



COOLDOWNCREW

# LATTIAVIILENNYSOPAS

Suunnitteluopas LAVI COOL -lattiaviilennyksen toteuttamiseksi ja suunnittelemiseksi



**COOL  
DOWN  
CREW**

## VASTUUVAPAUSLAUSEKE

CoolDownCrew on laatinut tämän LAVI COOL-järjestelmää käsittelevän oppaan ja koko sen sisällön pelkästään tietojen antamiseksi. Sisältö (piirroksot, logot, kuvakkeet, tekstit ja kuvat mukaan lukien) ovat tekijänoikeuksien alaisia ja maailmanlaajuisten tekijänoikeus- ja sopimusehtolakien suojaamia. Käyttämällä opasta sitoudut noudattamaan kaikkia maailmanlaajuisia tekijänoikeuslakeja. Minkä tahansa tämän pikaoppaan sisältämän osan muuttaminen tai käyttäminen muuhun tarkoitukseen on rikkomus CoolDownCrewn tekijänoikeuksia, tavaramerkkiä tai muita omistusoikeuksia vastaan.

Oppaan lähtökohtana on, että kaikkiin tarvittaviin turvatoimenpiteisiin on ryhdytty ja, että oppaan kuvaileman järjestelmän ja kaikki sen sisältämät komponentit valitsee, suunnittelee ja asentaa sekä käynnistää valtuutettu ja ammattitaitoinen suunnittelija ja asentaja (asennushetkellä) voimassa olevien, CoolDownCrewn toimittamien asennusohjeiden sekä kaikkien sovellettavissa olevien rakennus- ja putkityömääräysten ja muiden vaatimusten ja ohjeiden mukaisesti.

Kyseistä järjestelmää tai mitään sen osaa ei ole altistettu (tilapäisesti tai jatkuvasti) tuotteeseen painettujen tai CoolDownCrewn toimittamissa ohjeissa ilmoitettujen lämpötila-, paine- ja/tai jänniterajoitusten ulkopuolisille olosuhteille. Kyseinen järjestelmä ja kaikki sen osat pidetään alkuperäisessä asennuspaikassa eikä niitä korjata, uudelleen sijoiteta tai muuteta ilman CoolDownCrewn kirjallista hyväksyntää.

Kyseinen järjestelmä ja kaikki sen osat on liitetty putki-, lämmitys- ja/tai jäähdytystuotteisiin, jotka CoolDownCrew on hyväksynyt tai määrittänyt sopivaksi. Kyseistä järjestelmää tai mitään sen osaa ei liitetä tai käytetä muiden kuin CoolDownCrew tuotteiden, osien tai komponenttien kanssa, ellei CoolDownCrew ole nimenomaisesti hyväksynyt tai määrittänyt niitä sopivaksi ja että, kyseisessä järjestelmässä tai missään osassa ei näy merkkejä muuttamisesta, väärinkäytöstä, riittämättömästä kunnossapidosta, epäasiallisesta varastoinnista, laiminlyönnestä tai tahattomista vaurioista ennen asennusta ja järjestelmän käyttöönottoa. Vaikka CoolDownCrew on tehnyt kaikkensa tämän oppaan tietojen oikeellisuuden varmistamiseksi, se ei kuitenkaan vakuuta tai takaa minkään tässä esitetyn tiedon oikeellisuutta.

CoolDownCrew pidättää oikeuden muuttaa tässä oppaassa ilmoitettuja tietoja ja kuvauksia tai lopettaa kuvatus LAVI COOL -tuotteen valmistamisen koska tahansa ilman ennakoilmoitusta tai velvoitteita. Opas on laadittu "sellaisena kuin se on", ilman mitään suoraa tai epäsuoraa takuuta. Tiedon oikeellisuus tulee tarkastaa puolueettoman henkilön toimesta ennen kuin sitä käytetään millään tavoin. CoolDownCrew sanoutuu irti täydessä lainsäädännön sallimassa laajuudessa kaikista suorista ja epäsuorista takuista, epäsuorat takuut kauppakelpoisuudesta, soveltuvuudesta tiettyyn tarkoitukseen sekä loukkaamattomuudesta mukaan lukien mutta niihin rajoittumatta. Tämä vastuuvapauslause käsittää oppaan tarkkuuden, luotettavuuden ja oikeellisuuden, mutta ei rajoitu siihen.

Missään olosuhteissa CoolDownCrew ei voi pitää vastuussa mistään epäsuorista, erityisistä, satunnaisista tai seurannallisista vahingoista tai menetyksistä, jotka ovat aiheutuneet materiaalien tai oppaan tietojen käytöstä tai kyvyttömyydestä täyttää niitä, tai mistään virheiden, poisjättämisten tai muiden pikaoppaassa ilmenevien epätarkkuuksien aiheuttamista vaateista, silloinkaan, kun CoolDownCrew:lle on ilmoitettu tällaisten vahinkojen mahdollisuudesta. Tämä vastuuvapauslauseke tai mitkään pikaoppaassa esitetyt varaukset eivät rajoita kuluttajien lakisääteisiä oikeuksia.

# SISÄLLYS

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| SISÄLLYS                                                       | 3  |
| MISTÄ RAKENNUSTEN LÄMPÖKUORMAT SYNTYVÄT                        | 4  |
| LATTIAVIILENNYS JÄÄHDYTYKSESSÄ                                 | 5  |
| OPERATIIVINEN LÄMPÖTILA LATTIAVIILENNYKSESSÄ                   | 7  |
| LATTIALÄMMITYKSEN JA -VIILENNYKSEN ITSESÄÄTYVYYS               | 8  |
| LAVI COOL LATTIAVIILENNYS                                      | 9  |
| LAVI COOL -LATTIAVIILENNYKSEN SUUNNITTELUN PERUSTEET           | 10 |
| Viilennystehon rajoitukset                                     | 12 |
| Viilennysteho lattialämmitystehon perusteella                  | 12 |
| LATTIAVIILENNYKSEN VAIKUTUS SISÄILMAN SUHTEELLISEEN KOSTEUTEEN | 13 |
| Asuntojen lämpötilat                                           | 14 |
| Asuntojen suhteellinen kosteus                                 | 16 |
| LATTIAVIILENNYS TEHO ERI LATTIARAKENTEISSA                     | 18 |
| Putkikoon ja putkijaon vaikutus viilennystehoon                | 19 |
| Syöttöveden lämpötilan vaikutus tehoon                         | 20 |
| Maanvaraiset betonilattiarakenteet                             | 21 |
| Betoniset välipohjarakenteet                                   | 22 |
| Puuvälipohjarakenteet                                          | 23 |
| LAVI COOL 6 kW ja 10 kW KYTKENTÄKAAVIO                         | 24 |
| LAVI COOL 15 kW KYTKENTÄKAAVIO                                 | 25 |
| SISÄLLYS KUVATEKSTIT JA TAULUKOT                               | 26 |

## MISTÄ RAKENNUSTEN LÄMPÖKUORMAT SYNTYVÄT

Rakennusten lämmitystarve on pienentynyt paremman tiiveyden ja hyvän lämmöneristyksen ansiosta. Samalla olemme törmänneet uuteen haasteeseen: kesäajan lämpötilojen hallintaan.

### Lämpökuormia on vaikea poistaa ilman tekniikkaa

Auringon ja laitteiden aiheuttama lämpökuorma nostaa huonelämpötilaa. Lämpökuormia ei usein voida riittävästi eliminoida, joten niiden hallintaan tarvitaan teknisiä ratkaisuja.

Lämmitys- ja viilennystarve jakautuu lisäksi eri tavalla eri huonetiloihin, minkä vuoksi huonekohtainen ohjaus on tarpeellista.

Kun huonelämpötilan asetusarvo on 24 °C, viilennystä tarvitaan jo 4–6 kuukautta vuodessa.

### Aurinko kuormittaa erityisesti betonirakenteita

Etenkin betonirakenteisiin lämpöenergiana sitoutuva auringon säteily aiheuttaa suuren osan kiinteistön lämpökuormista.



KUVA 1. KIIENTEISTÖN LÄMPÖKUORMIEN JAKAUTUMINEN

# LATTIAVIILENNYS JÄÄHDYTYKSESSÄ

## Suuri säteilypinta-ala

Lattiaviilennyksen jäähdytysteho perustuu samalla tavoin kuin lattialämmityksen suureen säteilypinta-alaan. Sen vaikutus tilan operatiiviseen eli ihmisen kokemaan lämpömukavuuteen on suuri. Jo pienellä lattian pinnan ja huoneilman lämpötilaerolla saadaan aikaan huomattava viilennyskapasiteetti.

Suuresta pinta-alasta saadaan enemmän tehoa ilman ilmankiertoa ja epämiellyttävän kylmiä pintoja. Tämä vähentää vedontunnetta ja ilmanliikettä. Lattiaviilennystä ei edes huomaa toiminnassa. Viilennystehon ollessa suuri, kannattaa se huomioida käyttöönottovaiheessa: tarkoituksenmukainen viilennys ei edellytä liian alhaista syöttövedenlämpötilaa.

## Lattiarakenteen vaikutus viilennyksen reagointiaikaan

Lattiarakenne, jossa lattialämmityspotket sijaitsevat, vaikuttaa suoraan lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmän reagointiaikaan. Putkia voidaan asentaa eri paksuisiin rakenteisiin, ja putkien päällä olevan rakenteen paksuus vaihtelee voimakkaasti kohteen käyttötarkoituksen ja käytetyn valumassan mukaan.

## Materiaalin vaikutus

Myös eri materiaalit vaikuttavat lämmönsiirtokykyyn. Esimerkiksi alumiinisten lämmönluvutuspeltien väliin asennetut putket reagoivat nopeasti ja tuottavat viilennystehoa huonetilaan. Niiden tehoa kuitenkin rajoittaa rakenteen keveys: kevyt rakenne ei sido lämpökuormia, toisin kuin esimerkiksi plaano- tai kipsivalulattia.

## Betonilaatta on hidas järjestelmä

Kun lattialämmityspotkisto sijaitsee betonilaatassa, on huomioitava, että paksut ja massiiviset betonirakenteet reagoivat hitaasti. Siksi:

- viilennystilaan kannattaa siirtyä vasta keväällä viilennyskauden alettua
- lämmitystilaan kannattaa siirtyä vasta syksyllä viilennyskauden loputtua

Liian tiheät vaihdot lämmitys- ja viilennystilan välillä aiheuttavat energiahukkaa, kun rakenteita lämmitetään ja viilennetään vuorotellen.

### Lämpökuorma maahan lattian kautta

LAVI COOL -lattiaviilennyksen tavoitteena on siirtää kiinteistön lämpökuormat lattian kautta maahan. Lämmön siirtyminen eri materiaalien välillä on hidasta.

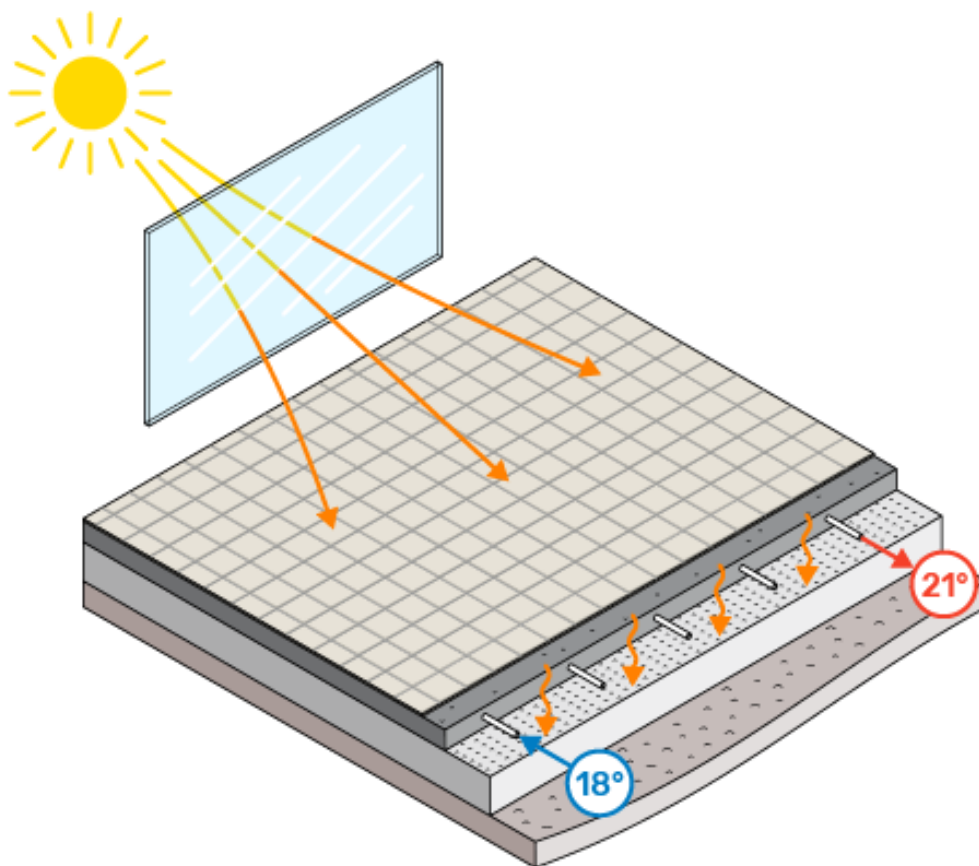
### Tiheämpi putkijako tehostaa järjestelmää

Kun lattialämmityksen suunnittelussa panostetaan tiheämpään putkijakoon:

- viilennys toimii tehokkaammin
- lämmityksessä käytettävän veden lämpötilaa voidaan laskea, mikä parantaa maalämpöpumpun lämmityksen tehokkuutta

### Reagoi suoraan auringon lämpöön

Lattiaviilennyksellä voidaan reagoida suoraan säteilyenergiana tulevaan ylimääräiseen lämpökuormaan, koska säteily osuu lattian pinnalle. Lattialämmityspotkistossa kiertävä vesi lämpenee ja kuljettaa auringon lämmön suoraan LAVI COOL -laitteelle, joka ohjaa aurinkoenergian lämpökaivoon.



**KUVA 2. LATTIAVIILENNYKSEN TOIMINTA AURINGONSÄTEILYÄ VASTAAN**

## OPERATIIVINEN LÄMPÖTILA LATTIAVIILENNYKSESSÄ

Operatiivisella lämpötilalla tarkoitetaan huoneilman lämpötilan ja ympäröivien huoneen pintojen säteilylämpötilojen keskiarvoa.

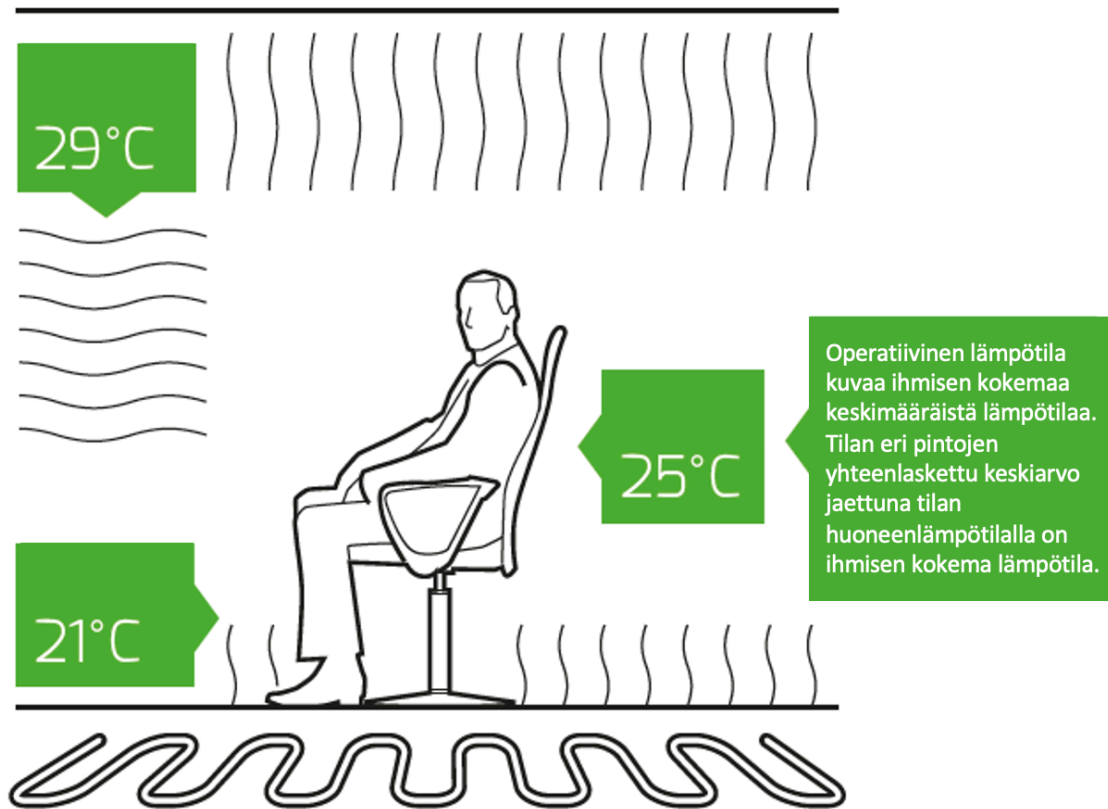
### Mikä vaikuttaa lämpöaistimukseen?

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat:

- huoneilman lämpötila ja lämpösäteily
- ilman virtausnopeus
- vaatetus
- kosteus
- ihmisen toiminnan laatu

### Merkitys viilennyksessä

Operatiivista lämpötilaa hyödynnetään suurten pinta-alojen jäähdytysratkaisuissa. Siksi sillä on merkittävä rooli viilennyksen kokemisessa lattiaviilennyksessä.



KUVA 3. IHMISEN KOKEMA KESKIMÄÄRÄINEN LÄMPÖTILA

# LATTIALÄMMITYKSEN JA -VIILENNYKSEN ITSESÄÄTYVYYS

## Lattialämmitys

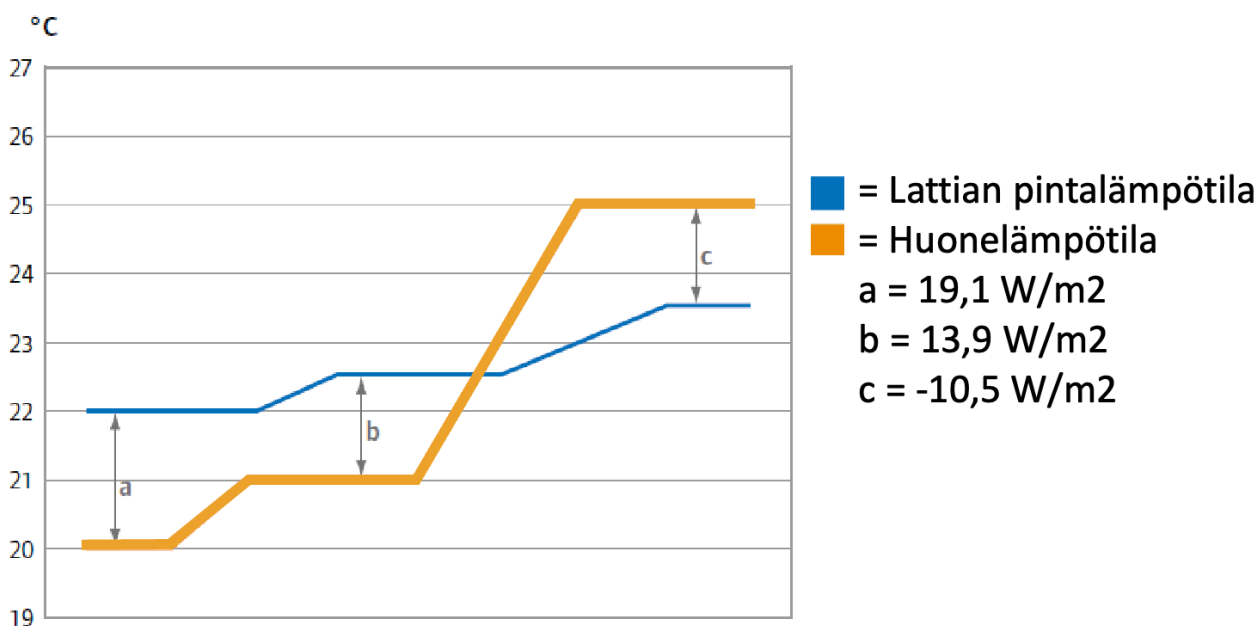
Lämpö siirtyy ensin johtumalla. Lattialämmitykseen käytettävä lämmin vesi luovuttaa lämpöä ympäröiviin rakenteisiin: ensin lattialämmityspotkeen ja sen kautta lattian rakenteisiin, kunnes lopulta lattian pinta lämpenee. Tämän jälkeen lämpö siirtyy lattiapinnasta oleskelutilaan lämpösäteilynä ja lämmittää tilassa olevia pintoja.

## Lattiaviilennys

Toiminta on päinvastainen. Kun lattian pinta viilenee, se alkaa imeä lämpöä itseensä lämpimämmistä pinnoista. Rakenteisiin sitoutunut lämpö siirtyy rakenteesta lattialämmityspotkissa kiertävään veteen, joka kuljettaa sen pois rakenteista.

## Veden lämpötilat

- Lämmityskaudella: n. 25–35 °C
- Viilennyskaudella: 18–25 °C



**KUVA 4. LATTIALÄMMITYKSEN JA -VIILENNYKSEN ITSESÄÄTYVYYS JA TEHO ERI HUONELÄMPÖTILOILLA JA LATTIAN PINTALÄMPÖTILOILLA.**

## LAVI COOL LATTIAVIILENNYS

LAVI COOL lattiviilennys poistaa rakennuksesta ylimääräistä lämpöenergiaa ja alentaa sisälämpötilaa.

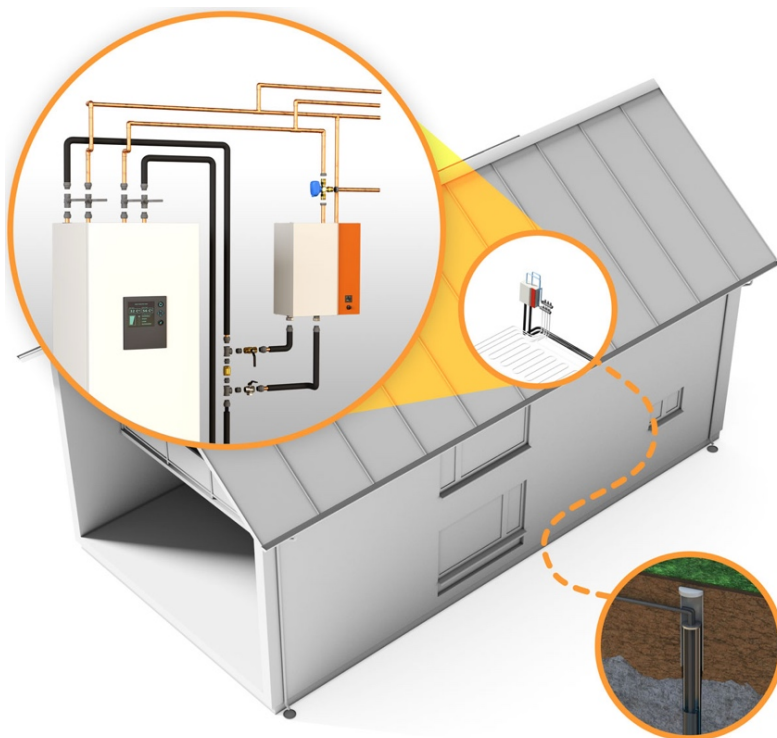
### Lattialämmityksestä lattiviilennykseen

Muutos edellyttää kylmänlähdetä, kuten maalämpökaivoa. LAVI COOL -viilennyksen ohjaus- ja pumppuryhmä hyödyntää kaivosta saatavaa kylmäenergiaa ja jähdyttää lattialämmitysjärjestelmässä kiertävää vettä.

### Suunnittelu

Jokainen rakennus on yksilöllinen, joten lattialämmitys suunnitellaan aina kohdekohtaisesti. Suunnitelmasta selviävät termostaattien ja jakotukkien sijoittelu, putkitus sekä tarvittavat säätöarvot ja laskelmat. Saat suunnitelman lattialämmitystoimittajalta tai kohteen LVI-suunnittelijalta.

Lisätietoa laitteesta ja asennuksesta löytyy LAVI COOL asennus- ja käyttöohjeesta. Tarvittaessa ota yhteyttä CoolDownCrew myyntiin.



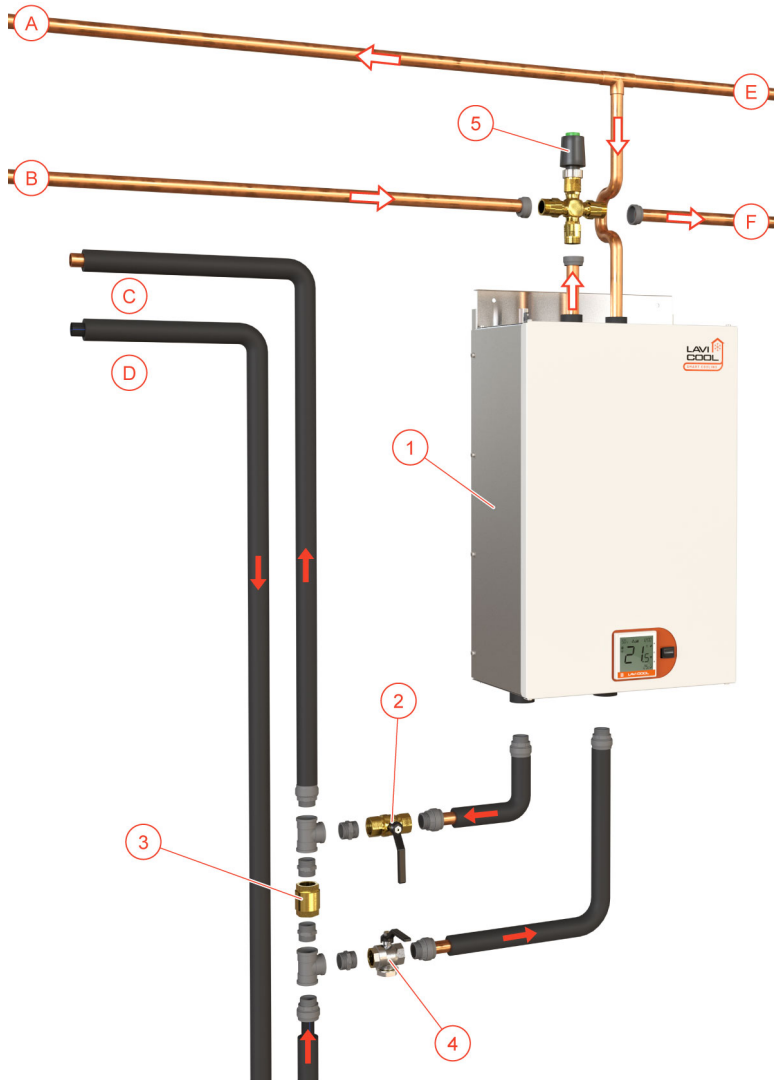
KUVA 5. LAVI COOL LATTIAVIILENNYS OMAKOTITALOSSA

**COOL  
DOWN  
CREW**

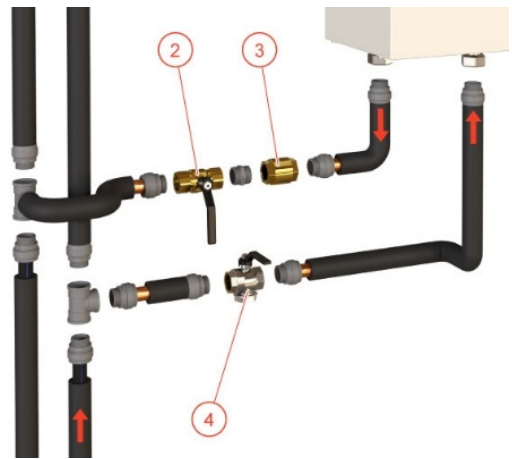
## LAVI COOL -LATTIAVIILENNYKSEN SUUNNITTELUN PERUSTEET

LAVI COOL -laite asennetaan lämmityslaitteen ja lämmönjakojärjestelmän välille, jolloin se toimii itsenäisesti lämmönlähteen rinnalla (kuva 5).

Tämä asettaa lämmönjako- ja lämmöntuottojärjestelmän suunnitteluun ja kytkentään tiettyjä vaatimuksia.



- A. Lämmitys paluu maalämpöpumpulle
- B. Lämmitys meno maalämpöpumpulta
- C. Liuospiiri maasta maalämpöpumpulle
- D. Liuospiiri maahan maalämpöpumpulta
- E. Lämmitys / viilennyspiirien paluu
- F. Lämmitys / viilennyspiirien meno
- 1. LAVI COOL laite
- 2. Sulkuventtiili
- 3. Takaiskuventtiili
- 4. Sulkuventtiili lianerottimella
- 5. Vaihtventtiili



**KUVA 6. LAVI COOL ASENNUSPERIAATE. LISÄÄ ASENNUSOHJEITA ERI LAVI COOL LAITETYYPEILLE SEKÄ KYTKENNÖILLE ASENNUSOHJEESSA.**

## LATTIAVIILENNYSOPAS

Syöttöveden lämpötila on viilennyksessä vakio, joten eri tilojen viilennyksen ja lämpötilan ohjaukseen suositellaan huonetermostaatteja.

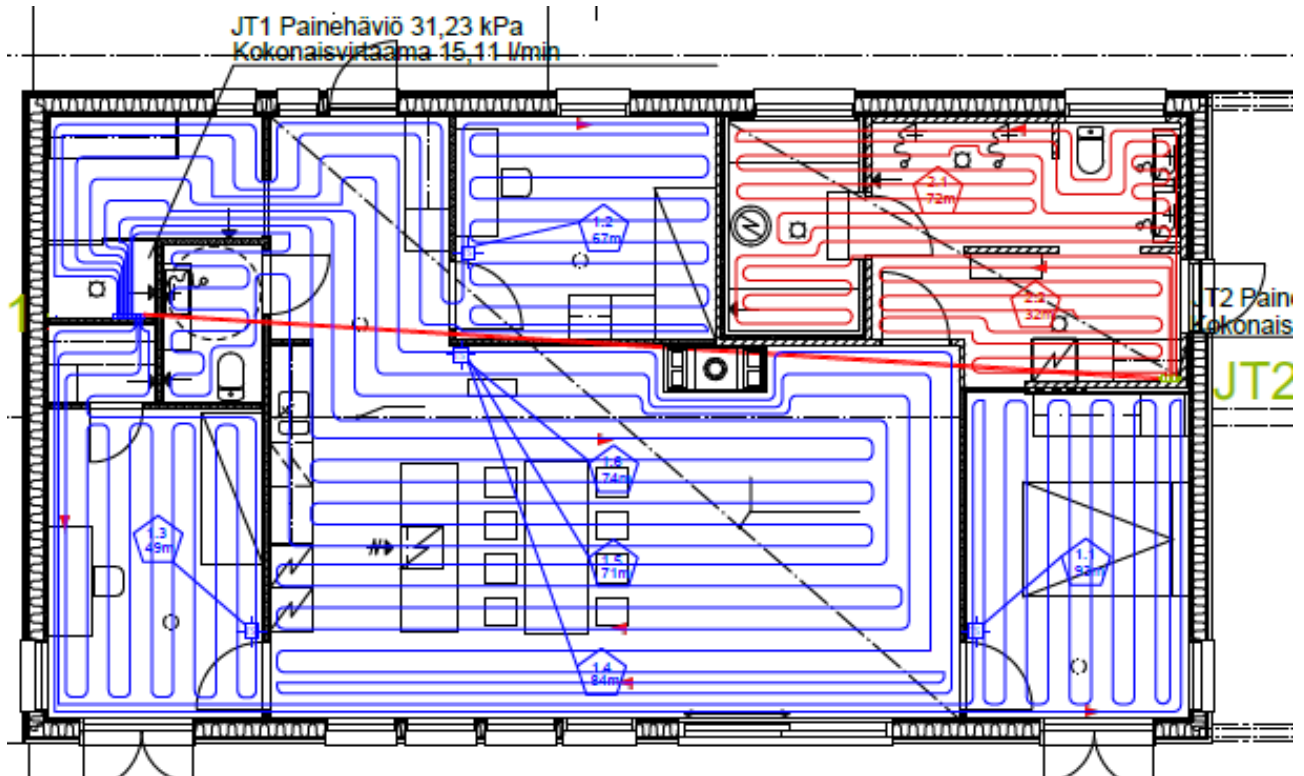
### Viilennettävien tilojen raja

Koko järjestelmä siirtyy viilennystilaan samanaikaisesti. Siksi viilennys on tärkeää rajata vain niihin tiloihin, joissa ei ole samanaikaista lämmitystarvetta.

### Kosteet tilat

Kosteet tilat on suositeltavaa liittää ainoastaan lämmityspiiriin (kuva 6). Jos tämä ei ole mahdollista, ne on suljettava viilennyskauden ajaksi joko toimilaitteilla tai manuaalisesti.

Lisätietoa löytyy LAVI COOL asennusohjeesta sekä kohdasta LAVI COOL periaatteellinen kytkentäkaavio.



KUVA 7. LATTIAVIILENNYKSEN KOSTEIDEN TILOJEN SUUNNITTELU PIENTALOON

## Viilennystehon rajoitukset

Viilennys mitoitetaan yleensä lämmityksen ehdoilla. Viilennystehoa ei siksi voida luvata absoluuttisena arvona, sillä teho riippuu tavoitellusta huonelämpötilasta ja ilman suhteellisesta kosteudesta.

Tavoiteltua viilennystehoa ei voida saavuttaa kaikissa olosuhteissa. Tämä johtuu kuitenkin poikkeuksellisista olosuhteista.

## Viilennysteho lattialämmitystehon perusteella

Jos lattialämmitysteho tiedetään, saatava lattiaviilennysteho voidaan arvioida oheisen taulukon avulla perustuen 3 °C:n meno- ja paluuvien lämpötilaeroon. Taulukon arvot ovat suuntaa antavia.

Huomioitavaa

- **Meno- ja paluuvien erotus:** lattialämmitysjärjestelmän suunnittelussa tulisi lähtökohtaisesti käyttää 3 °C:n meno- ja paluuvien lämpötilaeroa. Muuten max. tehoa ei voida saavuttaa järjestelmän hydraulisen suunnittelun vuoksi.
- **Lattiarakenne:** mitoituksessa tulee huomioida myös lattiarakenteesta johtuvat erot. Lisätietoa löytyy osiosta -Lattiaviilennysteho eri lattiarakenteissa.

| Mitoituksessa käytettävä<br>lämmitysteho (W/m <sup>2</sup> ) | Viilennysteho, $\Delta T = 3\text{ °C}$<br>(W/m <sup>2</sup> ) | Viilennysteho, $\Delta T = 5\text{ °C}$<br>(W/m <sup>2</sup> ) |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 20                                                           | 14                                                             | 8                                                              |
| 25                                                           | 18                                                             | 11                                                             |
| 30                                                           | 21                                                             | 13                                                             |
| 35                                                           | 25                                                             | 15                                                             |
| 40                                                           | 28                                                             | 17                                                             |
| 45                                                           | 32                                                             | 19                                                             |
| 50                                                           | 35                                                             | 21                                                             |
| 55                                                           | 39                                                             | 23                                                             |

TAULUKKO 1. LATTIAVIILENNYKSEN TEHO PERUSTEN LATTIALÄMMITYSTEHOON

# LATTIAVIILENNYKSEN VAIKUTUS SISÄILMAN SUHTEELLISEEN KOSTEUTEEN

Asuntojen viilennys vaikuttaa sisäilman kosteuspitoisuuteen riippumatta siitä, millä tavoin asuntoja viilennetään.

## Normaali asuminen tuottaa kosteutta

Normaalissa asumisessa ei voida tuottaa valvottua laboratoriotason mikroilmastoa, jonka olosuhteet olisivat vakiot. Kosteutta syntyy ilmanvaihdon ja ovien aukomisen sekä arkielämän toimintojen yhteydessä, kuten:

- pyykin- ja astianpesussa
- ruoanlaitossa
- pesulla ja saunassa käymisessä

Tämä kosteus sitoutuu ilmaan. Yleensä kosteuskuormat poistuvat asunnoista ilmanvaihdon ja tuuletuksen kautta.

## Tarkasteltu ajankohta

Seuraavissa kuvaajissa on esitetty kahden rivitaloyhtiön sisälämpötilat ja suhteellinen ilmankosteus elokuussa 2021. Elokuu on valittu tarkastelukohdaksi, koska Suomessa ilmankosteuspitoisuudet ovat yleensä suurimmillaan juuri silloin.

## Seurantakohteiden perustiedot

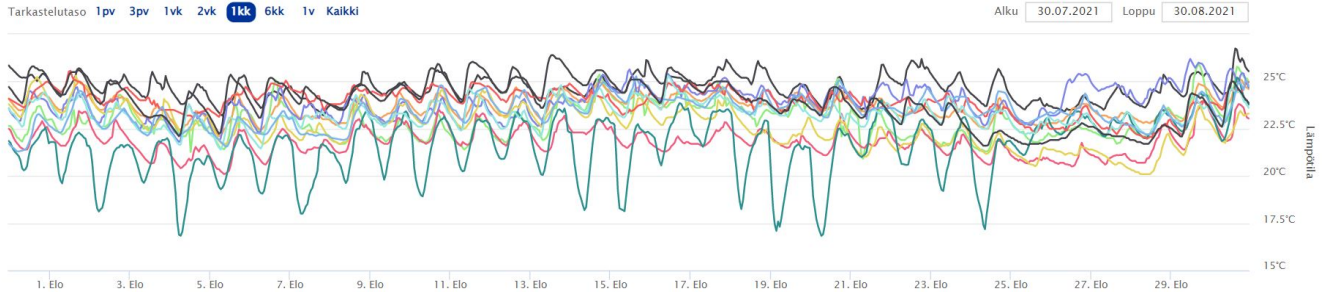
- **Sijainti:** Vihti
- **Etäisyys toisistaan:** 300 m
- **Asuntojen lukumäärä:** 10 huoneistoa molemmissa yhtiöissä
- **Asuntotyyppit:** enimmäkseen 1h+k tai 2h+k
- **Varustus:** kaikissa asunnoissa on saunatila ja nykyaikainen ilmanvaihto

## Viilennyksen asetukset

LAVI COOL -laitteistoilla lattiaan ajettavan viilennysveden lämpötila on asetettu viilennyskaudella 22 °C. Tämä on asetettu korkeammaksi, kuin normaalisti suositellaan käytettäväksi lattiaviilennyksessä.

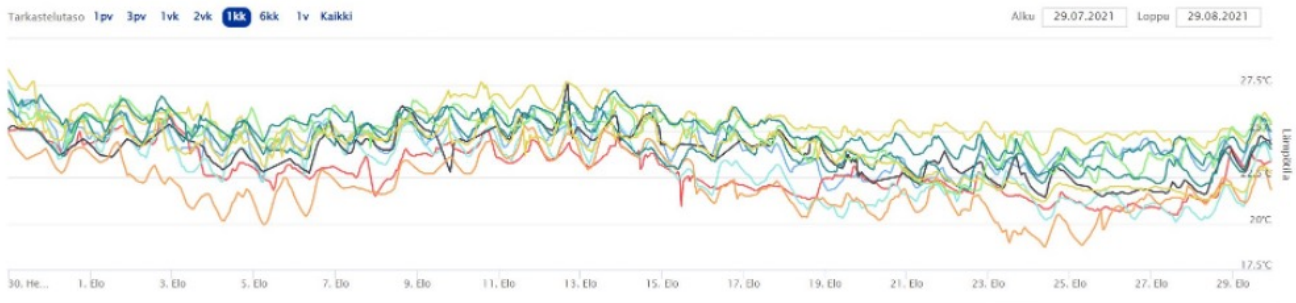
## Asuntojen lämpötilat

Lattiaviilennyksellä viilennettyjen asuntojen sisälämpötilat on esitetty kuvassa 7. Lämpötilat ovat olleet alimmillaan 17.5 °C ja ylimmillään n. 26°C.



**KUVA 8. RIT 12 VIILENNYKSELLÄ SISÄLÄMPÖTILA (HUOMAA YKSITTÄISEN ASUNNON TEHOKAS YÖ TUULETUS TAI MAHDOLLISEN ILMASTOINTILAITTEEN ERILLISVAIKUTUS SISÄLÄMPÖTILOISSA YHDESSÄ ASUNNOSSA)**

Kuvassa 8 näkyvät ilman viilennystä varustetun rivitalon sisälämpötilat. Rivitalon asunnoissa sisälämpötilat ovat olleet alimmillaan n. 18 °C ja ylimmillään n. 27,5 °C.



**KUVA 9. RIT 1 EI VIILENNYSTÄ LÄMPÖTILAT**

Lattiaviilennyksellä varustetussa kohteessa on pelkästään 22 °C syöttövedenlämpötilalla saatu leikattua asuntojen huippu sisälämpötiloja laskemaan n. 2 °C verrattuna ilman viilennystä olleen kohteen sisälämpötiloihin.

Alla olevassa taulukossa on ilmatieteen laitoksen Vihdin (Maasojan) mittauspisteen lämpötilatietoja kohdekuukautena.

| Korkein lämpötila<br>13.8.2021 | Alin lämpötila<br>3.8.2021 | Lämpimin päivä<br>8.8.2021 | Kylmin päivä<br>23.8.2021 | Elokuun<br>keskilämpö |
|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 24.7 °C                        | 2.3 °C                     | 18.2 °C                    | 11.4 °C                   | 14.8 °C               |

## TAULUKKO 2. ILMATIETEEN LAITOKSEN VIH DIN MAASOJAN MITTAUSPISTEEN LÄMPÖTILATIEDOT ELOKU 2021

### Lämpötilat seurantajaksolla

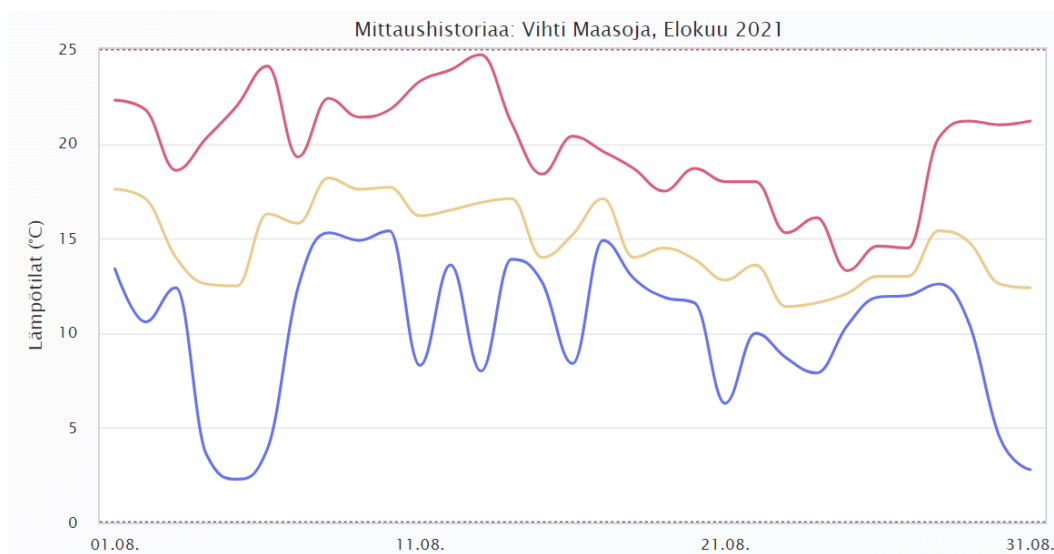
#### Sisä- ja ulkolämpötilat elokuussa

Elokuussa ulkolämpötilat eivät missään vaiheessa tarkastelujakson aikana ylittäneet sisälämpötiloja. Molemmista kohteissa auringonsäteilystä ja asumisesta syntyneet lämpökuormat nostivat asuntojen sisälämpötiloja 10 °C tai enemmän keskilämpötilaan verrattuna.

Sisälämpötila ei myöskään seurannut ulkolämpötilan huippuja. Esimerkiksi elokuun korkeimpana mitattuna ulkolämpötilapäivänä kummassakaan kohteessa ei mitattu sisälämpötilojen lämpimintä päivää.

#### Merkittävin ero: lämpötilan tasaisuus

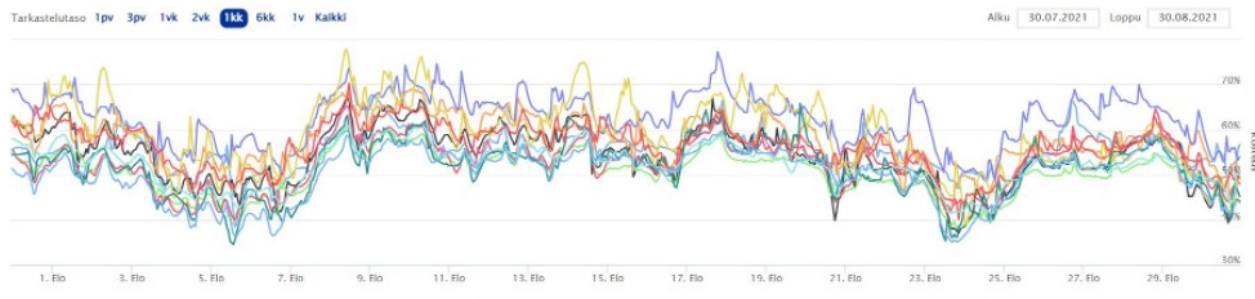
Lattiaviilennyskohteen sisälämpötila pysyi suhteellisen tasaisena ulkolämpötilan vaihteluista huolimatta. Vertailukohtana on Maasojan mittausaseman ulkolämpötilamittaus tarkasteluajankohdalta.



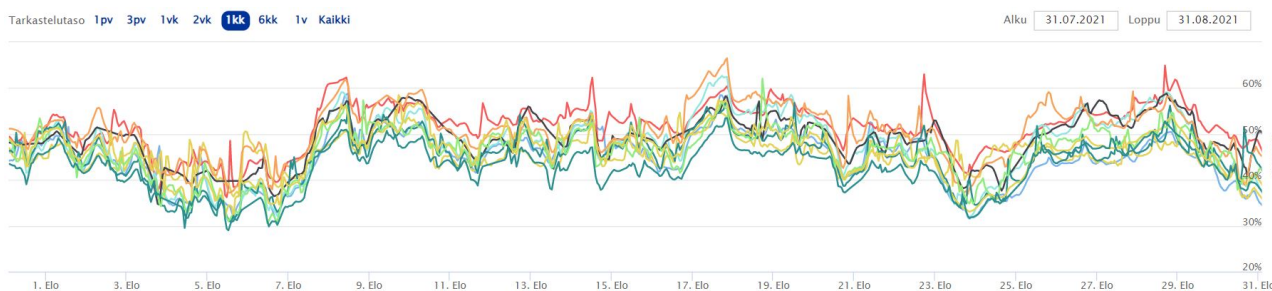
**KUVA 10. MAASOJAN MITTAUSASEMAN LÄMPÖTILAT ELOKUUSSA 2021. PUNAINEN VIIVA TARKOITTAÄ KORKEINTA LÄMPÖTILAA, ORANSSI KESKILÄMPÖTILAA JA SININEN VIIVA KYLMINTÄ LÄMPÖTILAA.**

## Asuntojen suhteellinen kosteus

Tarkastelujaksona seurattiin myös kohteiden ilmankosteuden kehitystä kyseisenä ajankohtana. Sisäilman suhteelliset kosteuspitoisuudet selviävät alla olevista kuvaajista kohteiden osalta.



**KUVA 11. RIT 12 VIILENNYKSELLÄ SUHTEELLINEN KOSTEUS PROSENTTI VIILENNYSTILANTEESSA.**



**KUVA 12. RIT 1 EI VIILENNYSTÄ SUHTEELLINEN KOSTEUS PROSENTTI.**

### Kosteuserot kohteiden välillä

Suurin ero sisäilman suhteellisessa kosteudessa kohteiden välillä oli noin 12 prosenttiyksikköä, ja se mitattiin yhden yksittäisen asunnon kohdalla.

- **Viilennyskohde:** mitattu huippu n. 78 %
- **Kohde ilman viilennystä:** mitattu huippu n. 66 %

Muissa asunnoissa suhteellinen kosteus oli keskimäärin:

- **Lattiaviilennyksellä varustettu talo:** n. 60 %
- **Rivitalo ilman lattiaviilennystä:** n. 50 %

## Kosteuskäyrien samankaltaisuus

Pääsääntöisesti asuntojen suhteellisen kosteuden käyrät noudattavat samanlaista kuviota ja ovat lähes identtiset.

Kun käyriä verrataan Maasojan mittauspisteen elokuun lämpötiläkäyrään, huomataan, että asuntojen sisäilman kosteus seuraa enemmän ulkolämpötilan muutoksia kuin asunnon sisälämpötilan muutoksia.

## Ulkolämpötilan vaikutus

Ulkoilman viilentyessä ilman suhteellinen kosteus kasvaa ulkona, mutta pienenee asunnoissa, joissa lämpötila pysyy ulkoilmaa korkeampana ja ilma pystyy siksi sitomaan enemmän kosteutta.

## Alimman lämpötilan ajankohta

### Ulkoilma

Elokuun 2021 alin lämpötila, 2,3 °C, mitattiin 3.8.2021 Maasojan säähavainnointiasemalla.

### Sisätilat samaan aikaan

- **Sisälämpötila alimmillaan:** 21 °C lattiaviilennyksellä varustetussa yhtiössä ja 22,5 °C yhtiössä, jossa ei ole viilennystä
- **Suhteellinen kosteus:** n. 30-40 %
- **Vesihöyryn määrä asunnoissa, joissa lämpötila oli alimmillaan** n. 22 °C: 5,82 g/m<sup>3</sup>

### Ulkoilman kosteus

Ulkoilman suhteellinen kosteus oli tuolloin lähellä 100 %, sillä 2,3 °C ilma pystyy sitomaan kosteutta enintään n. 5,61 g/m<sup>3</sup>.

## Johtopäätös

Asunnoissa oleva vesihöyryn määrä on siis käytännössä sama kuin ulkoilmassa. Lattiaviilennyksen vaikutus huoneilman kosteuteen ja mahdolliseen kondenssin muodostumiseen on lähes olematon, kun viilennys mitoitetaan ja säädetään oikein. Sama pätee myös muihin viilennysratkaisuihin.

## LATTIAVIILENNYS TEHO ERI LATTIARAKENTEISSA

Seuraavissa kappaleissa käsitellään eri lattiarakenteista saatavaa hetkellistä viilennystehoa mitoituslämpötilassa. Viilennystehot on simuloitu, ja simuloinnissa käytetyt lämmönjohtavuusarvot ( $\lambda$ ) on ilmoitettu jokaisen rakenteen perässä.

### Simuloinnin lähtötiedot

- **Lattiaan ajettava mitoituslämpötila:** 18 °C
- **Putkikoko:** 20 mm
- **Lämmönjohtavuus ( $\lambda$ ):** ilmoitettu rakennekohtaisesti

### Lattiaan ajettava lämpötila

Mitoituslämpötila 18 °C on alin lämpötila, jota lattiaan suositellaan ajettavaksi ilman kondensoitumisriskiä. Pääsääntöisesti suositeltava lämpötila on kuitenkin n. 20 °C.

Lattiaviilennyksestä on mahdollista saada enemmän tehoa ajamalla lattiaan kylmempää vettä. Tällöin kondenssin riski kasvaa ja järjestelmä vaatii tarkempaa seurantaa. Mitoituslämpötilaa alhaisempaa veden lämpötilaa voidaan suositella vain paksuissa betonilattiarakenteissa. Tällaisia tiloja on yleisimmin teollisuuskiinteistöissä, kuten varastoissa ja tuotantotiloissa, sekä toimistorakennuksissa.

### Simulointien tulkinta

Simuloinnit ovat geneerisiä rakennetarkasteluja, joilla on kuvattu Suomessa yleisesti käytettyjä rakenteita. Tuloksia voidaan siksi hyödyntää laajasti eri hankkeiden viilennystehon mitoituksessa.

- **Maanvaraiset betonilattiat:** viilennysteho on ilmoitettu vain ylöspäin. Osa tehosta jää saamatta, koska se suuntautuu maaperään.
- **Välipohjarakenteet:** ilmoitettu on myös alakerran huonetilaan suuntautuva viilennysteho.

### Putkikoko ja putkijako

Putkikoolla on tehon kannalta vähäinen merkitys. Sen valintaan vaikuttavat enemmän piiripituudet ja niistä syntyvät painehäviöt sekä lattiarakenne ja toteutusratkaisu.

Putkijaolla voidaan sen sijaan vaikuttaa tehoon merkittävästi. Tiheämpi putkijako mahdollistaa lisäksi viilennyksen korkeammalla syöttövedenlämpötilalla.

## Putkikoon ja putkijaon vaikutus viilennystehoon

### Putkikoko

PEX-putken koolla on vain pieni vaikutus viilennystehoon. Ero 20 mm:n ja 16 mm:n putken välillä on noin 7 %.

| Putki     | Putkijako | Viilennysteho       |
|-----------|-----------|---------------------|
| PEX 20 mm | k/k 300   | 15 W/m <sup>2</sup> |
| PEX 16 mm | k/k 300   | 14 W/m <sup>2</sup> |

### TAULUKKO 3. PUTKIKOON VAIKUTUS LATTIAVIILENNYSTEHOSSA

### Putkijako

Putkijaolla eli sillä, kuinka tiheästi putket asennetaan lattiarakenteeseen, on putkikokoa suurempi vaikutus tehoon.

Kun putkijako muutetaan arvosta k/k 300 arvoon k/k 200, lattiasta saatava viilennysteho kasvaa 15-20 %.

## Syöttöveden lämpötilan vaikutus tehoon

Lattialämmityspotkistoon ajettavan syöttöveden lämpötilalla voidaan vaikuttaa lattiasta saatavaan tehoon.

**HUOM ! Vaikutus ei ole täysin lineaarinen.**

Lämpötilan vaikutusta voidaan arvioida hyvin karkeasti yksinkertaisella kaavalla, jossa hyödynnetään oppaan simulointitapauksia.

### Maanvarainen betonilattia

#### Rakenne (ylhäältä alas)

- parketti 10 mm
- betonivalu 80 mm
- alapohjaeristys 150 mm
- maa-aines

#### Simuloinnin lähtötiedot

- **Putkijako:** k/k 300 mm
- **Saatu teho:** 21 W/m<sup>2</sup>
- **Lämpötilaero:** syöttövesi 18 °C ja huonelämpötila 26 °C, erotus 8 °C
- **Tehokerroin:** 21 W/m<sup>2</sup> ÷ 8 °C = 2,6 W/m<sup>2</sup>/°C

Laskukaava: 21 W/m<sup>2</sup> – 2,6 W/m<sup>2</sup>/°C × (8 °C – 6 °C) = 15,8 W/m<sup>2</sup>

#### Teho eri lämpötilaeroilla

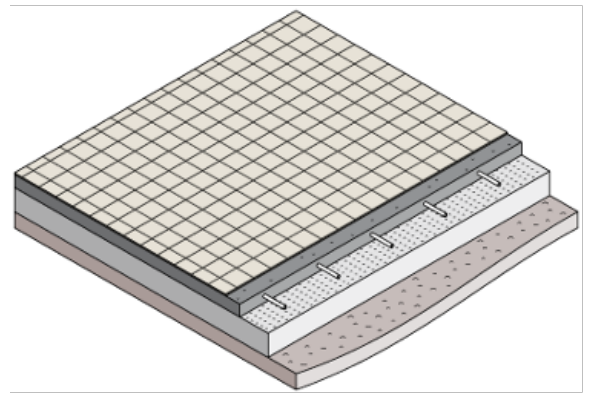
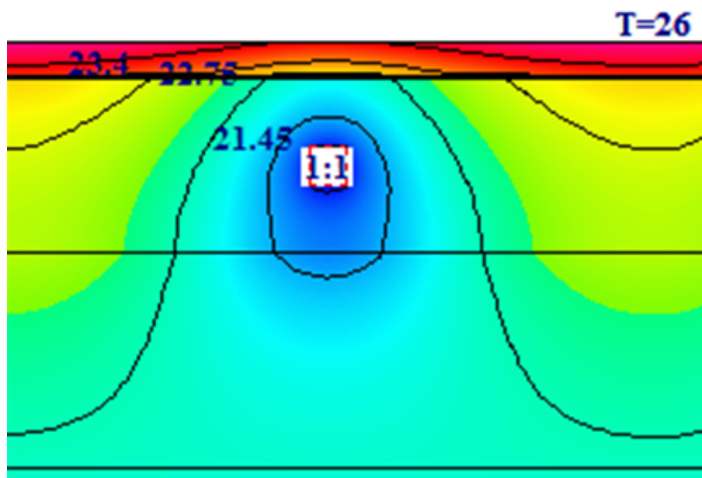
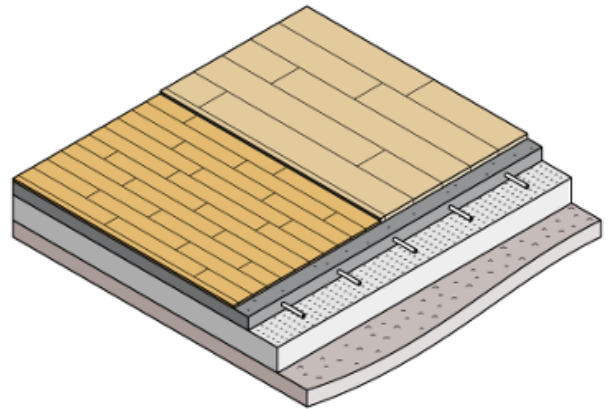
Kun lämpötilaero on pienempi, saatava teho pienenee tehokertoimen mukaisesti.

| Syöttövesi | Huonelämpötila | Lämpötilaero | Viilennysteho         |
|------------|----------------|--------------|-----------------------|
| 20 °C      | 26 °C          | 6 °C         | 15,8 W/m <sup>2</sup> |
| 18 °C      | 24 °C          | 6 °C         | 15,8 W/m <sup>2</sup> |
| 18 °C      | 26 °C          | 8 °C         | 21 W/m <sup>2</sup>   |

### TAULUKKO 4. SYÖTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN VAIKUTUS VIILENNYSTEHOON

## Maanvaraiset betonilattiarakenteet

1. Pintamateriaali:
  - a. 10 mm parketti ( $\lambda=0,276$ )
  - b. 15 mm parketti ( $\lambda=0,276$ ) + 2 mm Polyeteenikalvo
  - c. 28 mm lankkulattia ( $\lambda=0,12$ )
  - d. 10 mm klinkkeri ( $\lambda=2,1$ )
2. Betonivalu 80 mm ( $\lambda=1,2$ )
3. Alapohjaeristys 100 mm ( $\lambda=0,037$ )
4. Maa-aines esim. 8-16 mm sepeli ( $\lambda=0,8368$ )



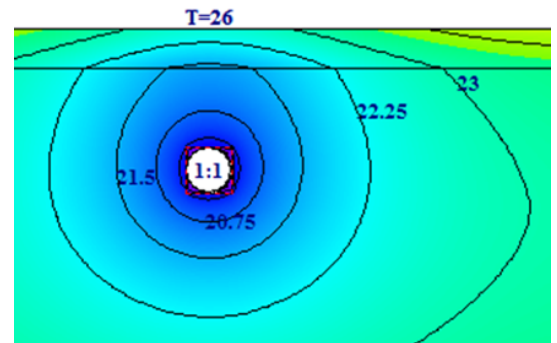
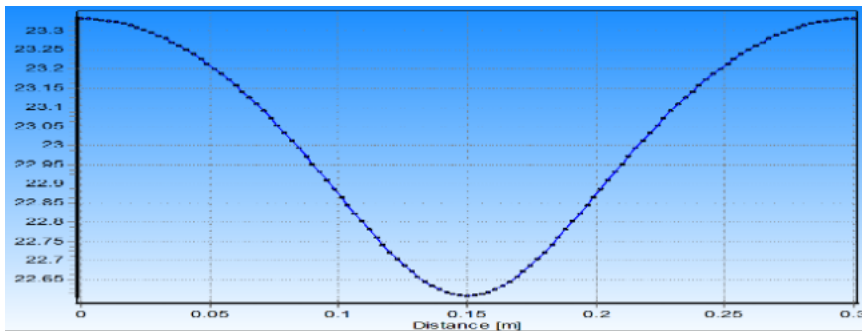
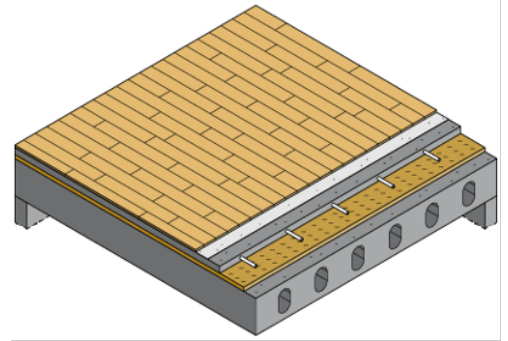
**KUVA 13. MAANVARAISET ALAPOHJARAKENTEET SEKÄ LATTIAPINNAN LÄMPÖTILAT MITOITUSLÄMPÖTILASSA K/K 300 JAOLLA**

| Putki                                              | k/k    | Meno T° | Paluu T° | Huone T° | Viilennysteho lattia |
|----------------------------------------------------|--------|---------|----------|----------|----------------------|
| <b>Parkettilattia 10 mm</b>                        |        |         |          |          |                      |
| 20 x 2                                             | 200 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 26 W/m               |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 21 W/m               |
| <b>Lankkulattia 28 mm</b>                          |        |         |          |          |                      |
| 20 x 2                                             | 200 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 14 W/m               |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 12 W/m               |
| <b>Parkettilattia 15 mm + Polyeteenikalvo 2 mm</b> |        |         |          |          |                      |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 18 W/m               |
| <b>Klinkkeri 10 mm</b>                             |        |         |          |          |                      |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 25 W/m               |

**TAULUKKO 5. VIILENNYSTEHO MAANVARAISESTA BETONILATTIASTA**

## Betoniset välipohjarakenteet

1. Pintamateriaali:
  - a. 10 mm laatta ( $\lambda=0,7$ )
  - b. 15 mm parketti ( $\lambda=0,276$ ) + 2 mm askeläänieriste ( $\lambda=0,037$ )
  - c. 5 mm muovimatto ( $\lambda=0,3$ )
2. Betonivalu 50 mm - 100 mm ( $\lambda=1,8$ )
3. Välipohjaeristys 25 mm - 50 mm ( $\lambda=0,037$ )
4. Betonilaatta 200 mm ( $\lambda=1,8$ ) tai ontelolaatta 265 mm ( $\lambda=1,8$ )



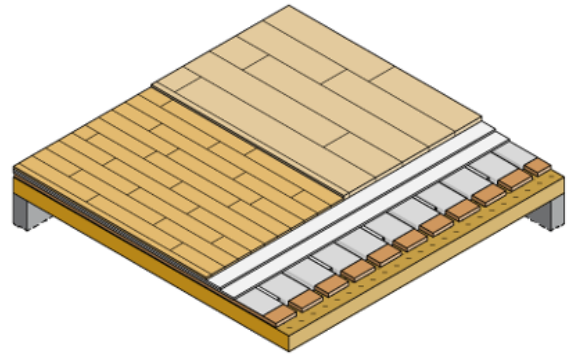
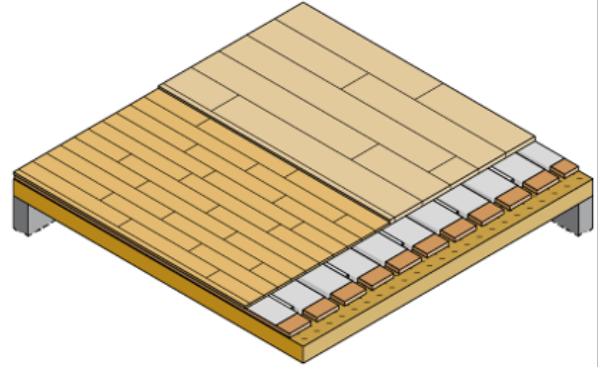
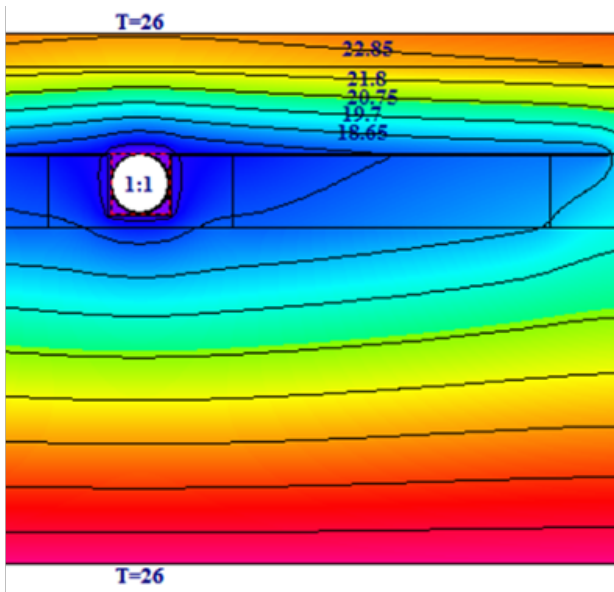
KUVA 14. BETONINEN VÄLIPOHJARAKENNE SEKÄ LATTIAPINNAN LÄMPÖTILAT MITOITUSLÄMPÖTILASSA K/K 300 JAOLLA

| Putki                                              | k/k    | Meno T° | Paluu T° | Huone T° | Teho lattia | Teho katto |
|----------------------------------------------------|--------|---------|----------|----------|-------------|------------|
| <b>Muovimatto 5 mm</b>                             |        |         |          |          |             |            |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 21 W/m      | 4 W/m      |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 23 °C    | 26 °C    | 17 W/m      | 3 W/m      |
| <b>Parkettilattia 15 mm + Polyeteenikalvo 2 mm</b> |        |         |          |          |             |            |
| 20 x 2                                             | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 17 W/m      | 5 W/m      |
| <b>Laatta 10 mm</b>                                |        |         |          |          |             |            |
| 20 x 2                                             | 200 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 25 W/m      | 3-5 W/m    |

TAULUKKO 6. VILENNYSTEHO BETONISESSA VÄLIPOHJARAKENTEESSE

## Puuväli pohjarakenteet

1. Pintamateriaali:
  - a. 28 mm lankkulattia ( $\lambda=0,12$ )
  - b. 10 mm parketti ( $\lambda=0,276$ ) + 2 x 13 mm kipsilevy ( $\lambda=0,1$ )
2. Lämmönlvovutuslevy 1 mm ( $\lambda=226$ )
3. Harvalaudoitus k/k 150 ( $\lambda=0,12$ )
4. Väli pohjaeristys 100 mm ( $\lambda=0,037$ )

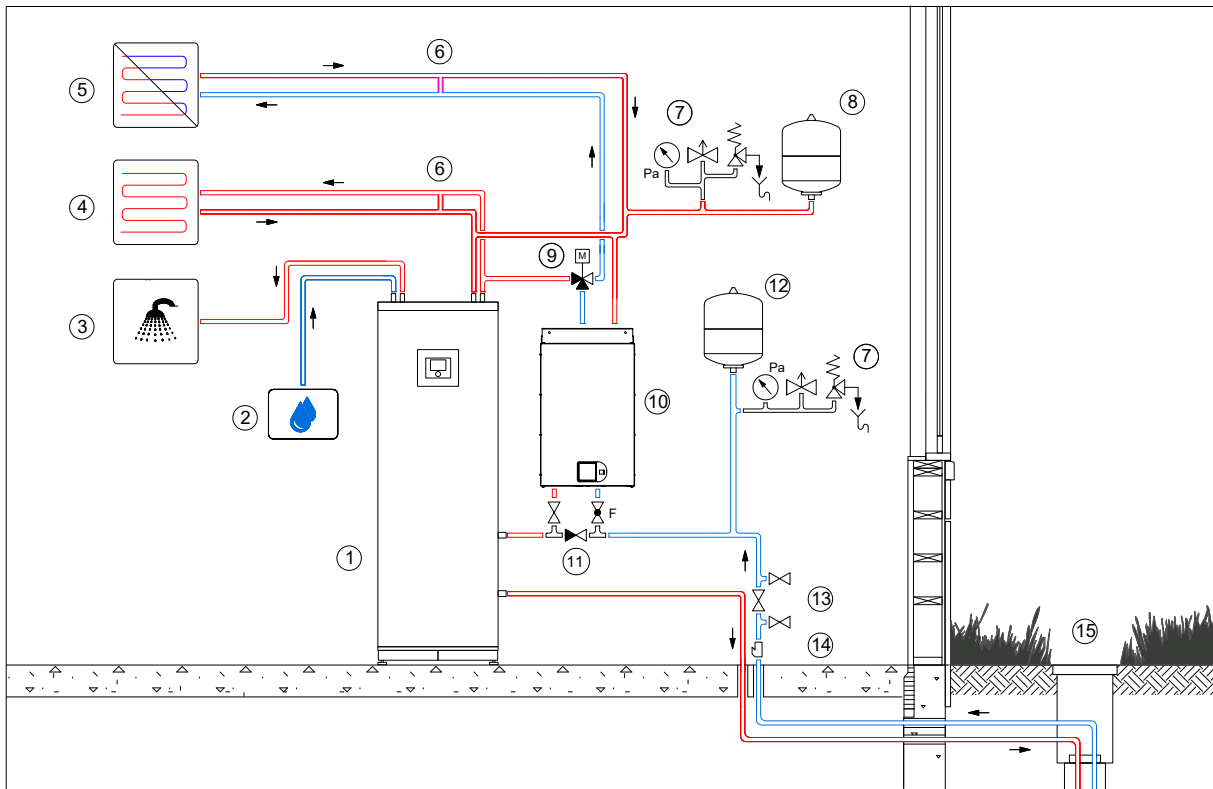


**KUVA 15. PUUVÄLIPOHJA RAKENTEET JA LATTIAPINNAN LÄMPÖTILAT PARKETI LATTIA 10 MM + 2 X 13 MM KIPSILEVYT MITOITUSLÄMPÖTILASSA K/K 300 JAOLLA**

| Putki                      | k/k    | Meno T° | Paluu T° | Huone T° | Viilennysteho lattia |
|----------------------------|--------|---------|----------|----------|----------------------|
| <b>Parketilattia 10 mm</b> |        |         |          |          |                      |
| 20 x 2                     | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 12 W/m               |
| <b>Lankkulattia 28 mm</b>  |        |         |          |          |                      |
| 20 x 2                     | 300 mm | 18 °C   | 21 °C    | 26 °C    | 13 W/m               |

**TAULUKKO 7. VIILENNYSTEHO PUUVÄLIPOHJARAKENTEES**

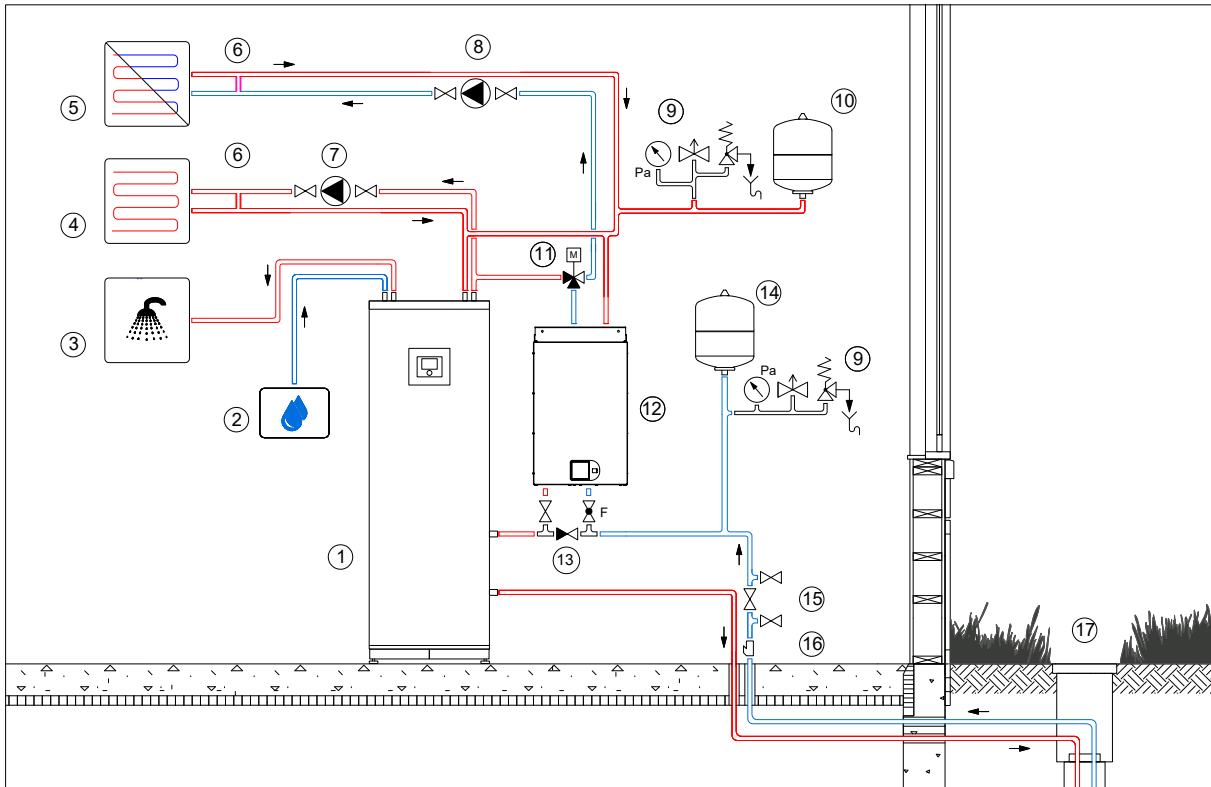
## LAVI COOL 6 kW ja 10 kW KYTKENTÄKAAVIO



**KUVA 16. LAVI COOL 6 kW JA 10 kW -LAITTEIDEN KYTKENTÄ MAALÄMPÖPUMPUN RINNALLE**

1. Maalämpöpumppu
2. Kylmän veden syöttö
3. Lämmin vesi
4. Lattialämmityspiirit
5. Lattialämmitys- ja viilennyspiirit
6. Ohitus
7. Varoryhmä
8. Paisunta-astia lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmä
9. Vaihtventtiili
10. LAVI COOL
11. LAVI COOL kytkentä maasta palaavaan linjaan
12. Paisunta-astia liuospiiri
13. Liuostäyttö
14. Mutashti maalämpölinjassa
15. Maalämpökaivo

## LAVI COOL 15 kW KYTKENTÄKAAVIO



KUVA 17. LAVI COOL 15 kW -LAITTEEN KYTKENTÄ MAALÄMPÖPUMPUN RINNALLE

1. Maalämpöpumppu
2. Kylmän veden syöttö
3. Lämmin vesi
4. Lattialämmityspiirit
5. Lattialämmitys- ja viilennyspiirit
6. Ohitus
7. Kiertovesipumppu lämmityspiirit
8. Kiertovesipumppu lämmitys- ja viilennyspiirit
9. Varoryhmä
10. Paisunta-astia lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmä
11. Vaihtoverventiili
12. LAVI COOL
13. LAVI COOL kytkeä maasta palaavaan linjaan
14. Paisunta-astia liuospiiri
15. Liuostäyttö- ja ilmausryhmä
16. Mutasihti maalämpölinjassa
17. Maalämpökaivo

# SISÄLLYS KUVATEKSTIT JA TAULUKOT

|                                                                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Kuva 1. Kiinteistön lämpökuormien jakautuminen                                                                                                                                       | 4  |
| Kuva 2. Lattiaviilennyksen toiminta auringonsäteilyä vastaan                                                                                                                         | 6  |
| Kuva 3. Ihmisen kokema keskimääräinen lämpötila                                                                                                                                      | 7  |
| Kuva 4. Lattialämmityksen ja –viilennyksen itsesäätyvyys ja teho eri huonelämpötiloilla ja lattian pintalämpötiloilla.                                                               | 8  |
| Kuva 5. LAVI COOL lattiaviilennys omakotitalossa                                                                                                                                     | 9  |
| Kuva 6. LAVI COOL asennusperiaate. Lisää asennusohjeita eri LAVI COOL laitetyppeille sekä kytkennöille asennusohjeessa.                                                              | 10 |
| Kuva 7. Lattiaviilennyksen kosteiden tilojen suunnittelu pientaloon                                                                                                                  | 11 |
| TAULUKKO 1. Lattiaviilennyksen teho perusten lattialämmitystehoon                                                                                                                    | 12 |
| Kuva 8. RIT 12 viilennyksellä sisälämpötila (Huomaa yksittäisen asunnon tehokas yö tuuletus tai mahdollisen ilmastointilaitteen erillisvaikutus sisälämpötiloissa yhdessä asunnossa) | 14 |
| Kuva 9. RIT 1 ei viilennystä lämpötilat                                                                                                                                              | 14 |
| Taulukko 2. Ilmatieteen laitoksen Vihdin Maasojan mittauspisteen lämpötilatiedot Elokuu 2021                                                                                         | 15 |
| Kuva 10. Maasojan mittausaseman lämpötilat elokuussa 2021. Punainen viiva tarkoittaa korkeinta lämpötilaa, Oranssi keskilämpötilaa ja sininen viiva kylmintä lämpötilaa.             | 15 |
| Kuva 11. RIT 12 viilennyksellä suhteellinen kosteus prosentti viilennystilanteessa.                                                                                                  | 16 |
| Kuva 12. RIT 1 ei viilennystä suhteellinen kosteus prosentti.                                                                                                                        | 16 |
| Taulukko 3. Putkikoon VAIKUTUS lattiaviilennystehossa                                                                                                                                | 19 |
| Taulukko 4. Syöttöveden lämpötilan vaikutus viilennystehoon                                                                                                                          | 20 |
| Kuva 13. Maanvaraiset alapohjarakenteet sekä lattiapinnan lämpötilat mitoituslämpötilassa k/k 300 jaolla                                                                             | 21 |
| Taulukko 5. Viilennysteho maanvaraisesta betonilattiasta                                                                                                                             | 21 |
| Kuva 14. Betoninen välipohjarakenne sekä lattiapinnan lämpötilat mitoituslämpötilassa k/k 300 jaolla                                                                                 | 22 |
| Taulukko 6. Viilennysteho betonisessa välipohjarakenteessa                                                                                                                           | 22 |
| Kuva 15. Puuvälipohja rakenteet ja lattiapinnan lämpötilat parkettilattia 10 mm + 2 x 13 mm kipsilevyt mitoituslämpötilassa k/k 300 jaolla                                           | 23 |
| Taulukko 7. Viilennysteho puuvälipohjarakenteessa                                                                                                                                    | 23 |
| Kuva 16. LAVI COOL 6 kW ja 10 kW -laitteiden kytkentä maalämpöpumpun rinnalle                                                                                                        | 24 |
| Kuva 17. LAVI COOL 15 kW -laitteen kytkentä maalämpöpumpun rinnalle                                                                                                                  | 25 |

## LAVI COOL

LAVI COOL mahdollistaa lämmitysjärjestelmien hyödyntämisen rakennusten viilennyksessä.

LAVI COOL pienentää rakentamisen kustannuksia ja hiilijalanjälkeä.

LAVI COOL mahdollistaa tehokkaan ilmaisen maaviileän hyödyntämisen viilennyksessä säästäten energiankulutuksessa ja kukkarossa.

LAVI COOL viilennys toteutetaan itsenäisesti, jolloin se on sovitettavissa uusiin ja vanhoihin kiinteistöihin.

