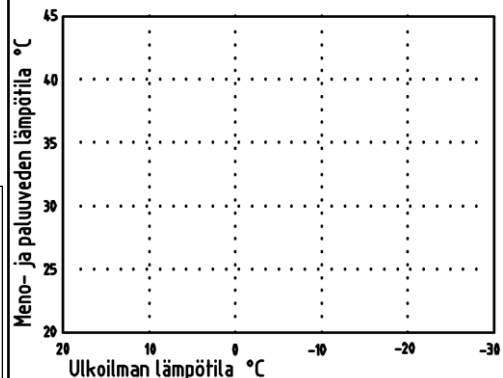
#### KOSTEIDEN TILOJEN LATTIALÄMMITYSVERKOSTON MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

Säätö-/valvontakeskus ohjaa säätöventtiiliä TV3 menoveden lämpötila-anturin TE3A ja ulkoilman lämpötila-anturin TE2B mittauserojen perusteella pitäen kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston lähtevän menoveden lämpötilan säätökeskuksen asetusarvon mukaisena.

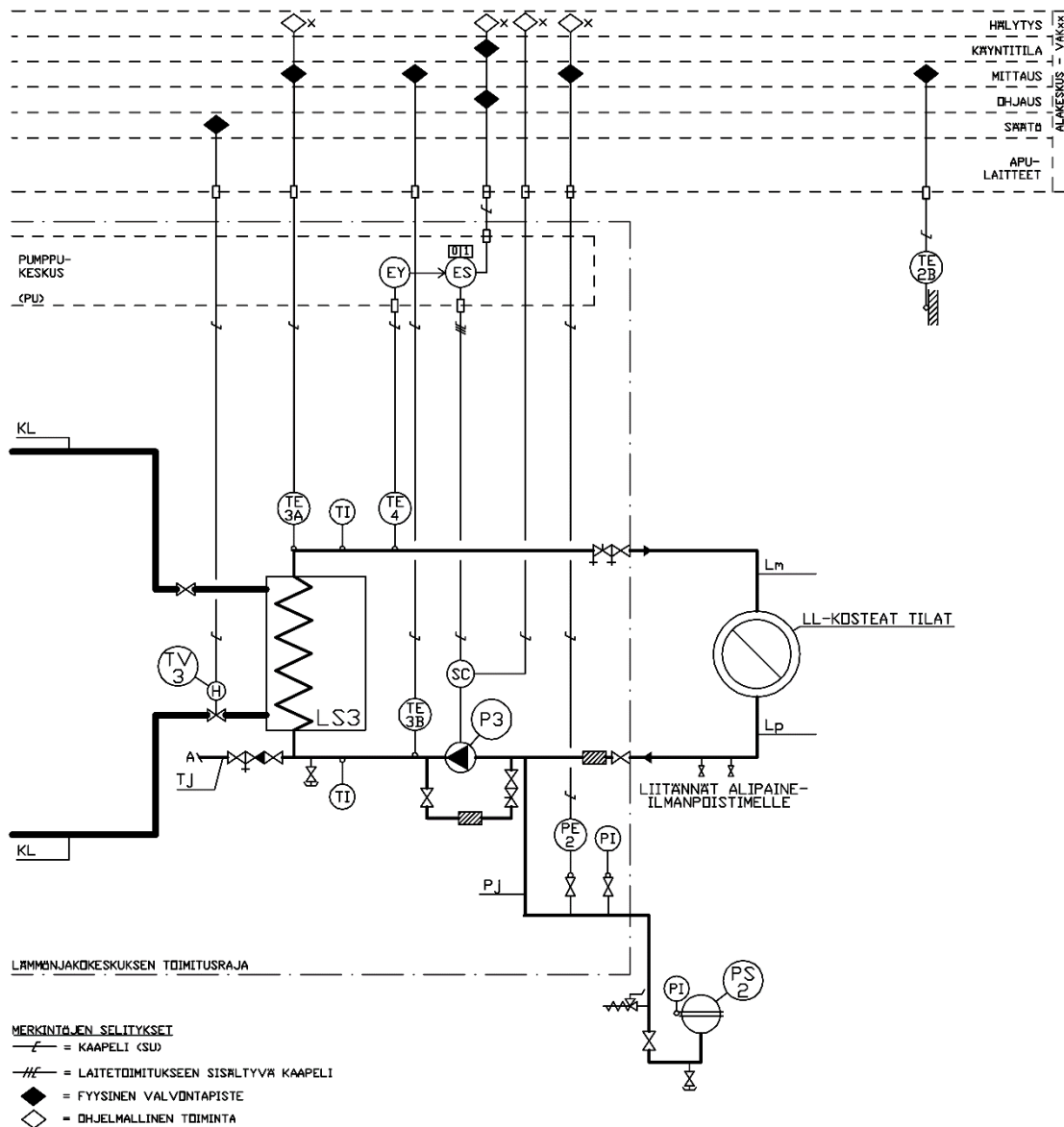
#### KOSTEIDEN TILOJEN LATTIALÄMMITYSVERKOSTON YLILMPÖTILASUOJAUS

Menoveden lämpötila-anturi TE4 ohjaa relekytkintä EY. Lämpötilan noustessa yli asetetun yläraja-arvon pysäyttää relekytkin EY pumpun P3. Pumppu käynnistyy uudestaan lämpötilan laskiessa 6 °C alle asetusarvon. Asetusarvo on max 50 °C.

#### LATTIALÄMMITYS KOSTEAT TILAT, TOIMINTALÄMPÖTILAT



Kuva 6. Esimerkki: kytkentäkaavio lattialämmityksen ohjaustavoille 1 ja 3.



#### KOSTEIDEN TILOJEN LATTIALÄMMITYSVKOSTON MENOVEDEN LÄMPÖTILAN SÄÄTÖ

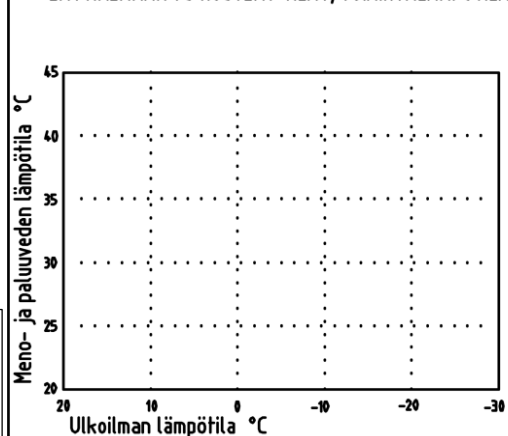
Säätö-/valvontakeskus ohjaa säätöventtiiliä TV3 menoveden lämpötila-anturin TE3A ja ulkoilman lämpötila-anturin TE2B mittauserojen perusteella pitäen kosteiden tilojen lattiälämmitysvkoston lähtevän menoveden lämpötilan säätökeskuksen asetusarvon mukaisena.

TEXX...TEYY huonelämpötilamittausten keskiarvon perusteella ohjataan menoveden lämpötilan käyrän suuntaissiirtoa asetetun rajan sisällä, esim.  $\pm 2$  °C pitäen TEXX...TEYY mittausten keskiarvo asetusarvossa, esim.  $+23$  °C kuitenkin niin, ettei mikään huonelämpötilamittaus laske alle asetetun arvon, esim.  $+22$  °C.

#### KOSTEIDEN TILOJEN LATTIALÄMMITYSVKOSTON YLILMPÖTILASUOJAUS

Menoveden lämpötila-anturi TE4 ohjaa relekytkintä EY. Lämpötilan noustessa yli asetetun yläraja-arvon pysäyttää relekytkin EY pumpun P3. Pumppu käynnistyy uudestaan lämpötilan laskiessa  $6$  °C alle asetusarvon. Asetusarvo max  $50$  °C.

#### LATTIALÄMMITYS KOSTEAT TILAT, TOIMINTALÄMPÖTILAT



Kuva 7. Esimerkki: kytkentäkaavio lattiälämmityksen ohjaukselle 2.

## 4 SUUNNITTELU

### 4.1 LVI-suunnittelijan tehtävät

LVI-suunnittelija vastaa lämmitysjärjestelmien suunnittelusta kokonaisuudessaan. Laitteiden ja putkistojen mitoitusperusteina on tehontarvelaskenta, jonka suorittaa ja josta vastaa LVI-suunnittelija.

LVI-suunnittelijan tulee ymmärtää eri lattialämmitysjärjestelmien toimintaa, jotta järjestelmä toimii hyvin kokonaisuutena. LVI-suunnittelijan on lämmityssuunnitelmia tehdessään hyvä käydä läpi lattialämmitysjärjestelmän toimittajan kanssa, mitä asioita tulee huomioida lattialämmitysjärjestelmien suunnittelussa.

### 4.2 Lattialämmitystoimittajan tehtävät

Lattialämmityksen putkitussuunnitelman tekee lattialämmitysjärjestelmän toimittaja. Suunnitelma sisältää myös lattialämmityspotkistojen mitoitukset. Lattialämmityssuunnitelman mitoitukset tehdään perustuen LVI-suunnittelijan antamiin reunaehtoihin. Lattialämmityksen putkitussuunnitelma mitoitetaan LVI-suunnittelijan tehontarvelaskelmien perusteella noudattaen LVI-suunnittelijan esittämiä tehoja, virtaamia, meno- ja paluueden lämpötila-eroa sekä annettuja suurimpia sallittuja painehäviöitä.

Jos lattialämmitystoimittaja havaitsee LVI-suunnitelmissa asioita, jotka saattavat vaarantaa tai heikentää lattialämmitysjärjestelmän toimintaa, lattialämmitysjärjestelmän toimittaja on yhteydessä LVI-suunnittelijaan ja asiat käydään läpi ennen toteutusvaihetta. Tarvittaessa tehdään muutoksia joko LVI-suunnitelmiin tai lattialämmityksen putkitussuunnitelmiin.

### 4.3 Suunnitelmien yhteensovitus

Lähtökohta on, että lattialämmitysjärjestelmän toimittaja tekee lattialämmityksen putkitussuunnitelmat perustuen LVI-suunnittelijan lämmityssuunnitelmiin. LVI-suunnittelijan lämmityssuunnitelmissa on reunaehtoja, jotka lattialämmityksen putkitussuunnitelmissa tulee huomioida. LVI-suunnittelija tarkistaa lattialämmitystoimittajan putkitussuunnitelman ennen putkien asennusta.

Urakan edetessä urakoitsija merkitsee mahdolliset asennusten edetessä tapahtuvat muutokset ylös. Jos muutokset poikkeavat lattialämmitystoimittajan tai LVI-suunnittelijan suunnitelmista merkittävästi, urakoitsija varmistaa suunnittelijoilta, että poikkeama voidaan tehdä.

Asennusten jälkeen urakoitsija toimittaa poikkeamat (ns. "punakynäkuvat") lattialämmitystoimittajalle ja LVI-suunnittelijalle. Suunnittelijat päivittävät suunnitelmat ja myös venttiilien säätöarvot lasketaan uudelleen vastaamaan todellista asennusta. Samalla LVI-suunnittelija varmistaa, että suunnitelmat ja mitoitukset ovat yhteneviä lattialämmitystoimittajan ja LVI-suunnittelijan suunnitelmissa.

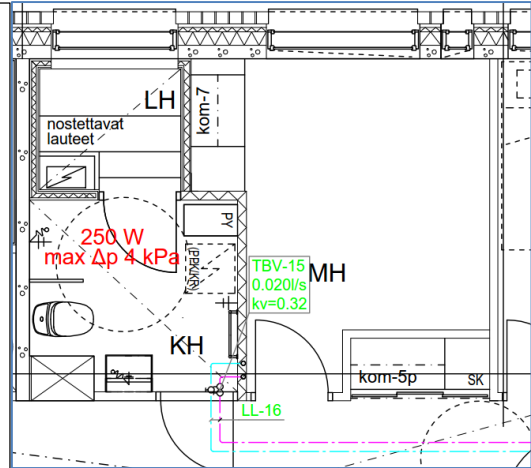
Ennen lattialämmitysverkoston säätöä tulee kaikkien suunnitelmien olla päivitettyjä ja niiden tulee vastata toisiaan. LVI-urakoitsija säätää verkoston päivitettyjen kuvien mukaisesti työselostuksessa kirjattuja tasapainotusohjeita ja vaiheita noudattaen. Suunnitelmat viimeistellään poistaen mm. työvaiheiset merkinnät ja suunnitelmat merkitään loppukuviksi, jonka jälkeen ne luovutetaan rakennuttajalle osana muuta luovutusaineistoa.

## 4.4 Esimerkkisuunnitelma

### ESIMERKKI LVI-SUUNNITTELIJAN LÄMPÖSUUNNITELMASTA

Suunnitelmassa esitetään:

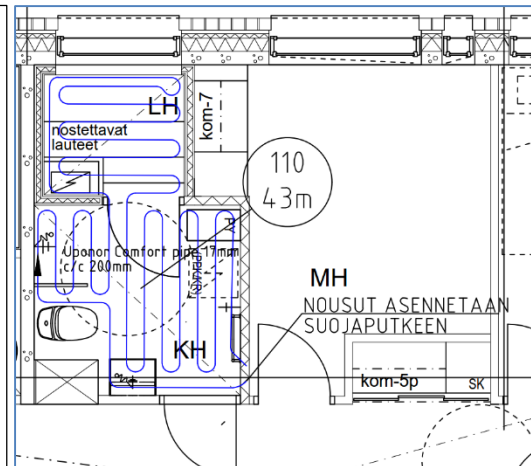
- Tilan mitoittava teho
- Lattialämmityspiirin maksimi käytössä oleva painehäviö
- Runko- ja kytkentäjohtojen koot ja reitit
- Sulku- ja säätöventtiilit, koot ja mitoitus tiedot
- Verkoston meno- ja paluuvien lämpötilaero ilmoitetaan työselostuksessa, kaukolämmön kytkentäkaaviossa ja kojeluettelossa.



### ESIMERKKI LATTIALÄMMITYSJÄRJESTELMÄN TOIMITTAJAN PUTKITUSSUUNNITELMASTA

Suunnitelmassa esitetään:

- Lattialämmityksen putkituskuvassa esitetään lattialämmityspiirin putkikoot ja -reitit, putkien välinen asennusväli, putkilenkin pituus ja paikka jossa lattialämmityspotket nostetaan lattiasta ylös.
- Alla on esitetty lattialämmitystoimittajan mitoitus tiedot. Mitoitustietojen tulee noudattaa LVI-suunnittelijan lämpösuunnitelmissa esitettyjä reunaehtoja.
- Lattialämmitystoimittajan kuvan tulee vastata asennusta. Tarvittaessa kuva päivitetään vastaamaan asennusta, jos asennusten aikana on poikettu suunnitelmasta.



Vent. 1

JT PAINEHÄVIÖ 2.2 kPa

JT VIRTAUS 1.2 l/min

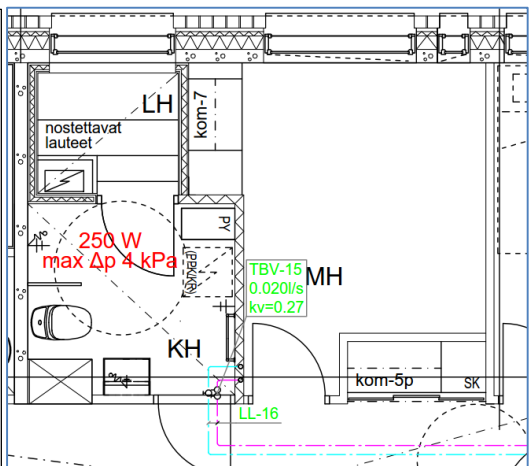
LÄHTÖ	HUONE	PAINEH. kPa	VIRT. l/min	Kv	Es	AS.VÄLI mm	PUTKI	SYV. mm	PIT. m	LATTIARAKENNE	MENO °C	JÄÄHT. °C	TEHO W/m²	LATTIA °C	SLÄMPÖ °C	TEHO W
1	1:KPH	1.76	1.2	1.1	5	200	W-pePEX/17	55	43	Klinkkeri 7 mm, laasti 2 mm	30	3	28	25/24.8	22	250

### ESIMERKKI LVI-SUUNNITTELIJAN LOPPUKUVISTA

LVI-suunnittelija päivittää lämpösuunnitelmat vastaamaan lattialämmitystoimittajan asennusta vastaavien suunnitelmien mukaisesti:

Lämpösuunnitelmien mitoitus päivitetään vastaamaan lattialämmitystoimittajan mitoituksia. Erityisesti painehäviötieto tulee päivittää lämpösuunnitelmiin. Tehot, virtaamat sekä meno- ja paluuvien lämpötilaeron tulisi olla sama kuin alkuperäisissä lämpösuunnitelmissa, sillä nämä arvot määrittää LVI-suunnittelija ja lattialämmitysjärjestelmän toimittaja huomioi ne mitoituksiinsa sellaisenaan.

Verkoston säätö suoritetaan päivitettyjen lämpösuunnitelmien perusteella.



## 5 URAKKAJAKO

Lattialämmitys voi kuulua joko putkiurakkaan tai se voidaan niin halutessa eriyttää omaksi aliurakakseen. Mikäli projektissa on sovittu, että lattialämmitysura eriytetään omaksi aliurakakseen, LVI-suunnittelija tuottaa suunnitteludokumentit niin, että niissä on esitetty selvästi, mihin urakoihin (asennus, hankinta, johdotus) mikäkin laite ja osa-alue kuuluu.

Tässä ohjeessa on esitetty yksi tapa jakaa kosteiden tilojen lattialämmitys omaksi urakakseen. Esimerkkikaavioissa (Kuva 3, Kuva 4, Kuva 5) on esitetty putkiurakan ja lattialämmitysurakan rajat. Lisäksi mallityöselostukseen on koottu kirjaukset, miten urakkarajat voidaan määrittää. Mallityöselostuksen kirjaukset on esitetty myös alla:

- Kosteiden tilojen lattialämmityspiirien hankinta ja asennus eriytetään omaksi urakaksi (LLU).
- Kosteiden tilojen lattialämmityksen runkoputkistojen, linjasäätö- ja sulkuventtiiliparien ja ilmanpoistimien hankinta, asennus ja säätö ovat putkiurakassa (PU).
- Putkiurakan (PU) ja lattialämmitysurakan (LLU) asennusraja on lattialämmitysputkien liitoskohta kosteiden tilojen lattialämmitysrunkoon. Lattialämmitysura-koitsija (LLU) hankkii ja asentaa lattialämmityspiirin putkistot, suojaputket, mahdolliset toimilaitteilla ja esisäätömahdollisuudella varustetut venttiilit. Putkiurakoitsija (PU) kytkee lattialämmityspiirit runkoputkistoon.
- Koko verkoston kattava huuhtelu ja painekoe kuuluu putkiurakkaan (PU). Huuhtelusta ja painekokeesta tehdään pöytäkirja. Putkiurakoitsija allekirjoittaa pöytäkirjan.
- Ennen lattiavalua putkipiirit valokuvataan ja kootaan yhdeksi dokumentiksi (LLU). Lattialämmitysura-koitsija allekirjoittaa dokumentin ja luovuttaa sen putkiurakoitsijalle. Putkiurakoitsija liittää dokumentin osaksi luovutusmateriaalia.
- Jos lattialämmityspiirejä peitetään ennen koko verkoston kattavaa painekoetta, koepainetaan peitettävät lattialämmityspiirit ennen peittoa. Yksittäisten lattialämmityspiirien osalta tehtävät osapainekokeet kuuluvat lattialämmitysura-kaan (LLU).
- Lattialämmityspiirikohtaisten esisäätöarvojen asettelu lattialämmitysjärjestelmätoimittajan antamien arvojen mukaisesti kuuluu lattialämmitysura-kaan (LLU).
- Kosteiden tilojen säätöventtiilien esisäätöarvojen asettelu, lattialämmitysverkoston täyttö ja ilmaus sekä säätöventtiilien säätö ja verkoston kokonaisuuden toimintakuntoon saattaminen kuuluu putkiurakkaan (PU).
- Tarkistusmittaukset suorittaa putkiurakoitsija (PU).
- Huonetermostaatit, toimilaitteet ja lattia-anturit hankkii lattialämmitysura-koitsija (LLU). Asennus ja johdotus (SU).
- Rakennusautomaatiojärjestelmään kytkettävät huonelämpötila-anturit hankkii automaatiourakoitsija (AU). Asennus ja johdotus (SU).

Kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen suunnittelu  
– malleja ja hyviä käytäntöjä

## Osa II

# LVI-TYÖSELOSTUS

## – kosteiden tilojen vesikiertoinen lattialämmitys

Esimerkkiteksti käytettäväksi ja muokattavaksi työselostuksissa.

### SISÄLTÖ

Lämmöntuotto .....	3
Lämmönjakelu ja -luovutus .....	3
Kosteiden tilojen lattialämmityksen ohjaus .....	4
Putkistot .....	4
Komposiittiputket .....	5
Teräsputket .....	6
Muoviputket.....	6
Runko- ja jakojohdot .....	6
Lämmönluovutusputkistot.....	6
Painekokeet.....	7
Huuhtelu .....	7
Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston tasapainotus.....	8
Vesivirtojen asetus .....	8
Tarkistusmittaukset .....	8
Urakkarajat .....	9

Kosteiden tilojen vesikiertoisen lattialämmityksen LVI-suunnittelun materiaalit ovat Energiateollisuus ry:n toimeksiannosta laatineet Kari Nöjd, Sweco Rakennetekniikka Oy ja Toni Wahlfors, Uponor Suomi Oy. Hankkeen ohjausryhmänä on toiminut Energiateollisuus ry:n lämmönkäyttöryhmä. Materiaalit ovat ladattavissa sähköisessä muodossa [www.energia.fi](http://www.energia.fi) – Ajankohtaista ja materiaalipankki – Materiaalipankki.





# LVI-TYÖSELOSTUS

## – kosteiden tilojen vesikiertoinen lattialämmitys

Esimerkkiteksti käytettäväksi ja muokattavaksi työselostuksissa

### Lämmöntuotto

Kiinteistö liitetään kaukolämpöryityksen verkkoon lämmönjakokeskuksen välityksellä.

Kaukolämmön liittymisjohdon sekä lämpöenergiamittarin hankkii ja asentaa kaukolämpöryitys.

Asennusrajana ovat kaukolämpöryityksen asentamat mittauskeskuksen liittimet lämmönjakohuoneessa.

Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston mitoituslämpötilat ja -paineet

ensiö 115 / [33] °C - 1,6 MPa

toisio [35] / [30] °C - 0,6 MPa

*[Lämpötilat suunnitellaan kohde kohtaisesti. Yllä esitetty Energiateollisuus ry:n julkaisun K1/2013 mukaiset maksimilämpötilat silloin, kun lattialämmitys toimii tilan varsinaisena lämmönlähteenä.]*

Lämmöntuottoverkostot varustetaan paisunta-astioilla, varolaitteilla ja hälytyspainemittareilla.

Lattialämmitysverkoston säätöjärjestelmässä tulee olla menoveden ylä- ja alarajan asettelu sekä menoveden yllämpötilasuojaus ja hälytys toiminto.

### Lämmönjakelu ja -luovutus

Lämmönjakelussa käytettävät putket, laitteet ja varusteet tulee olla lämmityskäyttöön tarkoitettuja. Niiden rakenne, materiaalit, pintakäsittely yms. ovat sellaiset, että normaalit käyttöolosuhteet ja virtausnopeudet eivät aiheuta korroosiota, ääntä tai muodonmuutoksia.

Rakennuksen lämmityslaitteet ja putkistot suunnitellaan, asennetaan ja varustetaan siten, että mahdollinen vuoto voidaan havaita niin aikaisin, ettei se aiheuta laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Lisäksi putket sijoitetaan, eristetään ja varustetaan niin, ettei vesi putkistossa jäädy eikä haitallisessa määrin jäähdy. Muoviputkille ja lattiamateriaaleille määritetyt maksimilämpötilat eivät saa ylittyä asennuksessa tai käytössä. Säätölaitteet ja mittarit yms. asennetaan helposti luokse päästävään paikkaan ja siten, että ne ovat helposti luettavissa, käytettävissä ja huollettavissa.

Kosteiden tilojen lattialämmitys toteutetaan omalla kiertopiirillä. Jokainen kostea tila varustetaan linjasäätö- ja sulkuventtiiliparilla sekä ilmanpoistolla. Ilmanpoisto toteutetaan niin että ilmanpoistoja on mahdollista jatkaa ½"-letkuliittimillä.

## Kosteiden tilojen lattialämmityksen ohjaus

*[Valitse alla olevista vaihtoehtoista 1...3 kohteeseen soveltuva ohjaustapa]*

[1]

Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automaatiolla. Asukkaalla ei ole ohjausmahdollisuutta lattialämmitykseen.

[2]

Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automaatiolla. Osa tai kaikki kylpyhuoneet on varustettu rakennusautomaatiojärjestelmään kytketyillä huonelämpötilamittauksilla. Lämpötilamittausten keskiarvojen ja minimi- ja maksimiarvojen perusteella ohjataan lämmönjakokeskuksen säätökeskuksessa menoveden lämpötila käyrän suuntaissiirtoa. Asukkaalla ei ole ohjausmahdollisuutta lattialämmitykseen.

[3]

Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksessa olevalla automaatiolla. Huonekohtaisesti lattialämmitystä ohjataan lisäksi lattia-anturilla, joka on kytketty termostaattiin. Termostaatti ohjaa toimilaitetta, joka sijaitsee kostean tilan alaslasketun katon yläpuolella tai erillisessä pystykotelossa. Toimilaite sijoitetaan niin että se on huollettavissa ja vaihdettavissa tarkastusluukun kautta.

## Putkistot

Lämmönjakoputket asennetaan riittävälle etäisyydelle muista putkista ja pinnoista, jotta liitos- ja eristystyöt voidaan tehdä ja jotta tilojen huolto ja siivous olisi mahdollista. Putkien asennus- ja eristysvälit on esitetty LVI-ohjekortissa LVI 12-10370 Putkistojen kannakointi.

Lämmönjakoputkien eristys tehdään LVI ohjekortin LVI 50-10345 Taloteknisten eristysten mitoitus ja käyttö sekä TalotekniikkaRYL 2002 G04.90 mukaisesti.

Putket tai laitteet, joita ei voida muuten tyhjentää, esimerkiksi nousulinjojen alimmat putkisto-osuudet, varustaan alimpaan kohtaan sijoitetulla tyhjennyshanalla letkuliittimin. Putket tai laitteet, joita ei voida muuten ilmata, varustetaan ylimpään kohtaan sijoitetulla ilmanpoistimella sulkuventtiileineen. Putket asennetaan niin, että ne nousevat ilmanpoistimia tms. kohti.

Putkista poistetaan ennen liittämistä kaikki roskat ja epäpuhtaudet. Liitospinnat puhdistetaan sekä kuivataan välittömästi ennen liittämistä. Laitteiden ja putkistojen väliset liitokset tehdään niille soveltuvilla osilla ja liitoksilla noudattaen laitevalmistajan ohjeita.

Putkien kannakoinnin on kestettävä putkien, venttiilien, nesteiden, eristyksen ja mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino sekä käytön ja painekokeen aiheuttamat vaikutukset.

Metallisten kannakkeiden sisäkulmat ovat pyöristettyjä ja sisäpinnat sileitä tai putken ja kannakkeen välissä käytetään eristyskumia.

Putkien kannakoinnissa käytetään tehdasvalmisteisia kannakkeita. Kattokannakoinnissa käytetään kierretankokannakointia. Kierretankokannakointi koostuu kannatuskiskosta LVI 3231..., kierretangosta LVI 32111... sekä putkipitimestä LVI 32210... Seinäkannakoinnissa käytetään yksittäispidintä LVI 32204... tai kaksoisputkipidintä LVI 32222... putkikokoon DN 40 asti. Sitä suuremmat putket kannakoidaan seinäkannattimella LVI 32311..., johon putket kiinnitetään kierretangolla LVI 32111... sekä putkipitimellä LVI 32210... Äänieristetyssä kannakoinnissa käytetään edellä mainittujen kannakkeiden äänieristettyjä malleja. Väestönsuojiiin asennettavat kiinnitykset ja kannakoinnit tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaisesti.

Putkien kiinnitys- ja kannakointitarvikkeiden on pidettävä putket paikoillaan ja yhdensuuntaisina, eivätkä ne saa aiheuttaa putken vahingoittumista, kulumista tai ääntä. Kannakemallin tai kannakkeen asennustapa valitaan niin, että eristeiden asennukselle asetetut minimitäisyydet rakenteista, muista putkista yms. täyttyvät. Putkien kannakkeet ovat sellaisia, etteivät putket pääse niissä värähtelemään paineiskujen vaikutuksesta.

Vaakasuurien putkien suurimmat kannakointivälit on annettu LVI-ohjekortissa LVI 12-10370 Putkistojen kannakointi. Pystyputket kiinnitetään siten, että putkien, venttiilien, nesteen, eristyksen ja mahdollisten ulkoisten kuormitusten aiheuttamat voimat kohdistuvat sopivaan kiinnityspisteeseen eivätkä pystyputkeen liitettyyn vaakaputkeen. Välipohjien väliin on kuitenkin tultava vähintään yksi kiinnityspiste.

Putkien kiinnityksessä, kiinto- ja ohjauspisteiden tms. asennuksessa otetaan huomioon asennuksen, painekokeen sekä käytön aiheuttamat kuormitukset. Väljiä kannakkeita käytetään, kun putken pitkittäisliikettä ei saa estää. Kannakkeiden on oltava pintakäsiteltyjä, esimerkiksi kuumasinkittyjä. Näkyviin jäävien kannatusten ja ripustusten ulkonäköön ja siisteyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Rakenteiden läpiviennit tehdään siten, että ne eivät heikennä rakenteen osastoivuutta tai vedeneristävyyttä tai estä putkien vapaata liikettä. Putket viedään eristeineen rakenteen läpi. Eristetyn putken suojaputken on oltava niin suuri, että putki eristyksineen ja mahdollisine diffuusiotiiviine suojapinoitteineen pääsee vapaasti laajenemaan holkin sisällä.

Putkiläpiviennit eivät saa lävistää märkätilan vesieristystä. Väestönsuojien seinälävistyksen tehdään väestönsuojista annettujen teknisten määräysten mukaan. Näkyviin jäävien läpivientien peitoksi urakoitsija toimittaa peitelevyt.

Putket asennetaan siten, että ne pääsevät vapaasti laajenemaan. Laajenemisen tasaimiseksi käytetään putken mutkia ja lenkkejä.

Jousella taivutettavien putkien paisuntakaarien taivutussäteen on oltava vähintään 5 x du. Putkien paisuntakaaret voidaan tehdä tehdasvalmisteisista osista. Työmaalla tehtävät paisuntakaaret mitoitetaan LVI-ohjekortin LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen ohjeiden mukaan.

## Komposiittiputket

Liitokset tehdään komposiittiputkille tarkoitetuilla puristus- ja kierrelimitin käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa puristustyökäluä.

Putket katkaistaan kohtisuoraan komposiittiputkien katkaisuun tarkoitettulla katkaisuleikkurilla. Katkaisussa syntyneet jäysteet poistetaan putken sisä- ja ulkopinnalta. Putkien päät pyöristetään ja viistetään tähän tarkoitukseen soveltuvalla viistetyökälulla.

Putkien suunnanmuutokset tehdään taivuttamalla jousella, työkalulla tai koneella tai käytetään valitun komposiittiputkijärjestelmän mukaisia osia. Putkien haaroitukset tehdään komposiittijärjestelmän osilla. Lisäksi noudatetaan valitun komposiittiputkijärjestelmän toimittajan ohjeita.

Vaakasuurien putkien suurimmat kannakointivälit noudattavat valitun komposiittijärjestelmän ohjeita ja LVI-ohjekortissa LVI 12-10370 Putkistojen kannakointi esitettyjä ohjeita. Pinta-asennetut putket (20 mm ja pienemmät) kannakoidaan 500 mm...800 mm välein pinta-asennukseen soveltuvilla muovikannakkeilla.

Työmaalla tehtävät paisuntakaaret mitoitetaan valitun komposiittijärjestelmä ohjeiden ja LVI-ohjekortin LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen ohjeiden mukaan.

## Teräsputket

Hyväksytyt putkimateriaalit, liitostavat ja käyttöalueet sekä standardit on esitetty LVI-ohjekortissa LVI 20-10348.

Ensiöpuolen putket tehdään saumallisista teräsputkista 04 04 tai 04 05.

Toisopuolen lämpöjohdot tehdään kierteistettävistä teräsputkista 04 00 (DN 10-50).

DN 10-20 putkiliitokset tehdään reunavahvisteisilla kierreosilla.

Ilmanpoisto, tyhjennys ja mittareiden liitosjohdot tehdään kierteistettävistä teräsputkista 0400029. Muut lämpöputket tehdään hitsattavista teräsputkista 04 04 hitsaus- tai laippaliitoksilla.

## Muoviputket

Muoviputket ovat tarkoitukseen soveltuvia happidiffuusiosuojattua muoviputkea ja niiden on kestävä olosuhteita, joissa sallittu jatkuva lämmönkestävyys on 70 °C ja hetkellinen 90 °C. Muoviputkien käytössä ja asennuksissa ei saa ylittää näitä muoviputkille määriteltyjä lämpötiloja.

### **Runko- ja jakojohdot**

Runko- ja jakojohdot asennetaan suojaputkeen. Lattiarakenteeseen asennettavien runko- ja jakojohdosten suojaputket kiinnitetään lattian teräksiin esim. nippusiteitä käyttäen. Lämpöjohdon liikkuminen suojaputkessa tulee varmistaa.

Liitokset ja kytkennät tehdään muoviputkijärjestelmään soveltuvilla liittimillä ja kytkentärasioilla.

### **Lämmönluovutusputkistot**

Lämmönluovutusputkina käytettävät lämpöjohdot asennetaan lattiarakenteeseen.

Lämmönluovutusputkien kiinnitys lattiarakenteeseen tehdään lämmitysjärjestelmätoimittajan ohjeiden mukaisesti. Valmistajan ilmoittamia putken pienimpiä sallittuja taivutussäteitä ei saa alittaa. Seinältä lattiaan käännettävien putkien käännoksissä käytetään kylmätaivutuskasaria.

Lämmönluovutusputkiston meno- ja paluuputkiin asennetaan runkoliitoksen yhteyteen kiintopisteet lämpöliikkeen estämiseksi. Kiintopisteinä käytetään esimerkiksi putkikiinnikkeitä.

Ennen asennusta tarkistetaan, ettei lämmönluovutusputkien pinnoitus tai happidiffusiosuojaus ole vaurioitunut. Lämmönluovutusputket asennetaan lattiarakenteeseen yhtenäisenä putkilenkinä ilman lattiaan jääviä mekaanisia liitoksia.

Ennen lattiaan betonointia, levytystä tai vastaavaa lattiatyötä, kun putkisto ja sen liitokset ovat vielä näkyvissä, putkistolle tehdään kohdan painekokeet mukainen painekoe.

Lämmönluovutusputkien putkijako ja asennusväli toteutetaan lattialämmitysjärjestelmätoimittajan suunnitelman mukaisesti. Lattialämmitysjärjestelmätoimittaja toimittaa lopulliset

putkiasennuskuvat ja piirikohtaiset mitoitus tiedot säätöarvoineen putki- ja lattialämmitys-urakoitsijalle sekä LVI-suunnittelijalle.

Jos lattialämmitysjärjestelmän toimittajaa vaihdetaan, urakoitsija toimittaa tiedon lattialämmitysjärjestelmän toimittajasta LVI-suunnittelijalle. LVI-suunnittelija tarkentaa lämpösuunnitelmat, niin että mitoitus tiedot ja tyypitykset lämpösuunnitelmissa ovat valitun lattialämmitysjärjestelmän mukaiset.

Ennen lattiavalua putkipiirit valokuvataan, putkipituudet dokumentoidaan ja kootaan yhdeksi dokumentiksi. Urakoitsija liittää dokumentin osaksi luovutusmateriaalia.

## Painekokeet

Asennustyön valmistuttua, mutta ennen putkien eristämistä, urakoitsija koepainaa kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston suurimmalla käytössä esiintyvällä paineella. Painekokeiden aikana kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston tai sen sovitun osan liitosten on oltava näkyvissä. Painekokeissa kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston kokeiltavien tuotteiden ja putkien pintojen on oltava kuivia vuotojen paikallistamiseksi.

Painekokeet tehdään ennen kyseisten asennusten eristämistä ja/tai peittämistä. Painekoikeista pidetään pöytäkirjaa. Pöytäkirja lisätään luovutusmateriaaliin.

Painekokeissa todetut viat ja vuotokohtat korjataan. Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston osille, jotka eivät läpäise koetta, tehdään painekoe uudelleen korjauksen jälkeen.

Tarvittaessa kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston osa huuhdellaan painekokeiden jälkeen. Kosteiden tilojen lattialämmitysverkostoon ei painekokeiden jälkeen saa jättää sitä tai sen käytettävyyttä huonontavia aineita.

Kokeesta tulee tehdä merkintä työvaihe ilmoitukseen.

Lattialämmityksen painekoe suoritetaan ennen putkien peittämistä asennustyön valmistuttua. Mikäli joitakin putkisto-osuuksia peitetään ennen muita asennuksia, tehdään näille osille painekoe erikseen.

Vedellä tehtäessä putkisto ilmataan huolellisesti ennen painekokeen suorittamista. Painekoe suoritetaan 6 bar:in paineella. Mahdollisista verkoston laajentumisesta ja lämpötilaeroista johtuen paine saattaa laskea. Paineistamisen jälkeen odotetaan vähintään 2 tuntia, jonka jälkeen takaisin 6 bar:in. Hyväksytty painekoe on suoritettu, kun koepaine ei 1 tunnin aikana laske. Tarkastuspöytäkirjaan merkitään hyväksytty painekokeen suoritus ja tehdään pöytäkirja. Painekoe suoritetaan LVI- kortiston 13-10261 ja lattialämmitysjärjestelmän toimittajan ohjeita noudattaen.

Mikäli verkoston lattialämmityspiirejä koepainetaan osissa ennen koko verkoston painekoetta, tulee noudattaa lattialämmitysjärjestelmätoimittajan ohjeita. Jos painekoe tehdään ilmalla, 0,5 bar:in ylipainetta ei saa ylittää.

Lattiavalun aikana lattialämmitysputkissa pidetään paine yllä. Vedellä 6 bar:ia, ilmalla 0,5 bar:in ylipainetta ei saa ylittää. Jos käytetään ilmaa paineen yllä pitämiseksi valun aikana, urakoitsijan tulee kiinnittää erityistä huomioita putkiston kiinnityksiin, niin ettei valun noste korota putkistoa tai osia siitä valun yläpintaan.

## Huuhtelu

Urakoitsija suorittaa rakennuttajan edustajan läsnä ollessa lämpöjohtoverkoston huuhtelun ennen verkoston käyttöönottoa. Huuhtelu suoritetaan linjakohtaisesti. Runkoputket ja ulkopuoliset johto-osuudet huuhdellaan omina ryhminään. Huuhdeltavan verkoston osuudelta kaikki venttiilit on asetettu auki asentoon. Huuhtelutoimenpiteestä pidetään tarkastus, josta laaditaan pöytäkirja ja tehdään merkintä valvonta-asiakirjaan.

## Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston tasapainotus

### Vesivirtojen asetus

Järjestelmien tasapainotuksen edellytyksenä on, että laitteet on asennettu hyväksyttävästi toimintakuntoon ja kytketty kaukolämmön lämmönjakokeskukseen. Suunnitelmat ja mitoitukset on päivitetty vastaamaan asennusta ennen tasapainotustyön aloittamista. Urakoitsija suorittaa laitoksen tasapainotuksen seuraavasti:

- Kosteiden tilojen lattialämmitysverkosto huuhdellaan ennen verkoston käyttöönottoa. Huuhtelu suoritetaan linjakohtaisesti. Runkoputket ja ulkopuoliset johto-osuudet huuhdellaan omina ryhminään. Huuhtelutoimenpiteestä pidetään tarkastus, josta laaditaan pöytäkirja ja tehdään merkintä valvonta-asiakirjaan.
- Huuhtelun jälkeen lämmitysverkostossa suoritetaan verkoston sisäpuolinen rasvanpoistopesu, jos on käytetty teräsputkia tai muita rasvanpoistoa vaativia tuotteita.
- Verkosto ilmataan huolellisesti piirikohtaisesti.
- Kosteiden tilojen lattialämmityksen venttiilit asetetaan piirustusten mukaisiin esisäätöarvoihin.
- Linjasäätöventtiilit asetetaan piirustusten mukaisiin esisäätöarvoihin.
- Linjasäätöventtiilien virtaamat mitataan. Jos virtaama poikkeaa piirustuksen arvosta yli 10 %, verkostoa ilmataan edelleen, kunnes voidaan olla täysin varmoja verkoston ilmattomuudesta. Jos virtaama vielä poikkeaa yli 10 %, muutetaan säätöarvoa ja mitataan virtaama uudelleen. Uusi säätöarvo merkitään piirustukseen. Mittaustuloksista ja asetusarvoista tehdään pöytäkirja, joka liitetään luovutusasiin.
- Menoveden lämpötiläkäyrä säädetään vastaamaan suunnitelmissa esitettyjä arvoja.
- Suoritetaan verkoston merkintä. Kilpiin merkitään lopulliset virtaama- ja painearvot.
- Lämmityskauden aikana urakoitsija (PU) mittaa huonekohtaiset lämpötilat ja laatii mittauksista pöytäkirjan, joka hyväksytetään rakennuttajalla. Urakoitsija tiedottaa mittauksen ajankohdasta etukäteen isännöitsijälle, rakennuttajalle ja asukkaille asuntoon jaettavalla tiedotteella.

### Tarkistusmittaukset

Urakoitsija mittaa huonekohtaiset lämpötilat (tavoite +22 °C) toimilaitteet irrotettuina tai termostaatit säädettyinä maksimi asentoon, kun ulkolämpötila on alle -5 °C. Huonelämpötilojen lisäksi mitataan kosteiden tilojen lattioiden pintalämpötilat. Lämpötilaerot saavat olla eri tilojen huonelämpötilojen välillä korkeintaan välillä  $\pm [ ] \dots [ ] \text{ °C}$  [määritetään kohde kohtaisesti, esimerkiksi joku arvo väliltä  $\pm 1 \dots 3 \text{ °C}$ ] ja eri tilojen lattiapintojen välillä korkeintaan  $\pm [ ] \dots [ ] \text{ °C}$  [määritetään kohde kohtaisesti, esimerkiksi joku arvo väliltä  $\pm 1 \dots 3 \text{ °C}$ ]. Urakoitsija laatii mittauksista pöytäkirjat ja toimittaa ne rakennuttajan edustajalle. Rakennuttaja suorittaa tarkastusmittaukset yhdessä urakoitsijan kanssa, kun ulkolämpötila on alle -5 °C ja auringonsäteily ei ole vaikuttanut huonelämpötiloihin. Tavoiteltujen huone- ja pintalämpötilojen saavuttamiseksi urakoitsija muuttaa tarvittaessa venttiilien esisäätöarvoja ja kirjaa muutokset.

Toimilaitteet tai termostaattien säätöasetnot saa palauttaa takaisin käyttöön vasta hyväksytyyn tarkastusmittauksen jälkeen.

## Urakkarajat

Lattialämmitys kuuluu yleensä kokonaisuudessaan putkiurakkaan. Joskus lattialämmitys halutaan eriyttää omaksi aliurakaksi. Tällöin putkiurakka (PU) ja lattialämmitysurakka (LLU) voidaan jakaa esimerkiksi seuraavasti:

- Kosteiden tilojen lattialämmityspiirien hankinta ja asennus eriytetään omaksi urakaksi (LLU).
- Kosteiden tilojen lattialämmityksen runkoputkistojen, linjasäätö- ja sulkuventtiiliparien ja ilmanpoistimien hankinta, asennus ja säätö ovat putkiurakassa (PU).
- Putkiurakan (PU) ja lattialämmitysurakan (LLU) asennusraja on lattialämmitysputkien liitoskohta kosteiden tilojen lattialämmitysrunkoon. Lattialämmitysurakoitsija (LLU) hankkii ja asentaa lattialämmityspiirin putkistot, suoja-putket, mahdolliset toimilaitteilla ja esisäätömahdollisuudella varustetut venttiilit. Putkiurakoitsija (PU) kytkee lattialämmityspiirit runkoputkistoon.
- Koko verkoston kattava huuhtelu ja painekoe kuuluu putkiurakkaan (PU). Huuhtelusta ja painekokeesta tehdään pöytäkirja. Putkiurakoitsija allekirjoittaa pöytäkirjan.
- Ennen lattiavalua putki- ja venttiilipiirit valokuvataan ja kootaan yhdeksi dokumentiksi (LLU). Lattialämmitysurakoitsija allekirjoittaa dokumentin ja luovuttaa sen putkiurakoitsijalle. Putkiurakoitsija liittyy dokumentin osaksi luovutusmateriaalia.
- Jos lattialämmityspiirejä peitetään ennen koko verkoston kattavaa painekoetta, koepainetaan peitettävät lattialämmityspiirit ennen peittoa. Yksittäisten lattialämmityspiirien osalta tehtävät osapainekokeet kuuluvat lattialämmitysurakkaan (LLU).
- Lattialämmityspiirikohtaisten esisäätöarvojen asettelu lattialämmitysjärjestelmätömittajan antamien arvojen mukaisesti kuuluu lattialämmitysurakkaan (LLU).
- Kosteiden tilojen linjasäätöventtiilien esisäätöarvojen asettelu, lattialämmitysverkoston täyttö ja ilmaus sekä linjasäätöventtiilien säätö ja verkoston kokonaisuuden toimintakuntoon saattaminen kuuluu putkiurakkaan (PU).
- Tarkistusmittaukset suorittaa putkiurakoitsija (PU).
- Huonetermostaatit, toimilaitteet ja lattia-anturit hankkii lattialämmitysurakoitsija (LLU). Asennus ja johdotus (SU).
- Rakennusautomaatiojärjestelmään kytkettävät huonelämpötila-anturit hankkii automaatiourakoitsija (AU). Asennus ja johdotus (SU).





## **Osa III**

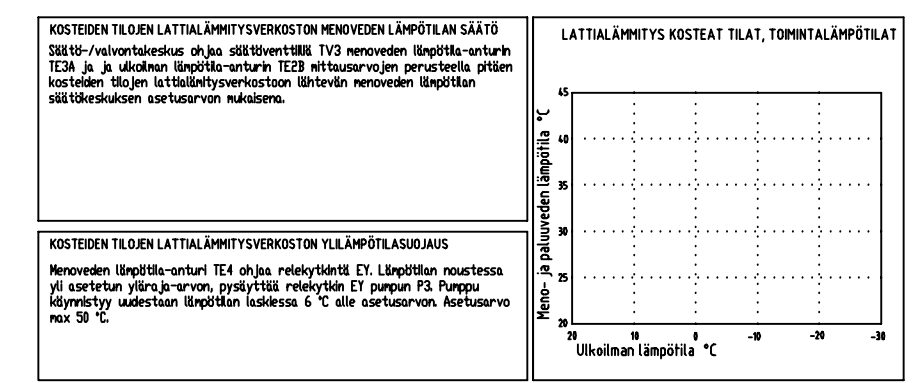
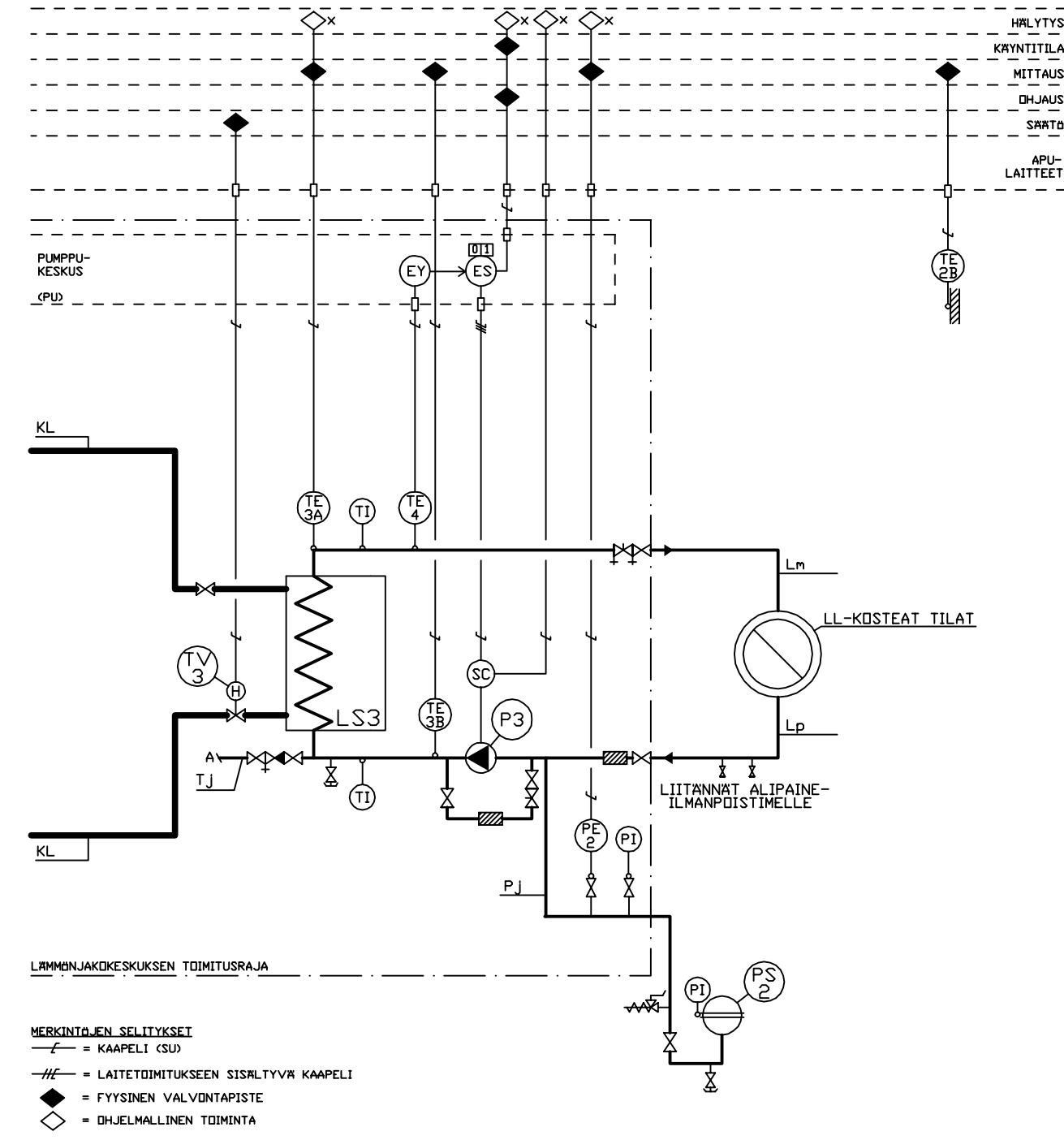
### **Kosteiden tilojen vesikiertoinen lattialämmitys**

Esimerkit kaukolämmön kytkentäkaavioista

Materiaalit ovat ladattavissa sähköisessä muodossa (AutoCAD) [www.energia.fi](http://www.energia.fi) – Ajankoh-  
taista ja materiaalipankki – Materiaalipankki.

Lämmönjakohuone pohjakuva 1:XX - LÄMPÖJOHDOT

MUIDEN VERKOSTOJEN KYTKENTÄKAAVIOIT JA SELDSTUKSET



LÄMMENSIRTIMIT		Käyttövesi LS1		Lämmitys LS2		LL-kosteat tilat LS3	
Valmistaja							
Malli							
Teho		kW					
		ENSIO	TOISIO	ENSIO	TOISIO	ENSIO	TOISIO
Virtaus	dm <sup>3</sup> /s	xx	xx	xx	xx	xx	xx
Lämpötilat	°C - °C	xx-xx	xx-xx	xx-xx	xx-xx	xx-xx	xx-xx
Painehäviö	kPa	xx	xx	xx	xx	xx	xx
SAVAVENTTIILIT		Käyttövesi TV1		Lämmitys TV2		LL-kosteat tilat TV3	
Valmistaja		xxxx		xxxx		xxxx	
Malli		xxxx		xxxx		xxxx	
Virtaus		dm <sup>3</sup> /s		xx		xx	
Painehäviö		kPa		xx		xx	
Koko / kvs-arvo		DN / kvs		xx / xx		xx / xx	
Sääntökeskus		VAKxx		VAKxx		VAKxx	
KIERTOVEDIPUMPUT		Käyttövesi P1		Lämmitys P2		LL-kosteat tilat P3	
Valmistaja		xxxx		xxxx		xxxx	
Malli		xxxx		xxxx		xxxx	
Virtaus		dm <sup>3</sup> /s		xx		xx	
Nostokorkeus		kPa		xx		xx	
Moottorin ottama teho		V/kW/A		xxx / xx / xx		xxx / xx / xx	
VERKOSTO, PAISUNTA- JA VAROLAITTEET		Lämmitysverkosto		LL-kosteatilaverkosto			
Verkoston tilavuus/painehäviö		dm <sup>3</sup> /kPa		xx / xx		xx / xx	
Paisuntasäiliön tilavuus/esipaine/täyttöpaine		dm <sup>3</sup> /kPa/kPa		xx / xx / xx		xx / xx / xx	
Varoventtiilin koko/avautumispain		DN/kPa		xx / xx		xx / xx	
PAINE-EROSÄÄDIN							
Valmistaja / malli				xx / xx			
Virtaama / painehäviö		dm <sup>3</sup> /s/kPa		xx / xx			
Koko / kvs-arvo		DN / kvs		xx / xx			
Asetusarvo		xx		kPa			
No	kpl	Laite		Mitoitus			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
x	x	xxxx		xxxx			
LISÄTIETOJA:							
PAINE-ERO Lämmönmyyjän ilmoittama käytettävissä oleva paine-ero vaihtelurajoineen		xxx - xxx kPa					

Lämmönjakohuone pohjakuva 1:XX - VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT

Rakennuksen käyttötarkoitus			
Rakennusten lukumäärä		xx kpl	
Rakennustilavuus (SFS 5139)		xx m <sup>3</sup>	
Lämmitetty nettoala (RakMK osa D3)		xx m <sup>2</sup>	
Sisälämpötila(t)		xx °C	
Asuntojen lukumäärä (Liikehuoneistojen yms. lukumäärä)		xx dm <sup>3</sup> /s	
KAUKOLÄMMITYKSEN LÄMMITYSTEHDOT LAITERYHMÄKOHTAISESTI ERITELTYNÄ		LÄMMITYSTEHDON ERITTELY (kW)	
Laiteryhmä		Muut toimintapiste, joka määrittelee paikallakunnan mitoitus- ja vaativuuden	Paikallakunnan mitoitus- ja vaativuuden
		max tehontarpeen	- xx
		Mitoitus °C - °C	
		Jähtynyt ja vuoto	Ilmanvaihto
		Yhteensä	Yhteensä
Käyttövesipiiriin liitetyt lämmityslaitteet	xx - xx	xxx	xxx
Lämmityspatterit	xx - xx	xxx	xxx
Lattialämmitys	xx - xx	xxx	xxx
Kierrätysilmapatterit	xx kpl	xxx	xxx
Ilmanvaihdepatterit	xx kpl	xxx	xxx
Jäikälämmityspatterit	xx kpl	xxx	xxx
-	- kpl	xxx	xxx
-	- kpl	xxx	xxx
TARVITTAVA KAUKOLÄMPÖTEHO		xxx	xxx
+ Teho lämmöntalteenotosta		xxx	xxx
+ Muu lämmitysteho		xxx	xxx
LÄMMITYSTEHDOT YHTEENSÄ		xxx	xxx
Kaukolämpövesivirta (lman käyttövä)ä		xx dm <sup>3</sup> /s	xx dm <sup>3</sup> /s
Kaukolämpöenergian kulutus / vuosi			xx MWh/a
LISÄTIETOJA			
Urakoitsijan merkinnät		Lämmönmyyjän merkinnät	

OTSIKKOTAULU





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