# Lämmöntuotto

Kiinteistö liitetään kaukolämpöyrityksen verkkoon lämmönjakokeskuksen välityksellä.

Kaukolämmön liittymisjohdon sekä lämpöenergiamittarin hankkii ja asentaa kaukolämpöyritys.

Asennusrajana ovat kaukolämpöyrityksen asentamat mittauskeskuksen liittimet lämmönjakohuoneessa.

Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston mitoituslämpötilat ja -paineet

ensiö 115/33 oC - 1,6 MPa

toisio 35/30 oC - 0,6 MPa

Lämpötilat suunnitellaan kohde kohtaisesti. Yllä esitetty K1 mukaiset maksimilämpötilat.

Lämmöntuottoverkostot varustetaan paisunta-astioilla, varolaitteilla ja hälytyspainemittareilla.

Lattialämmitysverkoston säätöjärjestelmässä tulee olla menoveden ylä- ja alarajan asettelu.

# 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 muodon-muutoksia.

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 enimmäislämmönkestävyysarvot eivät saa ylittyä käytössä eivätkä asennuksessa. 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 kohteeseen soveltuva

### 1

Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Asukkaalla ei ole ohjausmahdollisuutta lattialämmitykseen. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksen kautta.

### 2

Kosteiden tilojen lattialämmityksessä on jatkuva kierto. Asukkaalla ei ole ohjausmahdollisuutta lattialämmitykseen. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksen kautta. Osa tai kaikki kylpyhuoneet on varustettu rakennusautomaatiojärjestelmään kytketyillä huonelämpötilaamittauksilla. Lämpötilamittausten keskiarvojen ja minimi- ja maksimiarvojen perusteella ohjataan lämmönjakokeskuksen kautta kosteiden tilojen lattialämmityksen menoveden lämpötilan käyrän suuntaissiirtoa.

### 3

Kosteiden tilojen lattialämmitystä ohjataan Uponor Base lattia-anturilla joka on kytketty Uponor Base T-26 termostaattiin. Termostaatti ohjaa Uponor Vario PLUS tai Vario B toimilaitetta, joka sijaitsee kostean tilan alaslasketun katon yläpuolella tai erillisessä pystykotelossa. Toimilaite sijoitetaan niin että se on huollettavissa ja vaihdettavissa tarkastusluukun kautta. Lattialämmitysverkoston menoveden lämpötilaa ohjataan keskitetysti ulkolämpötilan perusteella lämmönjakokeskuksen kautta.

# Putkistot

Lämmöjakoputket 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 LVI RYL 2002 G04.90 mukaisesti.

Putket tai laitteet, joita ei voida muuten tyhjentää, esimerkiksi nousulinjojen alimmat putkisto-osuudet, on varustettava alimpaan kohtaan sijoitetulla tyhjennyshanalla letkuliittimin. Putket tai laitteet, joita ei voida muuten ilmata, on varustettava ylimpään kohtaan sijoitetulla ilmanpoistimella sulkuventtiileineen. Putket on asennettava 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, nesteen, eristyksen ja mahdollisten ulkoisten kuormitusten paino sekä käytön ja painekokeen aiheuttamat vaikutukset.

Metallisten kannakkeiden sisäkulmien on oltava pyöristettyjä ja sisäpintojen sileitä tai putken ja kannakkeen välissä on käytettävä 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. Väestönsuojiin 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 on valittava niin, että eristeiden asennukselle asetetut minimietäisyydet rakenteista, muista putkista yms. täyttyvät. Putkien kannakkeiden on oltava sellaisia, etteivät putket pääse niissä värähtelemään paineiskujen vaikutuksesta.

Vaakasuorien 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, etteivät ne heikennä rakenteen osastoivuutta tai vedeneristävyyttä eikä estä putkien vapaata liikettä. Putket viedään eristeineen rakenteen läpi. Eristetyn putken suojaputken on oltava niin suuri, että putki eristyksineen ja mahdollisine diffuusiotiiviine suojapinnoitteineen pääsee vapaasti laajenemaan holkin sisällä.

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

Putket asennetaan siten, että ne pääsevät vapaasti laajenemaan. Laajenemisen tasaamiseksi 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 Uni Pipe PLUS tai MLC -komposiittiputkille tarkoitetuilla puristusliittimillä käyttäen tarkoitukseen soveltuvaa Uponor S-Press -puristustyökalua.

Putket katkaistaan kohtisuoraan komposiittiputkien katkaisuun tarkoitetulla Uponor MLC -katkaisuleikkurilla. Katkaisussa syntyneet jäysteet poistetaan putken sisä- ja ulkopinnalta. Putkien päät pyöristetään ja viistetään Uponor MLC -viistetyökalulla.

Putkien suunnanmuutokset tehdään taivuttamalla Uponor MLC -jousella, MLC -taivutustyökalulla tai käytetään Uponor S-Press –osia ja puristustyökalua. Putkien haaroitukset tehdään Uponor S-Press puristus T-haaroilla. Lisäksi noudatetaan Uni Pipe PLUS ja MLC –järjestelmien asennusohjeita.

Vaakasuorien putkien suurimmat kannakointivälit noudattavat Uni Pipe PLUS ja MLC -järjestelmän asennusohjeita 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 Uni Pipe PLUS ja MLC järjestelmän asennusohjeiden ja LVI-ohjekortin LVI 12-10330 Putkistojen lämpölaajeneminen ohjeiden mukaan.

### Muoviputket

Muoviputket ovat tarkoitukseen soveltuvia happidiffuusiosuojattua Uponor Comfort Pipe PLUS, Radi Pipe tai Combi Pipe Pex -putkea ja niiden on kestettävä olosuhteita joissa sallittu jatkuva lämmönkestävyys on 70 °C ja hetkellinen 90 °C. Pex -putkien käytössä ja asennuksissa ei saa ylittää määriteltyjä lämmönkestävyysrajoja.

#### Runko- ja jakojohdot

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

Liitokset ja kytkennät tehdään Uponor Pex -putkijärjestelmään soveltuvilla Q&E, FPL-X tai Flex-X -liittimillä.

#### Lämmönluovutusputkistot

Lämmönluovutusputkina käytettävät Uponor Comfort Pipe PLUS, Radi Pipe tai Combi Pipe lämpöjohdot asennetaan lattiarakenteeseen.

Lämmönluovutusputkien kiinnitys lattiarakenteeseen tehdään Uponorin ohjeiden mukaisesti. Asennusohjeessa annettuja putken pienimpiä sallittuja taivutussäteitä ei saa alittaa. Seinältä lattiaan käännettävien putkien käännöksissä käytetään Uponor Multi -kylmätaivutuskaaria.

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

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

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

Lämmönluovutusputkien putkijako ja asennusväli toteutetaan lattialämmitysjärjestelmätoimittajan suunnitelman mukaisesti. Lattialämmitysjärjestelmätoimittaja toimittaa lopulliset putkiasennuskuvat ja piirikohtaiset mitoitustiedot säätöarvoineen putki- ja lattialämmitysurakoitsijalle sekä LVI-suunnittelijalle.

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

# Painekokeet

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

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

Painekokeissa todetut viat ja vuotokohdat 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 työvaiheilmoitukseen.

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. Verkoston paine nostetaan 2 tunnin kuluttua takaisin koepaineeseen johtuen mahdollisista verkoston laajentumisesta ja lämpötilaeroista. 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 tiiveyskoe tehdään ilmalla, 0,5 bar:in ylipainetta ei saa ylittää.

Lattiavalun aikana lattialämmitysputkissa pidetään paine yllä.

# 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 tulee laatia pöytäkirja ja tehdä merkintä valvonta-asiakirjaan.

# Kosteiden tilojen lattialämmitysverkoston tasapainotus

### Vesivirtojen asetus

Järjestelmien tasapainotuksen edellytyksenä on, että laitteet on asennettu hyväksyttävästi toimintakuntoon ja kytketty lämmönlähteeseen. Suunnitelmien ja mitoitusten tulee olla 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 tulee laatia pöytäkirja ja tehdä merkintä valvonta-asiakirjaan.
* 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 %:a ilmataan verkostoa 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 luovutusaineistoon.
* Menoveden lämpötilakäyrä säädetään vastaamaan kiinteistön lämmöntarvetta eri ulkolämpötilaolosuhteissa.
* Suoritetaan verkoston merkintä. Kilpiin merkitään lopulliset virtaama- ja painearvot.
* Lämmityskauden aikana urakoitsija (PU) mittaa huonekohtaiset lämpötilat ja laatii mittauksista pöytäkirjan, joka hyväksytetään rakennuttajalla. Urakoitsija on velvollinen tiedottamaan mittausten ajankohdasta etukäteen isännöitsijälle, rakennuttajalle ja asukkaille asuntoon jaettavalla tiedotteella.

### Tarkistusmittaukset

Urakoitsija suorittaa alle -5 °C ulkolämpötilan vallitessa huonekohtaiset lämpötilamittaukset (tavoite +22 °C) toimilaitteet irrotettuina tai termostaatit säädettynä maksimi asentoon. Huonelämpötilojen lisäksi mitataan kosteiden tilojen lattioiden pintalämpötilat. Lämpötilaerot eri tilojen huonelämpötilojen välillä saavat olla korkeintaan (määritetään kohde kohtaisesti, esimerkiksi joku arvo väliltä ±1...3 °C) ja eri tilojen lattiapintojen välillä olla korkeintaan (määritetään kohde kohtaisesti, esimerkiksi joku arvo väliltä ±1...3 °C). Urakoitsija laatii mittauksista pöytäkirjat ja toimittaa ne rakennuttajan edustajalle, joka tämän jälkeen yhdessä urakoitsijan kanssa suorittaa tarkastusmittaukset silloin kun ulkolämpötila on alle -5 °C eikä auringonsäteily ole vaikuttanut huonelämpötiloihin. Tavoiteltujen huone- ja pintalämpötilojen saavuttamiseksi urakoitsija muuttaa venttiilien esisäätöarvoja tarvittaessa ja kirjaa muutokset.

Toimilaitteet tai termostaattien säätöasennot saa palauttaa takaisin käyttöön vasta hyväksytyn 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, suojaputket, mahdolliset toimilaitteilla ja esisäätömahdollisuudella varustetut venttiilit. Putkiurakoitsija (PU) kytkee lattialämmityspiirit runkoputkistoon.
* Koko verkoston kattava painekoe kuuluu putkiurakkaan (PU).
* Jos lattialämmityspiirejä peitetään ennen koko verkoston kattavaa painekoetta, koepainetaan peitettävät lattialämmityspiirit ennen peittoa. Yksittäisten lattialämmityspiirien osalta tehtävät osapainekokeet kuuluvat lattialämmitysurakkaan (LLU).
* Lattialämmityspiirikohtaisten esisäätöarvojen asettelu lattialämmitysjärjestelmätoimittajan 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).