

COOLDOWNCREW

LATTIAVIILENNYSOPAS

Lattiaviilennyksen suunnitteluopas LAVI COOL -lattiaviilennyksen toteuttamiseksi ja suunnittelemiseksi kohteisiin, joissa rakennuksen lämmitysmuotona käytetään maalämpöä.

VASTUUVAPAUSLAUSEKE

CoolDownCrew on laatinut tämän LAVI COOL-järjestelmää käsittelevän oppaan ja koko sen sisällön pelkästään tietojen antamiseksi. Sisältö (piirrokset, 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, laiminlyönneistä 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 kuvatun LAVI COOL -tuotteen valmistamisen koska tahansa ilman ennakkoilmoitusta 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.

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

SISÄLLYS

SISÄLLYS	3
MISTÄ RAKENNUSTEN LÄMPÖKUORMAT SYNTYVÄT	4
LATTIAVIILENNYS JÄÄHDYTYKSESSÄ	5
OPERATIIVINEN LÄMPÖTILA LATTIAVIILENNYKSESSÄ	7
LATTIALÄMMITYKSEN JA -VIILENNYKSEN ITSESÄÄTYVYYS	8
LAVI COOL -LATTIAVIILENNYKSEN SUUNNITTELUN PERUSTEET	9
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

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

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. KIINTEISTÖN LÄMPÖKUORMIEN JAKAUTUMINEN

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LATTIAVIILENNYS JÄÄHDYTYKSESSÄ

Suuri säteilypinta-ala

Lattiaviilennyksen jäähdytysteho perustuu lämmön siirtymisen lakiin: Lämpö siirtyy luonnostaan aina korkeammasta lämpötilasta matalampaan. Samalla tavoin kuin lattialämmityksessä sen suuri kokonaisteho perustuu suureen säteilypinta-alaan. Sen vaikutus tilan operatiiviseen eli ihmisen kokemaan lämpömukavuuteen on tällöin suuri. Jo pienellä lattian pinnan ja huoneilman lämpötilaerolla saadaan aikaan huomattava viilennyskapasiteetti.

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

Lattiarakenteen vaikutus viilennyksen reagointiaikaan

Lattiarakenne, jossa lattialämmitysputket 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 lämmönluovutuspeltien 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 lattialämmitysputkisto 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.

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Tiheämpi putkijako tehostaa järjestelmää

Kun lattialämmityksen suunnittelussa panostetaan tiheämpään putkijakoon:

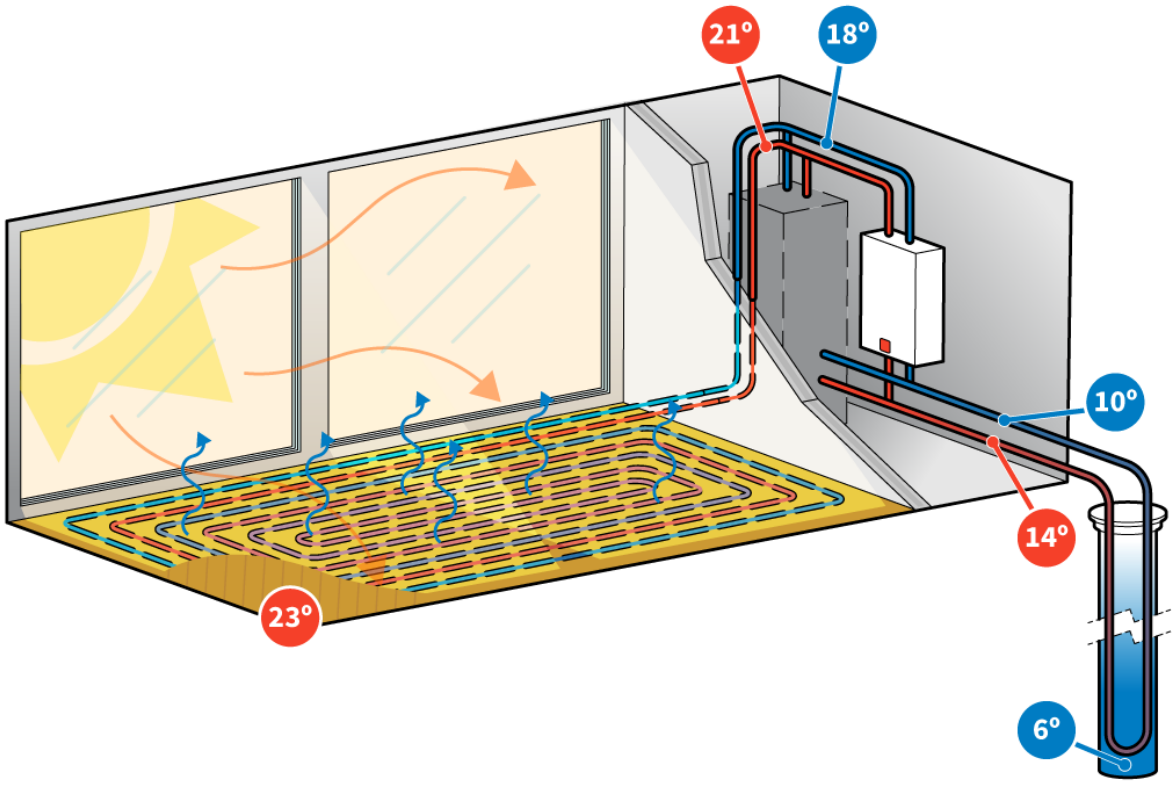
- viilennys toimii tehokkaammin
- lämmityksessä käytettävän veden lämpötilaa voidaan laskea, mikä parantaa maalämpöpumpun lämmityksen tehokkuutta

Reagoi suoraan auringon lämpöön

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

Lämpökuorma maahan lattian kautta

LAVI COOL -lattiaviilennyksen tavoitteena on siirtää kiinteistön lämpökuormat lattian kautta maahan. Tämä on energiatehokas tapa viilentää, koska viilennysenergiaa ei tarvitse tuottaa erikseen. Samalla maahan siirretty lämpö lataa maalämpökaivoa lämmityskautta varten.



KUVA 2. **LAVI COOL -LATTIAVIILENNYKSEN TOIMINTA AURINGONSÄTEILYÄ VASTAAN**

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

OPERATIIVINEN LÄMPÖTILA LATTIAVIILENNYKSESSÄ

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

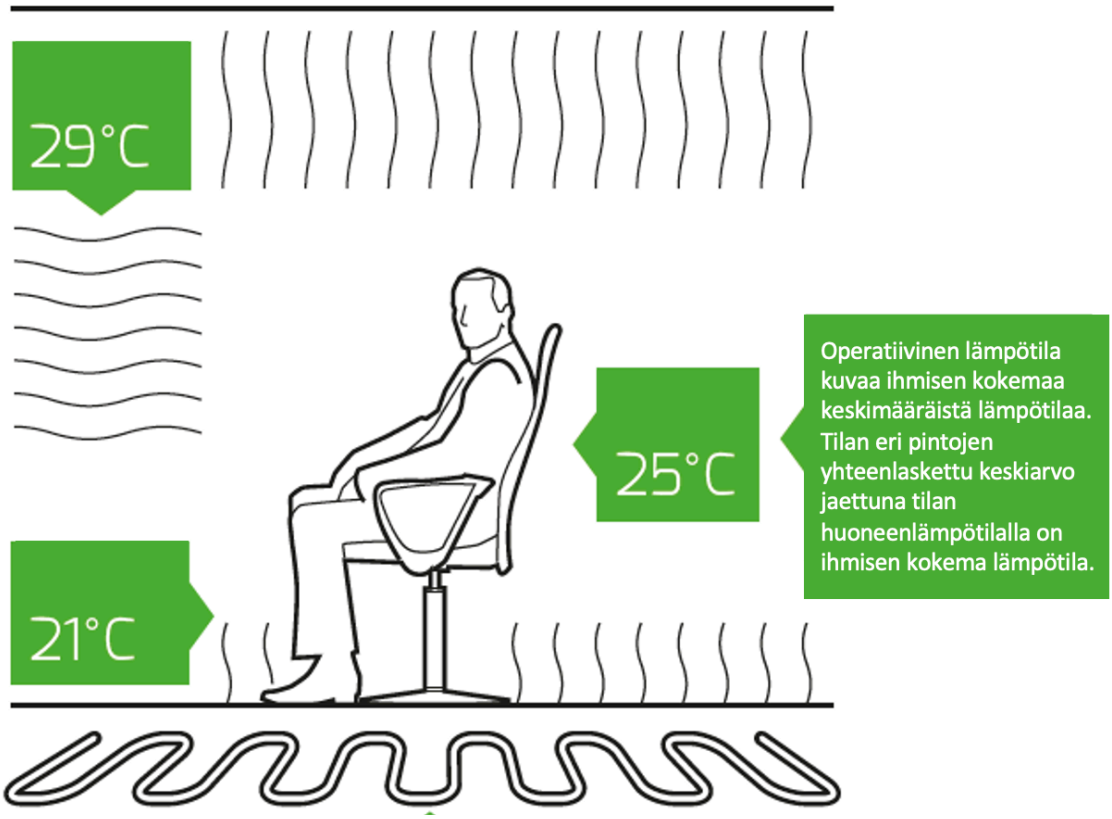
Mikä vaikuttaa lämpöaistimukseen?

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**

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LATTIALÄMMITYKSEN JA -VIILENNYKSEN ITSESÄÄTYVYYS

Lattialämmitys

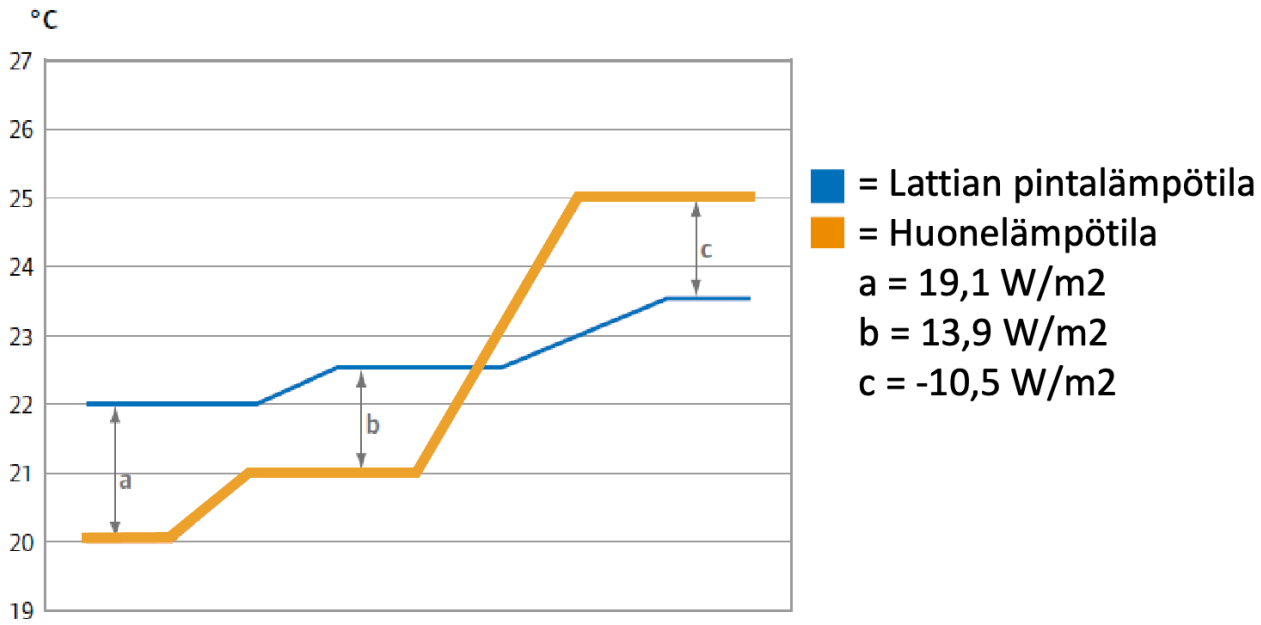
Lämpö siirtyy ensin johtumalla. Lattialämmitykseen käytettävä lämmin vesi luovuttaa lämpöä ympäröiviin rakenteisiin: ensin lattialämmitysputkeen ja sen kautta lattian rakenteisiin, kunnes lopulta lattian pinta lämpenee. Tämän jälkeen lämpö siirtyy lattiapinnasta oleskelutilaan lämpösäteilynä ja lämmittää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

Lattiaviilennys

Toiminta on päinvastainen. Kun lattian pinta viilenee, se alkaa imeä lämpöä itseensä lämpimämmistä pinnoista. Rakenteisiin sitoutunut lämpö siirtyy rakenteesta lattialämmitysputkissa 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**

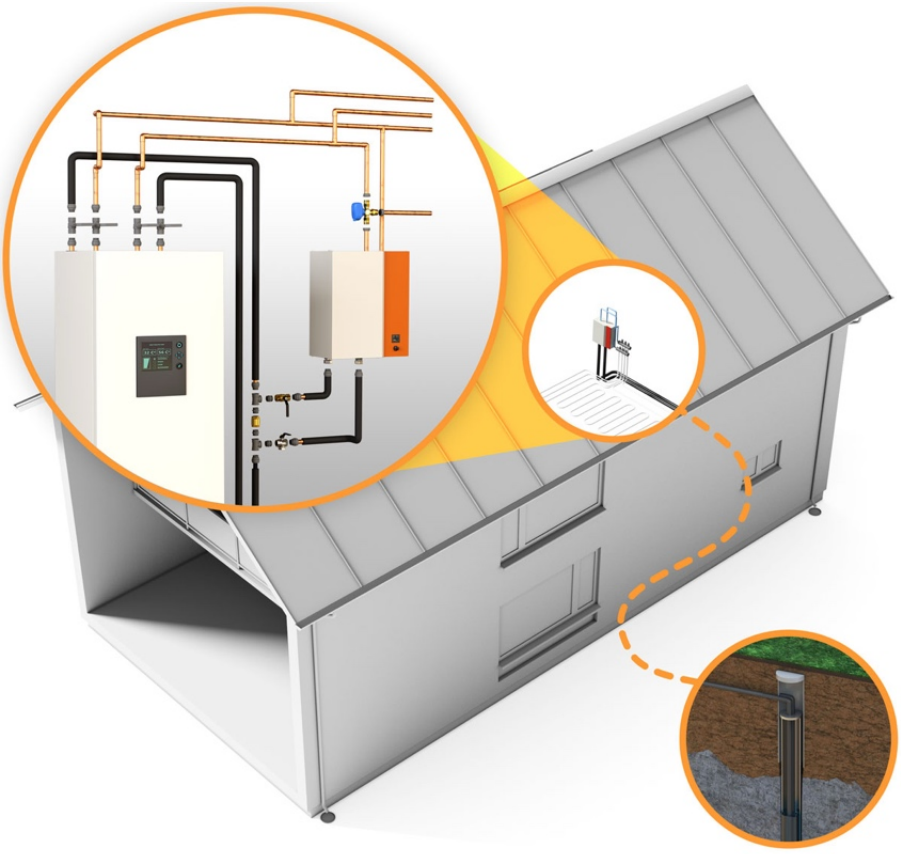
Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LAVI COOL -LATTIAVIILENNYKSEN SUUNNITTELUN PERUSTEET

Lattiaviilennyksen toiminta edellyttää LAVI COOL -laitteen. LAVI COOL -lattiaviilennys poistaa rakennuksesta ylimääräistä lämpöenergiaa ja alentaa sisälämpötilaa.

Lattiaviilennyksen suunnittelu osana lattialämmityssuunnittelua

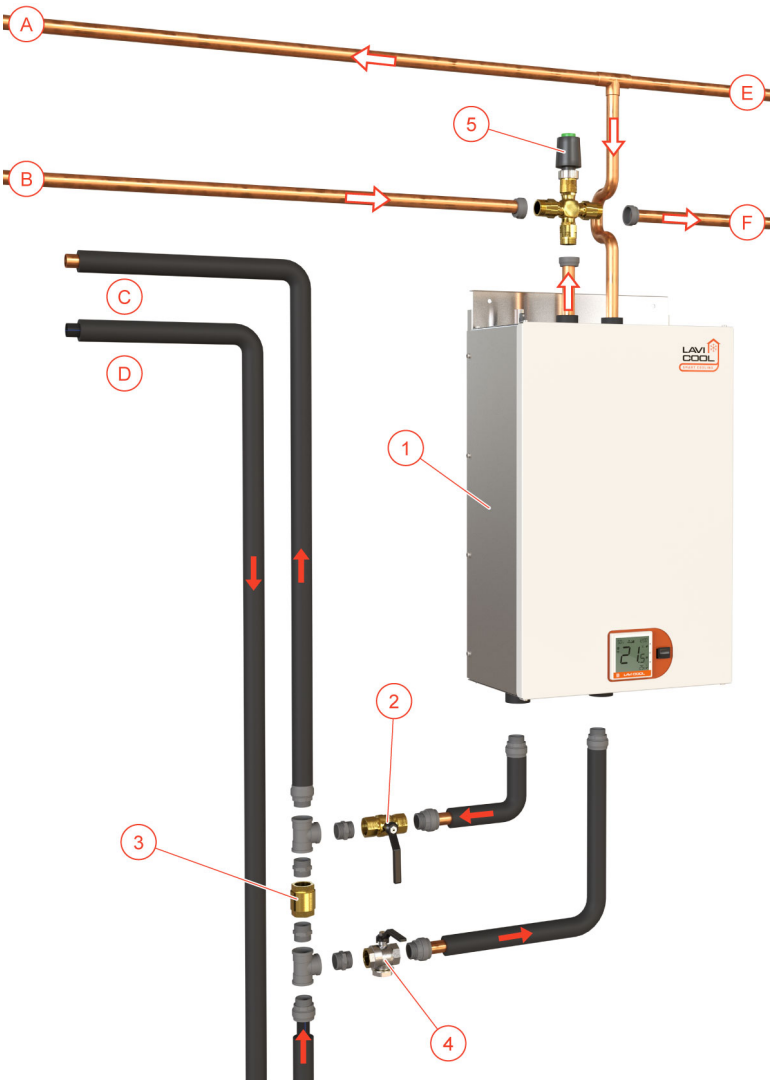
Jokainen rakennus on yksilöllinen, joten lattialämmitys suunnitellaan aina kohdekohtaisesti. Suunnitelmasta selviävät termostaattien ja jakotukkien sijoittelu, putkitus sekä tarvittavat säätöarvot ja laskelmat. Saat suunnitelman lattialämmitystoimittajalta tai kohteen LVI-suunnittelijalta. Lattiaviilennyksen suunnittelu tehdään samalla kertaa. Mikäli kohde on jo toteutettu voidaan lattiaviilennyksen mitoituksessa käyttää tässä oppaassa olevia tietoja.



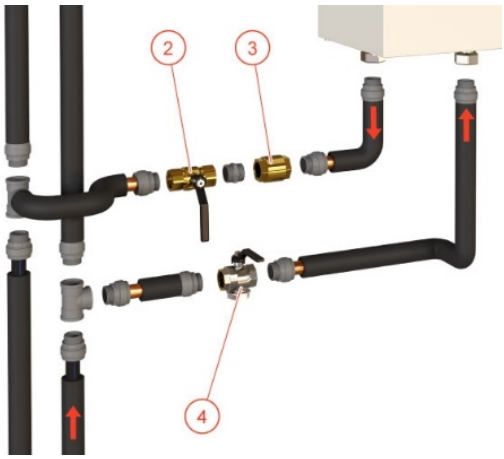
KUVA 5. **LAVI COOL LATTIAVIILENNYS OMAKOTITALOSSA**

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LAVI COOL -laite asennetaan maalämpöpumpun ja lattialämmitysjärjestelmän välille, jolloin se toimii itsenäisesti näiden rinnalla (kuva 5) ja (kuva 6). Lisää eri asennus- ja kytkentäohjeita LAVI COOL laitteiden asennusohjeissa sekä tämän oppaan kohdassa LAVI COOL -kytkentäkaavio.



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. Vaihtoventtiili



KUVA 6. **LAVI COOL ASENNUSPERIAATE**

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Viilennettävien tilojen rajaus

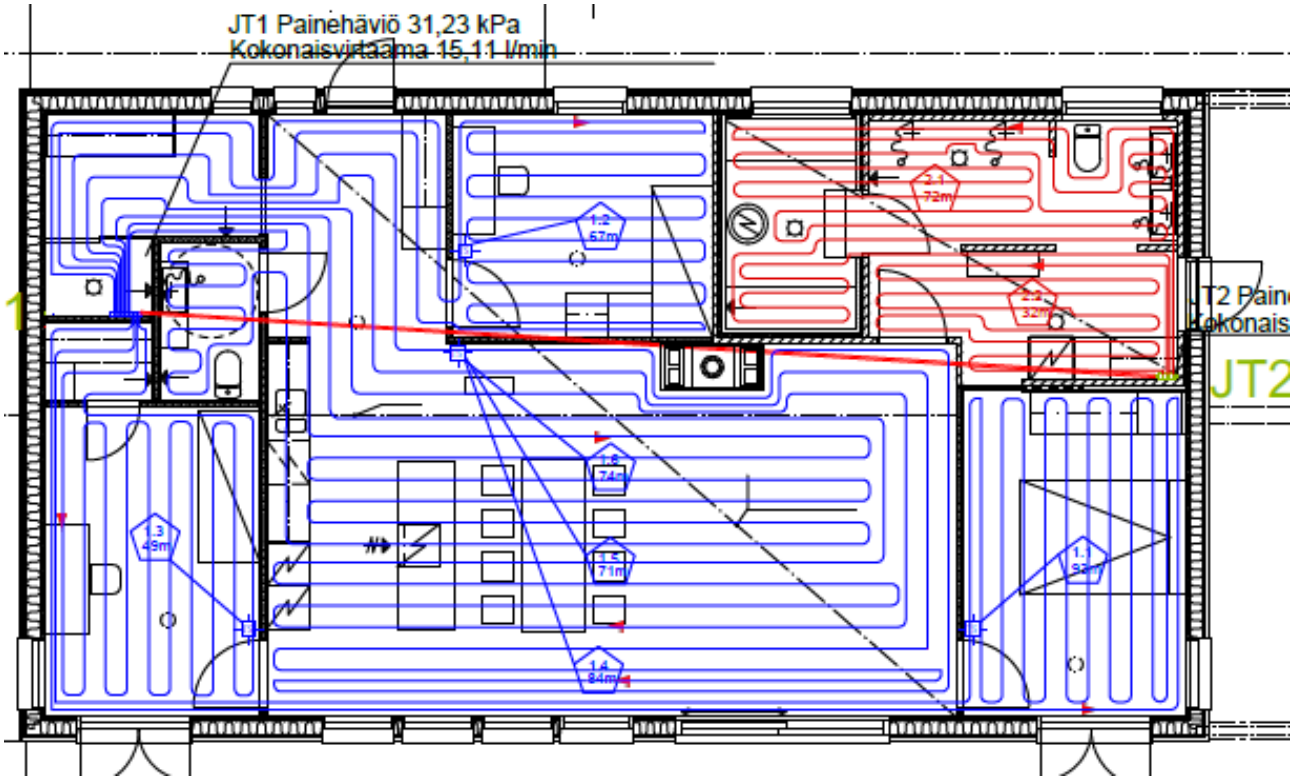
Syöttöveden lämpötila on viilennyksessä vakio, joten eri tilojen viilennyksen ja lämpötilan ohjaukseen suositellaan huonetermostaatteja.

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

Kosteat tilat

Kosteat tilat on suositeltavaa liittää ainoastaan lämmityspiiriin ja omalle jakotukille (kuva 7). Jos tämä ei ole mahdollista, ne on suljettava viilennyskauden ajaksi joko toimilaitteilla tai manuaalisesti.

Lisätietoa putkikytkennästä löytyy tämän ohjeen kohdasta LAVI COOL kytkentäkaavio.



KUVA 7. LATTIAVIILENNYKSEN KOSTEIDEN TILOJEN SUUNNITTELU PIENTALOON

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Viilennystehon rajoitukset

Viilennys mitoitetaan yleensä lämmityksen ehdoilla. Viilennystehoa ei siksi voida luvata absoluuttisena arvona, sillä teho riippuu tavoitellusta huonelämpötilasta ja ilman sitoutuneesta vedestä, jota yleisimmin mitataan ilman suhteellisena kosteutena.

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 paluuveden lämpötilaeroon. Taulukon arvot ovat suuntaa antavia.

Huomioitavaa

- **Meno- ja paluuveden erotus:** lattialämmitysjärjestelmän suunnittelussa tulisi lähtökohtaisesti käyttää 3 °C:n meno- ja paluuveden 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 lämmitysteho (W/m²)	Viilennysteho, ΔT = 3 °C (W/m²)	Viilennysteho, ΔT = 5 °C (W/m²)
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 PERUSTUEN LATTIALÄMMITYSTEHOON

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LATTIAVIILENNYKSEN VAIKUTUS SISÄILMAN SUHTEELLISEEN KOSTEUTEEN

Asuntojen viilennys lattiaviilennyksellä vaikuttaa sisäilman suhteellisen kosteuden arvoon, mutta ei ilmaan sitoutuneeseen veden määrään.

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
- **Asuntotyypit:** enimmäkseen 1h+k tai 2h+k
- **Varustus:** kaikissa asunnoissa on saunatila ja nykyaikainen ilmanvaihto

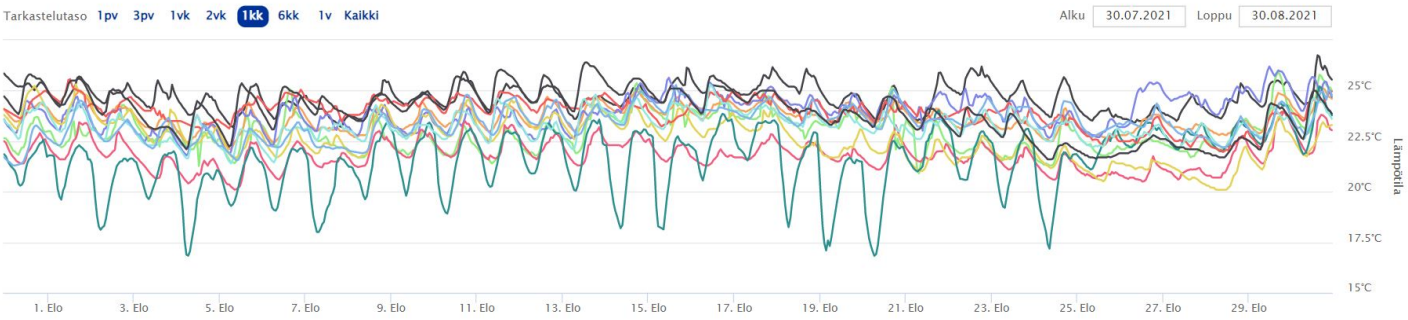
Viilennyksen asetukset

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

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

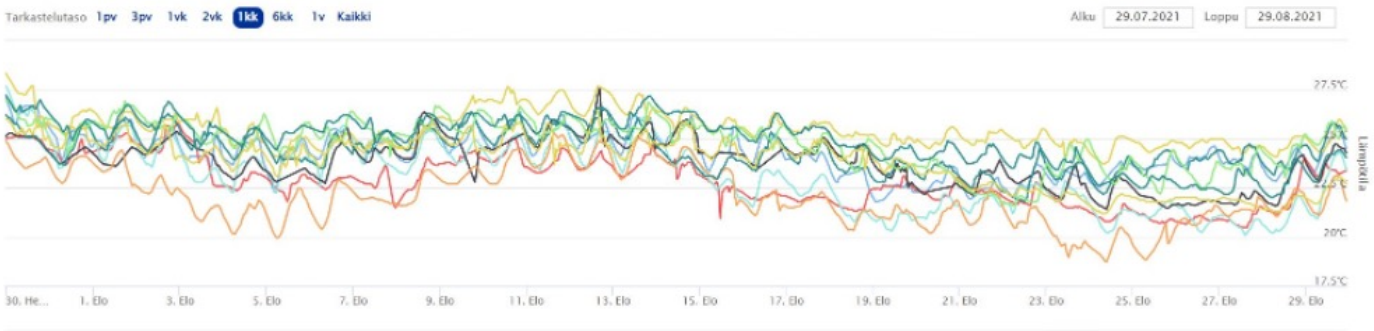
Asuntojen lämpötilat

Lattiaviilennyksellä viilennettyjen asuntojen sisälämpötilat on esitetty kuvassa 8. Lämpötilat ovat olleet alimmillaan 17.5 °C ja ylimmillään n. 26°C. Kuvaajassa on huomioitavaa, että yksittäisessä asunnossa on ollut käytössä joko tehokas yö tuuletus tai mahdollisen ilmastointilaitteen erillisvaikutus.



KUVA 8. **RIT 12 VIILENNYKSELLÄ SISÄLÄMPÖTILA**

Kuvassa 9 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**

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

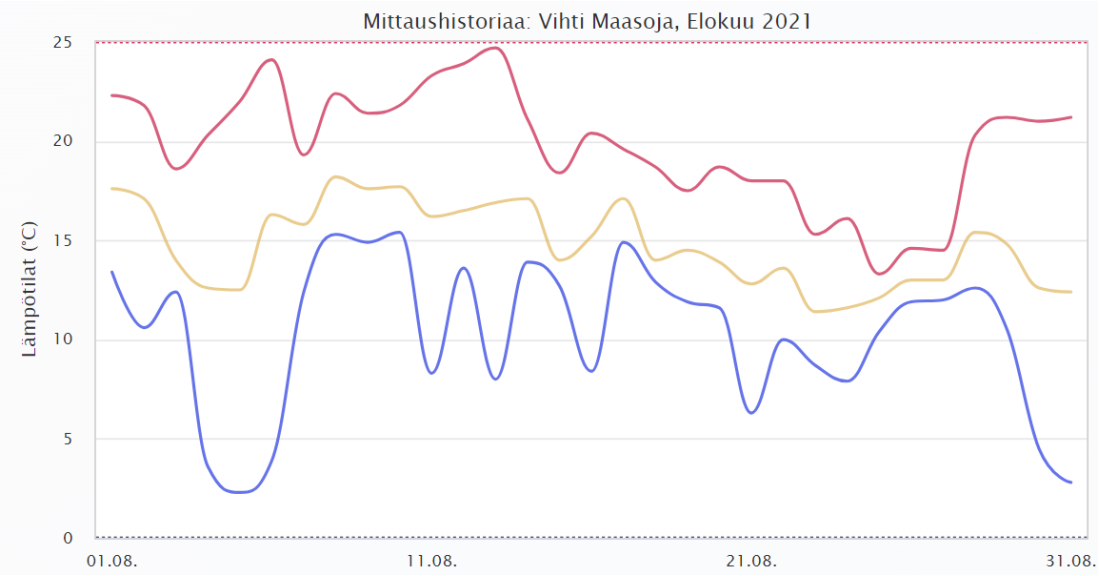
Sisä- ja ulkolämpötilat elokuussa

Elokuussa ulkolämpötilat eivät missään vaiheessa tarkastelujakson aikana ylittäneet sisälämpötiloja. Molemmissa 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. Sisälämpötilat seurasivat kuitenkin Elokuun kylmimmän päivän ulkolämpötilaa molemmissa kohteissa.

Merkittävin ero: lämpötilan tasaisuus

Lattiaviilennyskohteen sisälämpötila pysyi suhteellisen tasaisena ulkolämpötilan vaihteluista huolimatta. Lattiaviilennyksellä varustetussa kohteessa on pelkästään 22 °C syöttövedenlämpötilalla saatu leikattua asuntojen huippu sisälämpötiloja laskemaan n. 2 °C verrattuna ilman viilennystä olleen kohteen sisälämpötiloihin. Vertailukohtana on Maasojan mittausaseman ulkolämpötilamittaus tarkasteluajankohdalta.



KUVA 10. ILMATIETEEN LAITOKSEN MAASOJAN MITTAUSASEMAN LÄMPÖTILAT ELOKUUSSA 2021

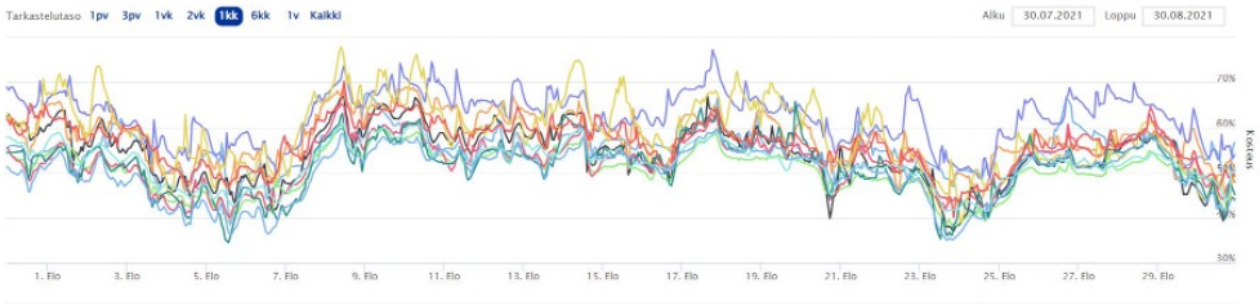
Korkein lämpötila 13.8.2021	Alin lämpötila 3.8.2021	Lämpimin päivä 8.8.2021	Kylmin päivä 23.8.2021	Elokuun keskilämpö
24.7 ˚C	2.3 ˚C	18.2 ˚C	11.4 ˚C	14.8 ˚C

TAULUKKO 2. MAASOJAN MITTAUSASEMAN LÄMPÖTILATIEDOT ELOKUU 2021

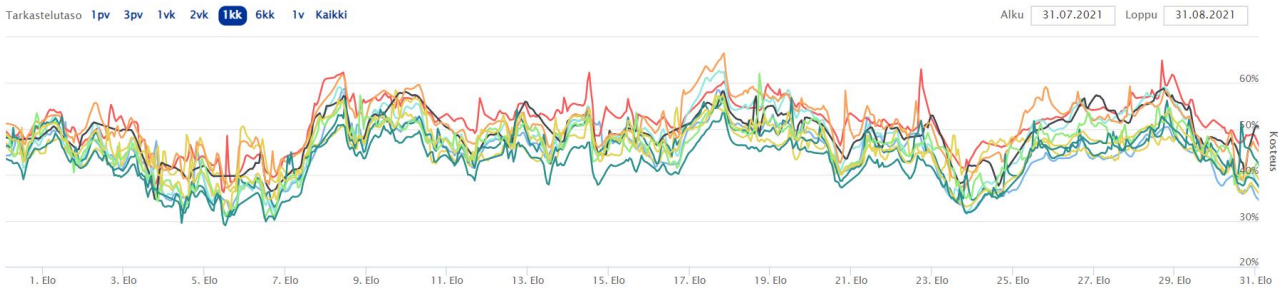
Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

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. Tässä kohtaa näkyy yksittäisen ilmastointilaitteen vaikutus sisäilman kosteuteen kyseisen 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 %

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Kosteuskäyrien samankaltaisuus

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

Kun käyriä verrataan Maasojan mittauspisteen elokuun lämpötilakäyrään, 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/m³

Ulkoilman kosteus

Ulkoilman suhteellinen kosteus oli tuolloin lähellä 100 %, sillä 2,3 °C ilma pystyy sitomaan kosteutta enintään n. 5,61 g/m³. Asunnoissa oleva vesihöyryn määrä on siis käytännössä sama kuin ulkoilmassa. Lattiaviilennyksen vaikutus huoneilman kosteuteen ja mahdolliseen kondenssin muodostumiseen on siis lähes olematon.

Ilmastointilaitteen vaikutus asunnon viilennystehoon ja suhteelliseen kosteuteen

Lattiaviilennyskohteen yhdessä asunnossa oli käytössä siirrettävä viilentävä lilmastointilaite. Lattiaviilennyksen ja laitteen yhteisvaikutuksella asunnon viilennystehoa saatiin merkittävästi lisättyä, ja sisälämpötila laski alimmillaan 17 °C:seen. Samalla asunnossa mitattiin kohteen korkeimmat suhteellisen kosteuden arvot, jotka olivat ajoittain muita asuntoja korkeammat. Laite poistaa ilmasta kosteutta, mutta osa sen tehosta kuluu kuivatukseen, eikä se pysty täysin kompensoimaan elämisestä tulevaa kosteutta sekä ulkoa sisälle tulevaa kosteutta.

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LATTIAVIILENNYS TEHO ERI LATTIARAKENTEISSA

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

Simuloinnin lähtötiedot

- **Lattiaan ajettava mitoituslämpötila:** 18 °C
- **Putkikoko:** 20 mm
- **Lämmönjohtavuus (λ):** 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.

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

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/m²
PEX 16 mm	k/k 300	14 W/m²

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 %.

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Syöttöveden lämpötilan vaikutus tehoon

Lattialämmitysputkistoon 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/m²
- **Lämpötilaero:** syöttövesi 18 °C ja huonelämpötila 26 °C, erotus 8 °C
- **Tehokerroin:** 21 W/m² ÷ 8 °C = 2,6 W/m²/°C

Laskukaava: 21 W/m² – 2,6 W/m²/°C × (8 °C – 6 °C) = 15,8 W/m²

Teho eri lämpötilaeroilla

Kun lämpötilaero on pienempi, saatava teho pienenee tehokertoimen mukaisesti.

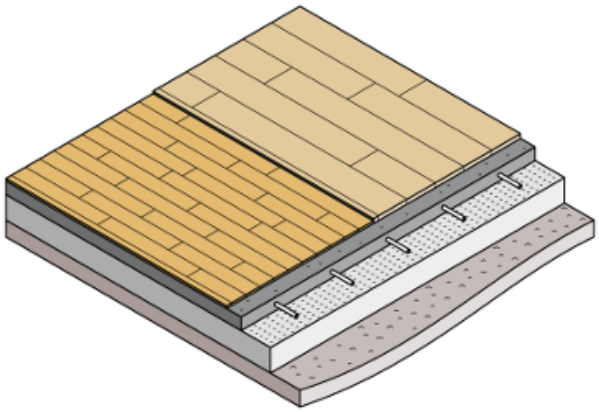
Syöttövesi	Huonelämpötila	Lämpötilaero	Viilennysteho
20 °C	26 °C	6 °C	15,8 W/m²
18 °C	24 °C	6 °C	15,8 W/m²
18 °C	26 °C	8 °C	21 W/m²

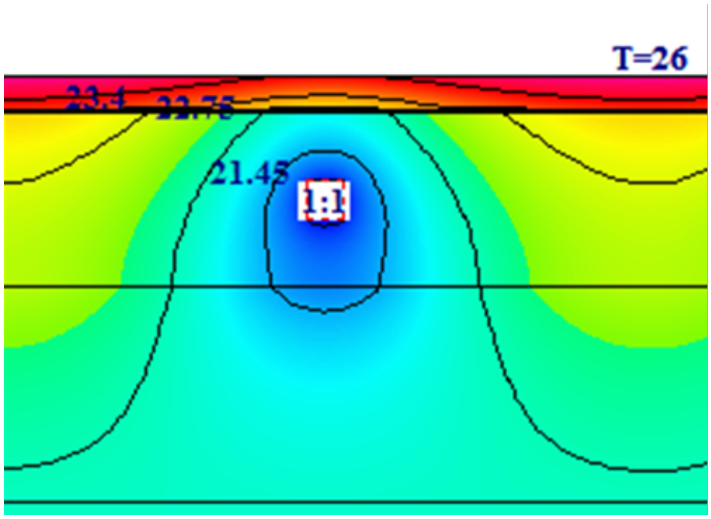
TAULUKKO 4. SYÖTTÖVEDEN LÄMPÖTILAN VAIKUTUS VIILENNYSTEHOON

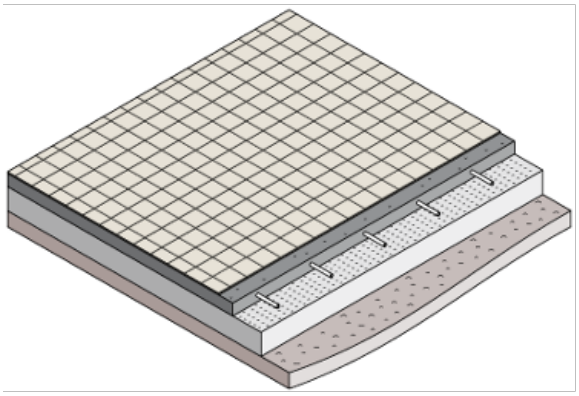
Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Maanvaraiset betonilattiarakenteet

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







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

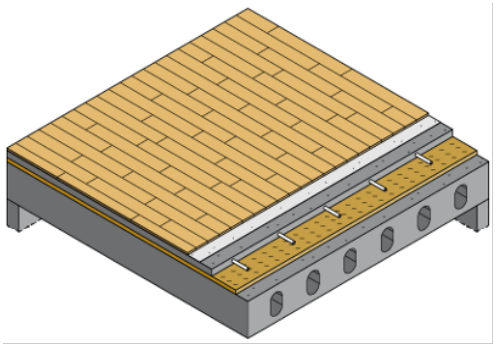
Putki	k/k	Meno T°	Paluu T°	Huone T°	Viilennysteho lattia
Parkettilattia 10 mm					
20 x 2	**200 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**26 W/m**
20 x 2	**300 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**21 W/m**
Lankkulattia 28 mm					
20 x 2	**200 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**14 W/m**
20 x 2	**300 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**12 W/m**
Parkettilattia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

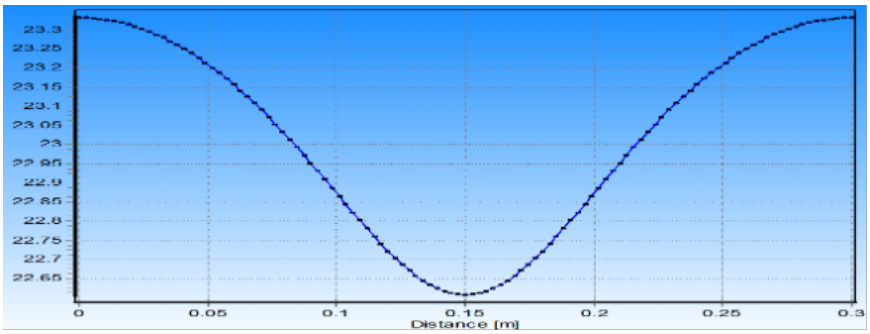
TAULUKKO 5. VIILENNYSTEHO MAANVARAISESTA BETONILATTIASTA

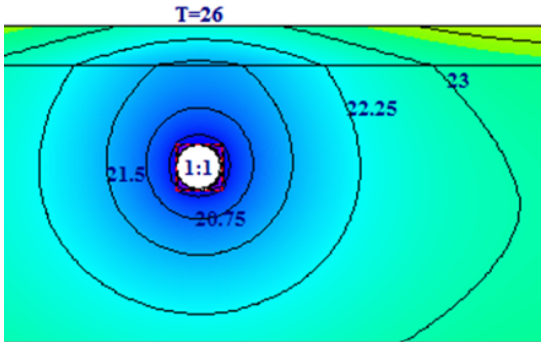
Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Betoniset välipohjarakenteet

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







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

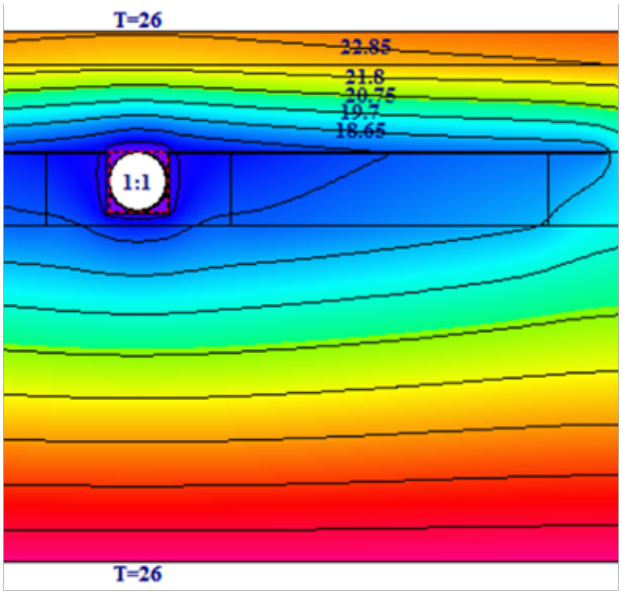
Putki	k/k	Meno T°	Paluu T°	Huone T°	Teho lattia	Teho katto
Muovimatto 5 mm						
20 x 2	**300 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**21 W/m**	**4 W/m**
20 x 2	**300 mm**	18 °C	23 °C	26 °C	**17 W/m**	**3 W/m**
Parkettilattia 15 mm + Polyeteenikalvo 2 mm						
20 x 2	**300 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**17 W/m**	**5 W/m**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

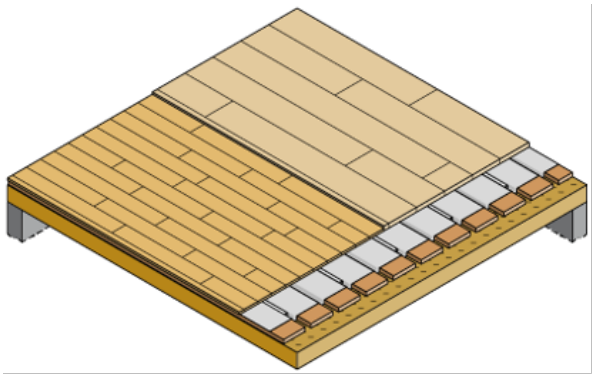
TAULUKKO 6. VIILENNYSTEHO BETONISESSA VÄLIPOHJARAKENTEESSA

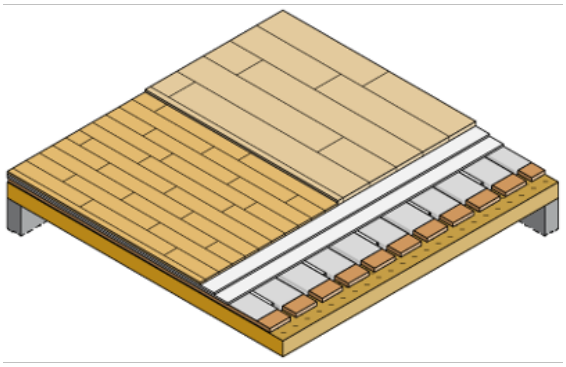
Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

Puuvälipohjarakenteet

1. Pintamateriaali:
    a. 28 mm lankkulattia (λ=0,12)
    b. 10 mm parketti (λ=0,276) + 2 x 13 mm kipsilevy (λ=0,1)
2. Lämmönluovutuslevy 1 mm (λ=226)
3. Harvalaudoitus k/k 150 (λ=0,12)
4. Välipohjaeristys 100 mm (λ=0,037)







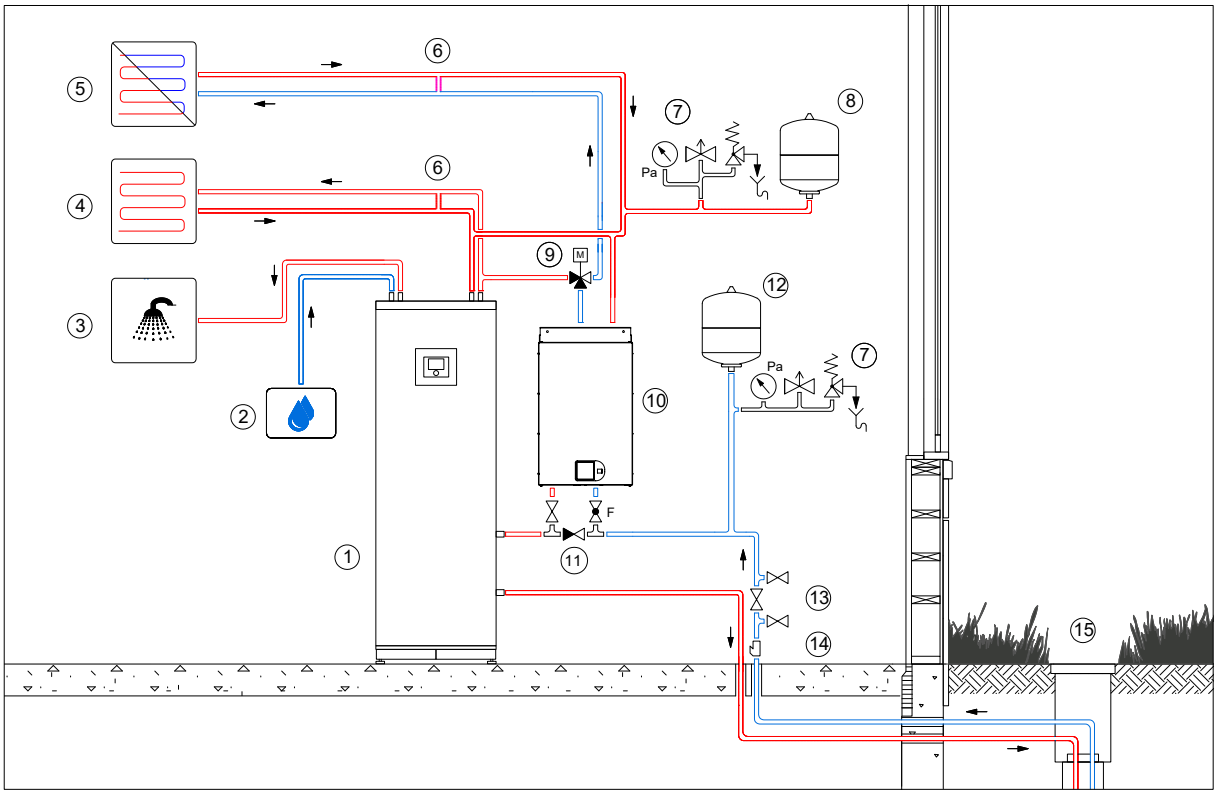
KUVA 15. **PUUVÄLIPOHJA RAKENTEET JA LATTIAPINNAN LÄMPÖTILAT PARKETTILATTIA 10 MM + 2 X 13 MM KIPSILEVYT MITOITUSLÄMPÖTILASSA K/K 300 JAOLLA**

Putki	k/k	Meno T°	Paluu T°	Huone T°	Viilennysteho lattia
Parkettilattia 10 mm					
20 x 2	**300 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**12 W/m**
Lankkulattia 28 mm					
20 x 2	**300 mm**	18 °C	21 °C	26 °C	**13 W/m**

TAULUKKO 7. VIILENNYSTEHO PUUVÄLIPOHJARAKENTEESSA

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LAVI COOL 6 kW ja 10 kW KYTKENTÄKAAVIO

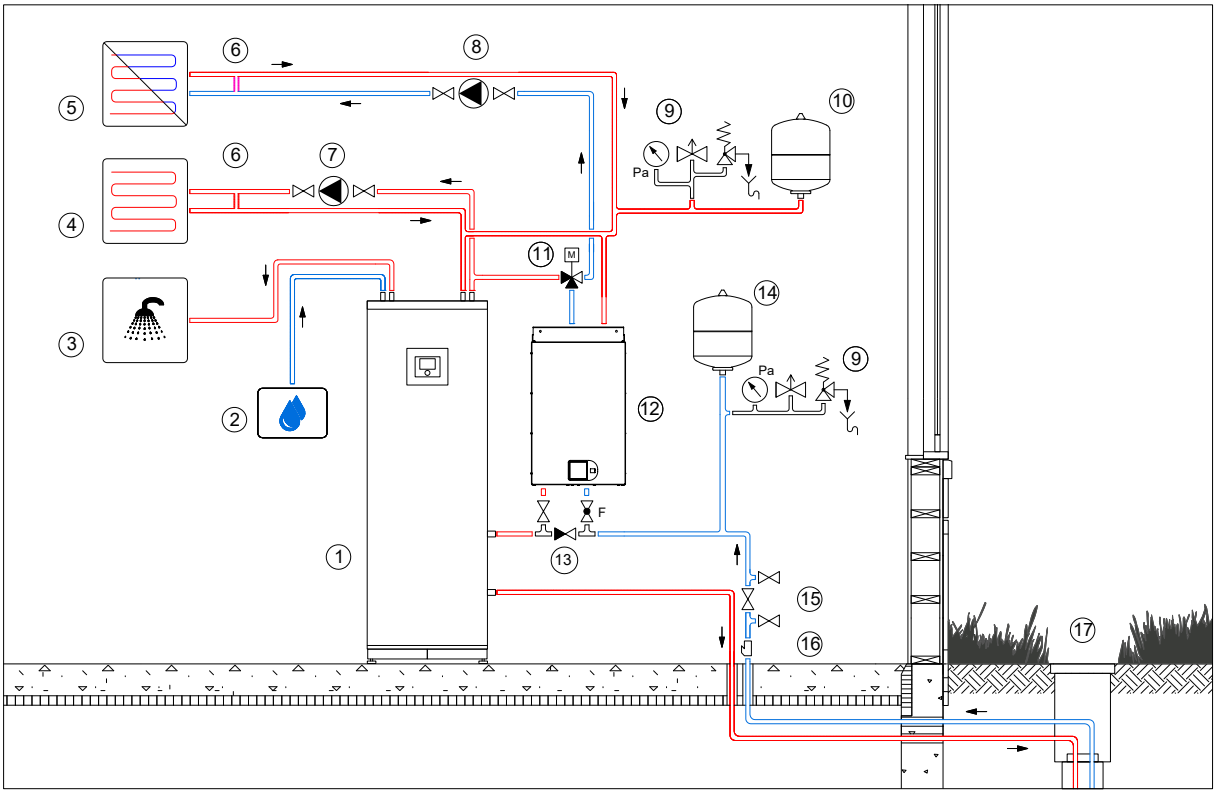


KUVA 16. LAVI COOL 6 KW JA 10 KW -LAITTEIDEN KYTKENTÄ MAALÄMPÖPUMPUN RINNALLE

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. Vaihtoventtiili
10. LAVI COOL
11. LAVI COOL kytkentä maasta palaavaan linjaan
12. Paisunta-astia liuospiiri
13. Liuostäyttö
14. Mutasihti maalämpölinjassa
15. Maalämpökaivo

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

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. Vaihtoventtiili
12. LAVI COOL
13. LAVI COOL kytkentä maasta palaavaan linjaan
14. Paisunta-astia liuospiiri
15. Liuostäyttö- ja ilmausryhmä
16. Mutasihti maalämpölinjassa
17. Maalämpökaivo

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

SISÄLLYS KUVATEKSTIT JA TAULUKOT

Kuva 1. Kiinteistön lämpökuormien jakautuminen 4

Kuva 2. LAVI COOL -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 10

Kuva 7. Lattiaviilennyksen kosteiden tilojen suunnittelu pientaloon 11

TAULUKKO 1. Lattiaviilennyksen teho perustuen lattialämmitystehoon 12

Kuva 8. RIT 12 viilennyksellä sisälämpötila 14

Kuva 9. RIT 1 ei viilennystä lämpötilat 14

Kuva 10. Ilmatieteen laitoksen Maasojan mittausaseman lämpötilat elokuussa 2021 15

Taulukko 2. Maasojan mittausaseman lämpötilatiedot elokuu 2021 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

Copyright © Jarvi Solutions Oy. Oikeudet muutoksiin pidätetään.

LAVI COOL

LAVI COOL mahdollistaa lämmitysjärjestelmien hyödyntämisen rakennusten viilennyksessä.
LAVI COOL pienentää rakentamisen kustannuksia ja hiilijalanjälkeä.
LAVI COOL mahdollistaa tehokkaan ilmaisen maaviileän hyödyntämisen viilennyksessä säästäen energiankulutuksessa ja kukkarossa.
LAVI COOL viilennys toteutetaan itsenäisesti, jolloin se on sovitettavissa uusiin ja vanhoihin kiinteistöihin.