

Opinnäytetyö AMK

Tekniikan koulutus

LVI-tekniikka

2023

Tony Rasimus

LATTIAVIILENNYS ASUINTILOISSA



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Tekniikan koulutus | LVI-tekniikka

2023 | 37 sivua, 1 liitesivu

Tony Rasimus

LATTIAVIILENNYS ASUINTILOISSA

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda Roth Finland Oy:n käyttöön esittelymateriaali, jossa käsitellään yrityksen tuotteiden soveltuvuus nestekiertoisiin lattiaviilennysjärjestelmiin. Työssä käsitellään näiden järjestelmien mahdollisuudet, ongelmat ja rajoittavat tekijät asuintiloissa.

Työssä käsiteltävissä järjestelmissä hyödynnetään putkistoja, jossa kiertävä neste viilentää huoneilmaa ja huoneilmasta johtuu lämpöä pois kiertävän nesteen kautta.

Toisin kuin usein luullaan, ei järjestelmässä kiertävän nesteen tarvitse olla kovinkaan viileää, riittää kun putkistossa kiertää n. 20°C neste. Jo näin pienellä lämpötilaerolla huoneilman ja järjestelmässä kiertävän nesteen välillä saavutetaan huomattavasti viihdyttävämpi huoneilma.

Työssä esitellään lattiaviilennysjärjestelmän yhteensopivuutta eri jäähdytysenergianlähteiden kanssa.

Työssä käsitellään pintapuolisesti lattiaviilennysratkaisun teoriaa ja käydään läpi suunnitelmissa käytettäviä raja-arvoja. Opinnäytetyössä käsitellään myös asuinviihtyvyyteen vaikuttavat tekijät.

Asiasanat:

Lattiaviilennys, viilennysjärjestelmät, asuinmukavuus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme | HVAC

2023 | 37 pages, 1 page in appendices

Tony Rasimus

Floor cooling in living spaces

The primary objective of this thesis is to develop presentation materials tailored for the benefit of Roth Finland Oy, which delve into the suitability of the company's products for liquid circulation floor cooling systems. The thesis explores the potential, challenges, and constraints associated with these systems in residential spaces.

Within the systems under consideration in this study, pipelines are employed to facilitate the cooling of room air through the circulation of a liquid, thereby enabling the removal of heat from the room air.

Contrary to common assumptions, the liquid circulating within the system need not be excessively cold; it is sufficient for a liquid at approximately 20°C to circulate within the pipeline. Even with such a modest temperature differential between the room air and the circulating liquid, a notably improved indoor air quality is achievable.

This study also highlights the compatibility of the floor cooling system with various cooling sources. Furthermore, it briefly touches upon the theoretical aspects of the floor cooling solution and examines the threshold values employed in the design process. The thesis also delves into the factors that influence the overall comfort experienced in living spaces.

Keywords:

Floor cooling, cooling systems, living comfort

Sisältö

Johdanto	6
Asuintilojen viilentäminen nestekiertoisella lattiaviilennyksellä	7
2.1 Vesikiertoinen lattialämmitys ja sen hyödyntäminen lattiaviilennyksessä	8
2.2 Lattiaviilennykseen soveltuvat putkistot ja asennustapa	8
2.2.1 Valuun asennettava putki	10
2.2.2 Muualle kuin valuun asennettavat putket	10
2.3 Lattialämmitys- ja lattiaviilennysputkien asennusjärjestelmät	13
2.3.1 Roth Clima Cofort -lattialämmitysjärjestelmä	14
2.3.2 Roth Compact -lattialämmitysjärjestelmä	15
2.3.3 Lattiaviilennysjärjestelmän ohjaus	16
Passiivinen lattiajäähdytys	19
3.1 Tutkimuskohde	20
3.2 Tutkimustilanne	22
3.3 Tutkimuskohteen lämpöpumppu	25
Lattiaviilennyksen liitäntä lämpöpumppuun	26
4.1 Maalämpöpumppu	26
4.2 Ilma-vesilämpöpumppu	27
4.3 Lattiaviilennyksen vaikutus asuinmukavuuteen	28
5 Lopuksi	29
Lähteet	30
Liitteet	32
Liitteet	
Liite 1. Ideaaliset lämpötilaolosuhteet.	32

Kuvat

Kuva 1. Roth PERT S3 lattialämmitysputki.	10
Kuva 2. Roth X-PERT S5 Lattialämmitysputki.	11
Kuva 3. Roth Pex-5 High Performance lattialämmitysputki.	12
Kuva 4. Roth DUOPEX S5 lattialämmitysputki.	12
Kuva 5. Roth Alu-LaserPlus-putki.	13
Kuva 6. Roth Clima Comfort- asennuslevy FLOW tasoitemassalla.	15
Kuva 7. Roth Compact asennusjärjestelmä.	16
Kuva 8. Roth Lattiaviilennyksen ohjauksen logiikka, vaihtoehto 1.	18
Kuva 9. Roth Lattiaviilennyksen ohjauksen logiikka, vaihtoehto 2.	18
Kuva 10. Roth Compact pohjuste laattalattia.	21
Kuva 11. Roth Comact asennuslevy parketin alle.	22

Kaaviot

Kaavio 1. Lämmitys/ jäähdytysjärjestelmän asennusperiaate.	20
Kaavio 2. NIBE maalämpöpumpun lisävarustesarja, lattiaviilennyksen käyttöönottoon.	27
Kaavio 3. NIBE ilma-vesilämpöpumpun lisävarustesarja, lattiaviilennyksen käyttöönottoon.	28

Taulukot

Taulukko 1. Ulko- ja sisälämpötila ilman passiivista jäähdytystä.	23
Taulukko 2. Ulko- ja sisälämpötila passiivisella jäähdytyksellä.	24
Taulukko 3. Lämpötilamittaukset 20. –26 heinäkuuta 2016.	25

Johdanto

Kesät ovat olleet poikkeuksellisen lämpimiä Suomessa jo useana kuluneena vuonna. Jäähdytysenergian tarve ilmaston lämpenemisen takia vaikuttaa rakennusten viilennystarpeeseen kasvavasti. Ilmatieteen laitoksen mukaan on odotettavissa, että pientalojen viilennystarve kasvaa pientaloissa jopa 19 % vuoteen 2030 mennessä.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on esitellä lattiaviilennysjärjestelmä ratkaisuna asuintilojen viilentämisessä. Opinnäytetyössä esitellään nestekiertoinen putkijärjestelmä lattiarakenteeseen asennettuna. Työssä käsitellään lattiaviilennysratkaisun kytkentä eri lämmönlähteisiin.

Työn tilaaja on Roth Finland Oy. Roth Finland Oy on osa tanskalaista Roth Industries yhtiötä ja on tunnettu pitkästä historiasta kiinteistö- ja talotekniikan parissa. Roth Industries valmistaa putkistoja, putkistojen liitososia sekä ohjausjärjestelmiä. Yhtiön tuotevalikoimasta löytyvät ratkaisut tässä työssä käsiteltävään lattiaviilennyksen asennukseen ja ohjaukseen.

Asuintilojen viilentäminen nestekiertoisella lattiaviilennyksellä

Vesikiertoinen lattialämmitys on noussut suosituimmaksi asennettavaksi lämmönjakelutavaksi sen hyvien ominaisuuksiensa vuoksi. Lattialämmityksen hyviin puoliin kuuluvat sen tasaisesti levittämä lämpöenergia, äänettömyys sekä tilansäästö ja estetiikka. Lattialämmitysjärjestelmiä käytetään pientalojen lisäksi yhä enemmän kerrostalo- sekä toimitilarakentamisessa.

Lattialämmitysjärjestelmät ovat tietyin rajaehdoin käytettävissä lämmityskauden ulkopuolella myös tilojen viilennystarkoitukseen. Vaikka lattiaviilennystä on ollut käytössä Keski- ja Etelä-Euroopassa jo vuosikymmenien ajan, on sen käyttö Suomessa jäänyt vähäiseksi.

Jatkuvasti tiukentuvat rakennusmääräykset sekä laatuvaatimukset ovat nostaneet tasaisen huoneilman yhdeksi tärkeimmäksi sisäilman laatuun vaikuttavaksi tekijäksi. Asuintilojen ylälämpenemiseen on kiinnitetty tämän myötä entistä enemmän huomiota. Suomessa lattiaviilennystä on tähän asti asennettu pääasiassa pientaloihin, mutta sen käyttö kerrostalohankkeissa on nostanut suosiotaan jatkuvasti.

Tasainen huoneilman viilennys, ilman viileästä ilmavirrasta aiheutuvaa vedon tunnetta, saadaan aikaiseksi säteilyllä. Huoneilmaa viilentävä säteily toteutetaan rakenteisiin integroiduilla putkistojärjestelmillä.

2.1 Vesikiertoinen lattialämmitys ja sen hyödyntäminen lattiaviilennyksessä

Viilennyskaudella muuten käyttämättömänä olevaa lattialämmityspotkistoa hyödynnetään lattiaviilennysjärjestelmissä huonetilojen viilentämisessä. Tämä tarkoittaa sitä, että erillistä viilennysjärjestelmää ei tarvitse tiloihin asentaa. Nykyisessä rakennustavassa on tultu siihen pisteeseen, ettei ylimääräisiä neliöitä ole käytössä, joten tilansäästöllisesti lattiaviilennys on vertaansa vailla.

Pientalojen uudistuotannossa lattiaviilennyksen käyttöönotto on kustannuksellisesti melko pieni sen tarjoama mukavuus huomioon ottaen. Lisäksi kohteessa, jossa on jo lattialämmitys ja oikeanlainen lämpöpumppu, voidaan lattiaviilennys ottaa käyttöön melko pienin muutoksin. Lattiaviilennyksen mukavuus korostuu merkittävänä etuna, kun sitä verrataan erilaisiin puhallinkonvektoriratkaisuihin, joita on käytössä yleisesti erillisinä ilmalämpöpumppuina tai maalämpöjärjestelmästä hyödynnetyn maaviileän käytössä konvektoripuhalluksena. Puhallinkonvektoreita käytettäessä viileän ilman puhalluksesta huoneilmaan aiheutuu aina vedon tunnetta. Lisäksi puhallinkonvektoreilla ei saada levitettyä viileää ilmaa asuintiloihin yhtä tasaisesti kuin säteilyä hyödyntävällä lattiaviilennyksellä.

Lattialämmitykseen verrattaessa lattiaviilennyksen teho ei ole kuitenkaan yhtä merkittävä. Tähän vaikuttavat tietyt rajoitteet, muun muassa kosteuden tiivistyminen lattiapinnoille ja lattiarakenteisiin. Nämä rajoitteet on otettava huomioon jo järjestelmän suunnitteluvaiheessa.

2.2 Lattiaviilennykseen soveltuvat putkistot ja asennustapa

Sekä lattialämmitys- että lattiaviilennysjärjestelmissä käytetään samaa putkea. Lattialämmityksessä jokainen huoneta muodostaa oman lämmityspiirin, jolle tuodaan omat putket jakotukilta. Lämmityspiiri tehdään yhtenäisestä putkesta ilman lattiarakenteeseen jääviä liitoksia. Putket asennetaan betonirakenteessa

joko spiraaliasennusta käyttäen tai riviasennuksena. Puulattiassa käytetään aina riviasennusta. Lisäksi puurakenteisessa lattiassa käytetään usein alumiinista lämmöntasauslevyä takaamaan tasainen lämmönluovutus koko lattiapinnalla. Lattialämmitysputket lämpöeristetään tai asennetaan suojaputkeen, kun ne sijaitsevat sellaisessa huonetilassa tai tiloissa, mitä niiden ei ole tarkoitus lämmittää. Isot huoneet jaetaan tarvittaessa kahdeksi tai useammaksi piiriksi, jotta painehäviö ei kasva liian suureksi. Piireillä tulee olla yhteinen ohjaus. Pienet tilat, joissa ei oleskella pitkiä aikoja ja joiden lämmöntarve on pieni (esimerkiksi vaatehuone), voidaan liittää lähellä olevaan ison tilan lattialämmityspiiriin.

Jos huoneessa on suuria ikkunapintoja, erkereitä tai muita paljon lämpöhäviötä aiheuttavia alueita, voidaan huoneeseen tarvittaessa asentaa niin sanottu reunavyöhyke. Reunavyöhyke, jonka leveys on noin 1 metri, voidaan toteuttaa asentamalla putket ensin reunavyöhykkeellä tiheämmällä asennusvälillä ja sen jälkeen keskialueella harvemmalla asennusvälillä.

Lattiarakenne on suunniteltava rakennesuunnittelijan kanssa. Mahdolliset lattialämmityksen aiheuttamat muutokset otetaan huomioon sekä suunnittelussa että asennuksessa. Maanvarainen lattiarakenne, jossa on lattialämmitys, eristetään alaspäin suuntautuvan lämpöhäviön vähentämiseksi tavallista lattiarakennetta paremmin. Koko alueella tarvitaan umpisoluihin polystyreenilevy tai vastaava lämmöneristys. Mahdolliset betonilaatan liikuntasaumot määrittelee rakennesuunnittelija. Liikuntasauojen, kantavien rakenteiden läpiviennin yms. kohdalla lattialämmitysputket eristetään tai asennetaan suojaputkeen 300–500 mm liikuntasauoman tai läpiviennin molemmin puolin. Suurin suositeltava lattialämmitysputkien asennusväli on 300 mm:n jotta lattiapinta lämpenee tasaisesti. Yli 300 mm asennusväliä voidaan käyttää esimerkiksi autotallissa, varastossa tai muussa tilassa, jossa lattian tasainen pintalämpötila ei ole merkittävä. (RT 52-10801, 2003).

2.2.1 Valuun asennettava putki

Mikäli putki asennetaan valuun, voidaan käyttää 3-kerrospotkea. 3-kerrospotkea saa asentaa vain valuihin koska putken ääniominaisuudet ovat heikommät kuin 5-kerrospotkissa, joita voi asentaa asennuselementteihin. Tällöin putken rakenne koostuu sisältäpäin katsottuna polyeteenisisäputkesta, liimasta ja diffuusiosuojakerroksesta.



Kuva 1. Roth PERT S3 lattia-lämmitysputki. (Roth 2023b).

3-kerrospotken sallittu käyttölämpötila on 70°C, mutta kestää hetkellisesti 95°C 6 baarin käyttöpaineella. PERT S3 -putkea on saatavana kokoluokissa 16 mm ja 20 mm. (Roth 2023b).

2.2.2 Muualle kuin valuun asennettavat putket

Mikäli putki asennetaan muuten kuin valuun, käytetään 5-kerrospotkea. Tällainen putki sopii kaikenlaisiin lattiarakenteisiin, myös valettuun rakenteeseen. 5-

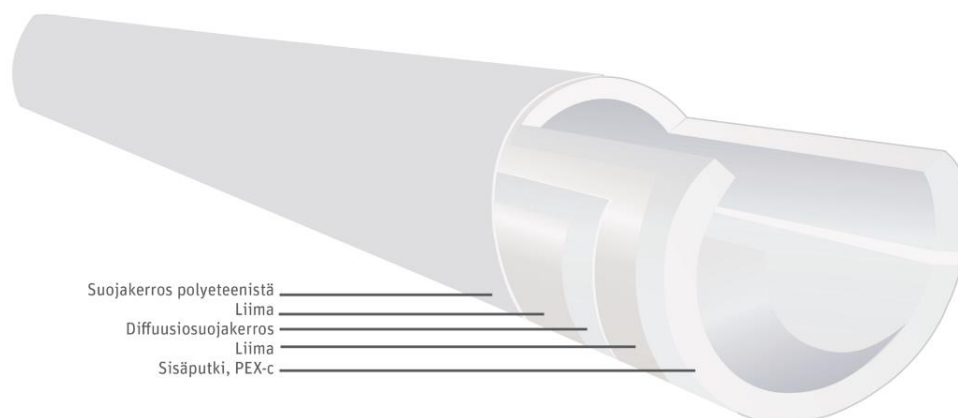
kerrospotken rakenne koostuu sisältäpäin katsottuna polyeteenisisäputkesta, liimasta, diffuusiosuojakerroksesta, liimasta ja polyeteenisuojakerroksesta.



Kuva 2. Roth X-PERT S5 Lattialämmitysputki. (Roth 2016b).

Tällainen putkirakenne takaa äänettömän järjestelmän käytettäessä metallisia luovutuslevyjä. 5-kerrospotken sallittu käyttölämpötila on 70°C, mutta kestää hetkellisesti 95°C 6 baarin käyttöpaineella. X-Pert S5 -putkea on saatavana kokoluokissa 10,5 mm, 16 mm ja 20 mm. (Roth 2016b).

Roth Finland Oy:n valikoimasta löytyy myös korkean suorituskyvyn putki. Putken rakenne poikkeaa aiemmin esitetyistä siten, että sisäputki on PEX-c-putkea. Tämäkin putki soveltuu käytettäväksi kaikissa lattialämmitysratkaisuissa. Pex-5 High Performance -putki on myös 5-kerrospotki, jonka rakenne koostuu sisältäpäin katsottuna PEX-c-putkesta, liimasta, diffuusiosuojakerroksesta, liimasta ja polyeteenisestä suojakerroksesta.



Kuva 3. Roth Pex-5 High Performance lattialämmitysputki. (Roth 2021b).

PEX-c 5-kerrosputken sallittu käyttölämpötila on 70°C, mutta kestää hetkellisesti 95°C 6 baarin käyttöpaineella. Putki on saatavissa koossa 16 mm. Poiketen X-PERT S5 -putkesta on tuote hieman edullisempi, ja sitä on saatavilla ainoastaan 650 metrin kiepissä, koska tuote on tarkoitettu projektikohteisiin, joihin asennetaan paljon putkea. (Roth 2021b).

Roth Finland valikoimasta on saatavilla myös Polyeteenisisäputkella varustettu lattialämmitysputki. Putken rakenne koostuu sisältäpäin katsottuna polyeteenisisäputkesta, liimasta, diffuusiosuojakerroksesta, liimasta ja polyeteenisuojakerroksesta.

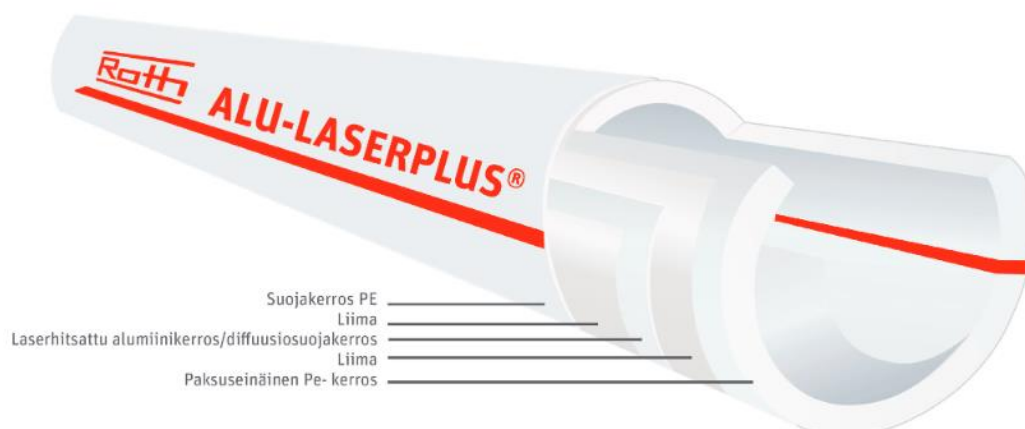


Kuva 4. Roth DUOPEX S5 lattialämmitysputki. (Roth 2021a).

DuoPex 5-kerrosputken sallittu käyttölämpötila on 70°C, mutta kestää hetkellisesti 95°C 6bar käyttöpaineella. DuoPex S5 -putki on saatavilla koossa 20 mm. Putkea toimitetaan ainoastaan 600 m ja 650 m kiepeissä. Putki on tarkoitettu mm. toimitilarakentamiseen, jossa vaaditaan suurempaa putkikokoa. (Roth 2021a).

Lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmiin soveltuva on myös Roth Alu-LaserPlus -putkea, tämä putki soveltuu lämmitys, jäähdytys- ja käyttövesiasennuksiin. Alu-LaserPlus putki on komposiittiputki, jonka liitoksiin käytetään Roth PressChek

PPSU-liittimiä. Tämän putken käyttö rakenteiden sisällä on mahdollista, kun putki asennetaan katkaisemattomana kappaleena.



Kuva 5. Roth Alu-LaserPlus-putki. (Roth 2016a).

Roth Alu-LaserPlus putken sisäosa on valmistettu polyeteenistä. Välissä on laserhitsattu alumiinipinta, joka tekee putkesta jäykän ja antaa sille hyvän diffuusiosuojan. Putken pinta on suojattu polyeteenikerroksella. Roth Alu-LaserPlus putken rakenne sisältäpäin Paksuseinäinen Polyeteenikerros, Liima, Laserhitsattu alumiinikerros/diffuusiosuojakerros, Liima ja Polyeteeninen suojakerros. (Roth 2016a).

2.3 Lattialämmitys- ja lattiaviilennysputkien asennusjärjestelmät

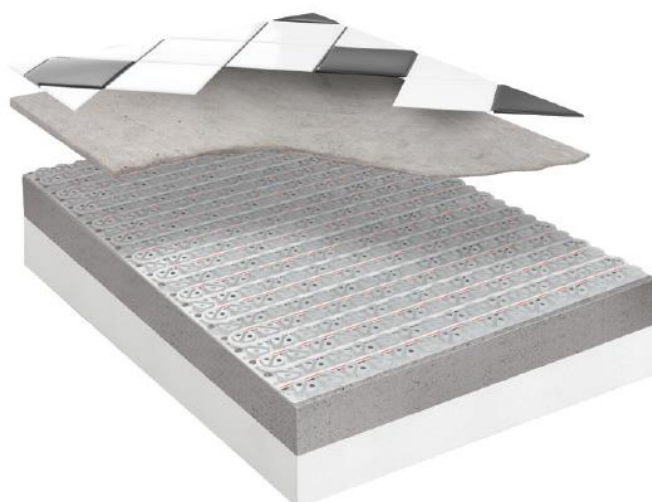
Roth tarjoaa ratkaisuja kaikentyyppisille lattiarakenteille -betoniin valettavista perinteisistä järjestelmistä matalarakenteisiin ja nopeasti reagoiviin lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmiin. Perinteisen betoniin valettavan järjestelmän lisäksi Roth valmistaa erilaisia asennuslevyjä, jotka soveltuvat erittäin hyvin saneerauskohteisiin, mutta on ihan yhtä lailla käytettävissä uudiskohteissa. Lattialämmitysjärjestelmät ovat saatavilla jopa 14 mm rakennekorkeudella. (RT 103324. 2023).

2.3.1 Roth Clima Cofort -lattialämmitysjärjestelmä

Roth Clima Comfort -järjestelmän rakennekorkeus on vain 17 mm, ja se voidaan asentaa sekä uusien että vanhojen kantavien pintojen päälle. Clima Comfort -järjestelmä on tarkoitettu erityisesti kosteisiin tiloihin ja vanhojen asuntojen saneeraukseen. Järjestelmä voidaan asentaa sekä lattiaan että seinään, ja sitä voidaan käyttää myös huoneen "patterina", jos lattian pinta-ala ei riitä korvaamaan huoneen lämpöhävikkiä. Rakenteen paino ja ominaispaino ovat alhaiset, mikä takaa perinteistä valettua rakennetta paremman reaktionopeuden. Roth Clima Comfort on nopea ja helppo asentaa. Järjestelmä perustuu erikoisvalmisteiseen järjestelmälevyyn ja erityiseen itsetasoituvaan, teräskuitua sisältävään ja lämpöä johtavaan Roth FLOW -tasoitemassaan.

Roth Clima Comfort -asennuslevy on synteettinen muovilevy, jolla on hyvä murtolujuus. Läpinäkyvä levy pitää putket tukevasti paikoillaan ja mahdollistaa tasoitteen tasaisen leviämisen asennuksen aikana. Asennuslevyn takana on liimapinta, jonka ansiosta asentaminen alustaan tapahtuu nopeasti, mukavasti ja luotettavasti. Putkien asennusväli on joko 75 mm tai 150 mm. Asennuslevyissä on myös 22 mm:n limitysvara, jolla varmistetaan yhtenäinen rakenne.

Roth Clima Comfort järjestelmään yhteensopiva lattialämmityspotki on Roth X-Pert S5 10,5 x 1,3 mm.



Kuva 6. Roth Clima Comfort- asennuslevy FLOW tasoitemassalla. (RT 103324. 2023).

Kuvassa 6 havainnollistetaan laatta-asennusta: laatta + laattaliima, Roth Clima Comfort- asennuslevy FLOW tasoitemassalla (17 mm), tukeva puu- tai betonialusta. (RT 103324. 2023).

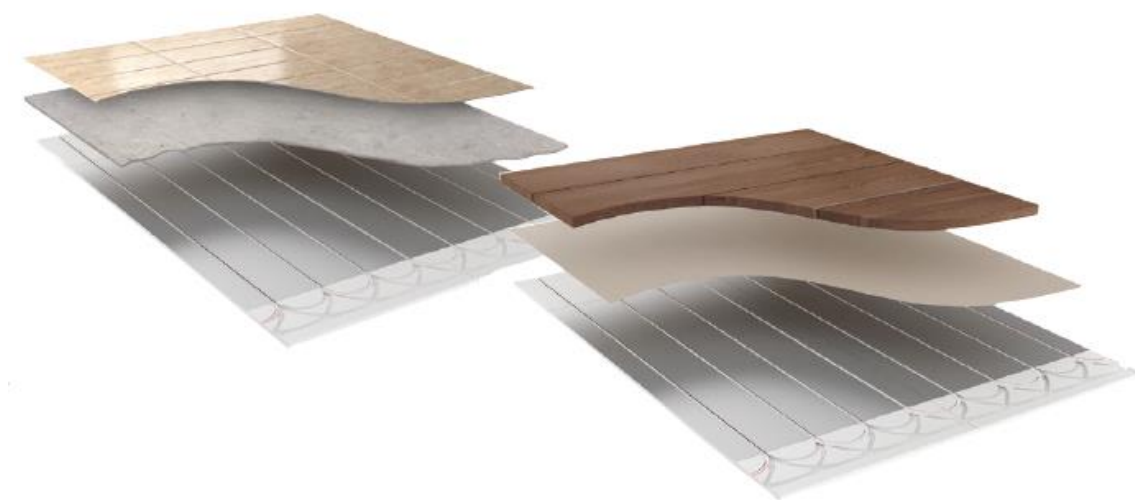
2.3.2 Roth Compact -lattialämmitysjärjestelmä

Roth Compact -järjestelmä asennetaan kantavan lattian päälle. Asennuslevy koostuu uritetusta polystyreenilevystä, ja ohuesta alumiinilevystä. Asennuslevyn rakennekorkeus on 14 mm. Alumiinilevyt peittävät koko polystyreenilevyn. Tällä rakenteella maksimoidaan lämmönluovutuslevyn peittämä lattiapinta ja saadaan aikaan tasainen lämmön leviäminen niin pituus- kuin sivusuunnassa. Polystyreenilevyn korkean tiheyden vuoksi voidaan parketti-, laminaatti- tai klinkkerilattia asentaa suoraan asennuslevyn päälle.

Jos klinkkerilattia asennetaan suoraan asennuslevyn päälle, on käytettävä Roth Compact FLEX-FIX -kiinnityslaastia hyvän tartunnan varmistamiseksi. Jos pintakerrokseksi asennetaan muovimatto tai ohut laminaatti, on asennuslevyn päälle ensin asennettava 13 mm:n kipsi- tai 12 mm:n lastulevy. Compact-järjestelmä soveltuu matalan rakenteen ansiosta erittäin hyvin

saneerauskohteisiin. Aluslattian on oltava kantava, kiinteä, tasainen ja vakaa ennen asennuslevyn asentamista. Epätasainen lattia tasoitetaan sopivalla tasoitemassalla ennen asennuksen aloittamista.

Roth Compact asennuslevyssä on uritus 10,5 x 1,3 mm lattialämmitysputkea varten. Asennuslevyn uritus on ajettu 150 mm jaolla.



Kuva 7. Roth Compact asennusjärjestelmä. (RT 103324. 2023).

Kuvassa 7 kuvattu vasemmalla klinkkerilattian asennus, jossa klinkkerin alla on Roth Compact -asennuslevy putkineen ja Flex-Fix -kiinnityslaasti. Oikealla kuvattu laualattia-asennus, jossa pohjalla on Roth Compact -asennusjärjestelmä putkineen, tämän päällä lastulevy ja lopullinen lattiapinta (laminaatti tai parketti). (RT 103324. 2023).

2.3.3 Lattiaviilennysjärjestelmän ohjaus

Lattialämmitys ja -viilennys varustetaan lämmönlähteen yhteyteen asennettavalla säätöjärjestelmällä. Säätöjärjestelmän tulee olla ulkolämpötilaohjattu menovesisäätö, jotta säätökeskus muuttaa säätöventtiilin avulla menoveden lämpötilaa tietyissä suhteissa ulkolämpötilan muuttuessa. Lattialämmityspiirien

vesivirrat säädetään jakosäätimillä. Huonekohtainen lämpötilan säätö toteutetaan asentamalla jakotukin venttiilille piirikohtainen toimilaite, joka huonetilan huonetermostaatin tai anturin ohjaamana pitää huonelämpötilan haluttuna. Usein halutaan joidenkin tilojen kuten pesuhuoneen, saunan, takkahuoneen tai WC:n, lattiapintojen olevan lämpimiä myös kesällä. Tällöin lattialämmitys toimii kesällä mukavuuslattialämmityksenä ja talvella varsinaisena lattialämmityksenä. Nämä piirit varustetaan käsisäätöpyörillä, jolloin lattian pintalämpötilan säätö onnistuu portaattomasti. Muiden tilojen lattialämmityspiirit suljetaan kesäajaksi, mikäli käytössä on vain lattialämmitysominaisuus. (RT 52-10801. 2003).

Oleellinen osa lattiaviilennysjärjestelmän käyttöä on kastepisteanturi. Kastepisteanturia on aina käytettävä järjestelmissä, jossa käytetään rakenteisiin integroitua jäähdytysjärjestelmiä. Kastepisteanturi asennetaan aina syöttöputkeen (järjestelmän kylmin putki). Kastepisteanturi kiinnitetään putkeen mukana toimitetuilla nippusiteillä. Putken ja anturin väliin levitetään piitahnaa. Kastepistemittaelementtiä ei saa eristää tai peittää, ja huoneilman tulee päästä liikkumaan sen ympäri vapaasti. (Roth 2023a).

Rothin lattiaviilennysjärjestelmästä saadaan rakennettua kaksi erilaista vaihtoehtoja.

Ohjauksen logiikka 1:n termostaatti havaitsee viilennystarpeen, josta signaali kulkee kytkentälaatikolle. Kytkentälaatikko ohjaa vaihtoventtiiliä, ja kaikki kytkentälaatikkoon kytketyt termostaatit vaihtavat toimintatilaa. Mikäli kastepisteanturi havaitsee liian viileän veden kulkeutumisen järjestelmään, kulkee sulkusignaali kytkentälaatikon kautta kaikille jakotukin ohjauslaitteille. Tällöin lattiaputkiston kierto sulkeutuu eikä rakenteisiin pääse muodostumaan kondenssivettä.



Kuva 8. Roth Lattiaviilennyksen ohjauksen logiikka, vaihtoehto 1.

Ulkoinen signaali lämmönlähteeltä havaitsee viilennystarpeen, josta signaali kulkeutuu kytentälaatikolle sekä vaihtventtiilille. Kytentälaatikko lähettää signaalin kaikille termostaateille, jolloin termostaatit vaihtavat toimintatilaa viilennyksen puolelle. Mikäli kastepisteanturi havaitsee liian viileän veden kulkeutumisen järjestelmään, kulkee sulkusignaali kytentälaatikon kautta kaikille jakotukin ohjauslaitteille. Tällöin lattiaputkiston kierto sulkeutuu eikä rakenteisiin pääse muodostumaan kondenssivettä.



Kuva 9. Roth Lattiaviilennyksen ohjauksen logiikka, vaihtoehto 2.

Passiivinen lattiajäähdytys

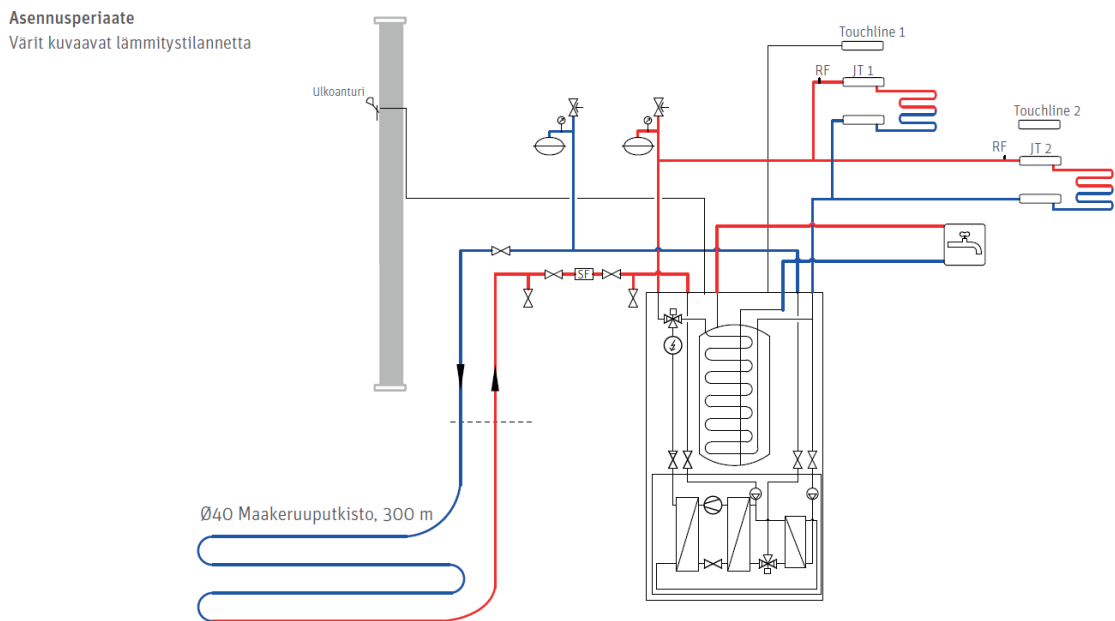
Uusien talojen pitäminen lämpimänä talvella on pieni tehtävä suhteessa siihen, että sisälämpötila saadaan pysymään hyväksyttävän alhaisena kesällä. Todella monet talot koetaan aivan liian lämpimiksi kesällä.

Roth Finland Oy on toteuttanut tutkimuksellisen pilottiprojektin, johon on asennettu lämmitys-/jäähdytysjärjestelmä. Järjestelmä tuottaa maalämpöpumpun avulla edullista lämpöä talvella ja ilmaista viileyttä kesällä.

Pilottiprojektissa on vuosina 2015–2016 tehty rakennus, jonka älykkäät ja ajanmukaiset ratkaisut käsittävät esimerkiksi osassa taloa olevan välikerroksen ja muun osan kattavan osittaisen välikaton. Taloon asennettiin maalämpöpumppu ja lämmitysjärjestelmäksi valittiin Rothin lattialämmitysjärjestelmä. Pilottiprojektin arviointia suoritettiin tarkasti heinä-/elokuussa 2016. Arviointi vastaa kysymykseen, miten passiivinen lattiajäähdytys vaikuttaa koettuun mukavuuteen ja lämpötilaan uudisrakennuksessa.

3.1 Tutkimuskohde

Tutkimuksessa analysoitu kohde on pinta-alaltaan noin 200 m². Kohde käsittää muun muassa 4 huonetta ja 2 kylpyhuonetta. Kohteen lämmönlähteenä on maalämpöpumppu, jonka nimellinen lämmitysteho on 1,5kW–6,0kW. Lämpöpumpussa on sisäänrakennettu vaihdin passiiviseen jäähdytykseen. Lämpöpumpussa on yksipiirinen 40 mm maahan asennettu keruupiiri, jonka pituus on 300 metriä. Talon lämmitysjärjestelmänä on oleskelutiloissa Roth Compact ja märkätiloissa betoniin valetut lattialämmityspotket.

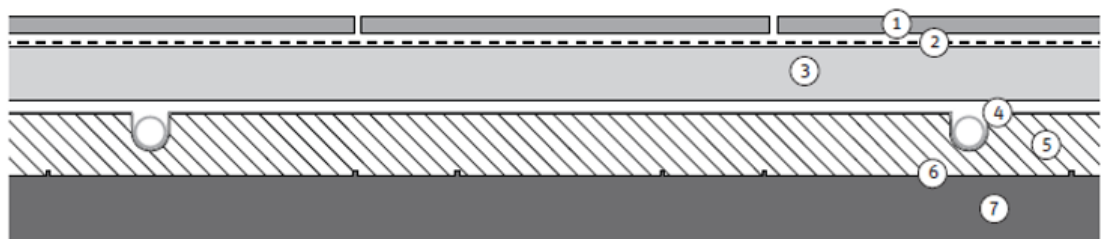


Kaavio 1. Lämmitys/ jäähdytysjärjestelmän asennusperiaate.

Kohteen huonelämpötilaa säädetään Roth Touchline -järjestelmällä. Kohteen omistaja haluaa, että talon huonelämpötila on 22°C ja että jäähdytysprosessi käynnistyy, kun huonelämpötila nousee 24°C:seen. Kohteessa on kaksi Roth Touchline-ohjausyksikköä, jotka on yhdistetty langattomasti talon reitittimeen siten, että talon omistaja voi valvoa ja muuttaa talon lämpötilaa matkapuhelimen tai tabletin avulla.

Passiivinen lattiajäähdytys voi todennäköisesti toimia kaikissa lattiarakenteissa, mutta reaktioaika on luonnollisesti tärkeä niin lattiapintaa lämmittäessä kuin viilennettäessä sitä. Tämän takia oleskelutiloihin valittiin Rothin Compact-järjestelmä. Compact-järjestelmällä lämmityksen aikakerroin, eli aika kylmästä lattiasta täyteen lämmitystehoon, on 24 minuuttia standardin EN 1264 mukaisesti.

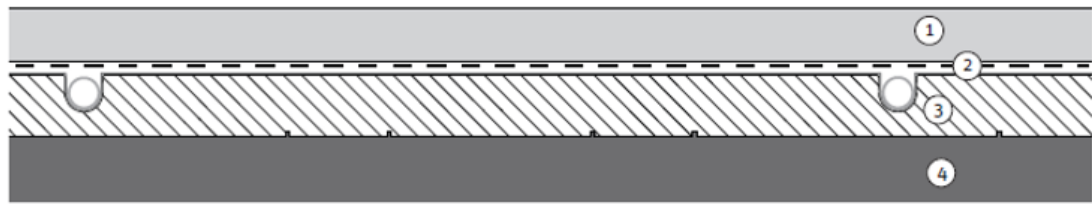
Osassa asuintiloja lattiat laatoitettiin. Kuvassa 10 havainnollistetaan laattalattialle käytetty rakenne.



- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| 1. Laatta/klinkkeri | 5. Compact®-asennuslevy |
| 2. Laattatasoite/liima | 6. Roth Compact® FLEX FIX |
| 3. Clima Comfort FLOW | 7. Vakaa betonialusta |
| 4. Roth Compact® -pohjuste | |

Kuva 10. Roth Compact pohjuste laattalattia.

Osassa taloa käytettiin puulattiaa, puulattian alla käytettävä rakenne on kevyempi ja edullisempi perustaa kuin laattalattian alle jäävä rakenne. Kuvassa 11 havainnollistetaan puulattian alle tehty rakenne.



1. Puulattia

2. Vaahto/lattiapahvi

3. Compact®-asennuslevy

4. Vakaa betonialusta

Kuva 11. Roth Comact asennuslevy parketin alle.

3.2 Tutkimustilanne

Tutkimus suoritettiin kesällä 2016, joka oli Suomen leveysasteelle tyypillinen kesä vaihtelevine lämpötiloineen. Tämän vuoksi tutkimus painottuu kesän lämpimimmälle ajanjaksolle 20. –26. heinäkuuta. Jolloin ulkolämpötila oli useana perättäisenä päivänä noin 28°C.

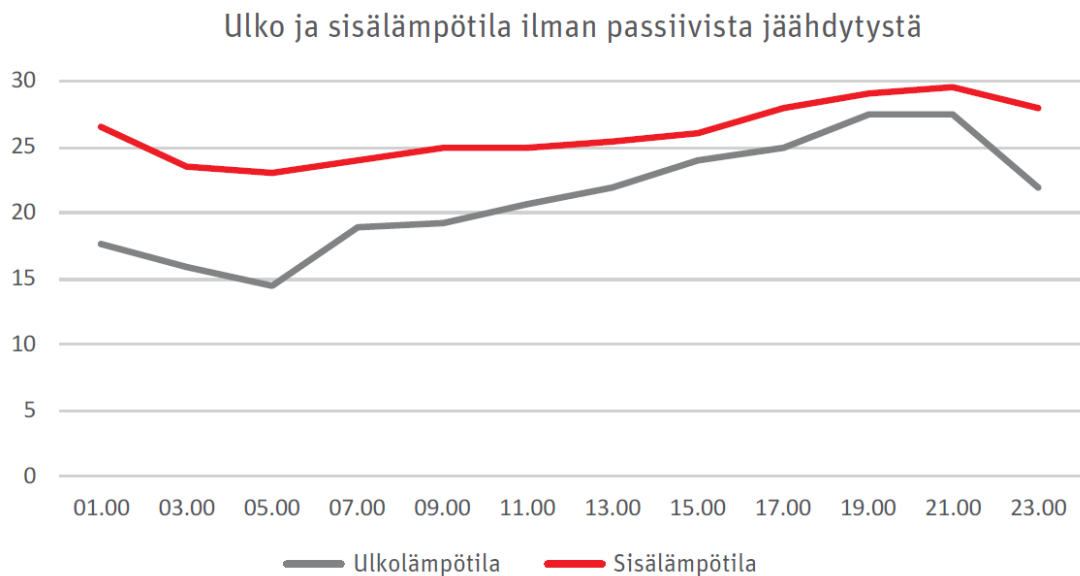
Tutkimuksen aikana tehdyt olennaiset mittaukset tehtiin taloon asennettujen dataloggereiden ja lämpöpumpun WEB-linkin kautta. Saatuja tietoja käytettiin osana lopullista mukavuusasteen analysointia. Analyysien pohjaksi saatiin luotettava aineisto kahden kuukauden aikana rekisteröidystä yli 20 000 mittausarvosta.

Uudessa talossa, jossa ei ole minkään tyyppistä varjostusta tai jäähdytystä, huonelämpötila nousee tyypillisesti merkittävästi ulkolämpötilaa korkeammaksi varsinkin sellaisissa huoneissa, joihin aurinko paistaa.

Talon Roth Touchline -lattialämmityksen säätöjärjestelmä asetukseksi oli asetettu haluttu huonelämpötila 22°C, kuitenkin siten, että passiivinen jäähdytys käynnistyy vasta 24°C:ssa.

Taulukossa 1 on kuvattuna ulko- ja sisälämpötilat vuorokauden aikana. Kuvatun vuorokauden aikana huonelämpötila oli periaatteessa yli 24°C koko vuorokauden, edellistä yötä lukuun ottamatta. Tämän vuoksi passiivinen jäähdytys oli käytössä koko ajan välillä 08.00–24.00, niitä lyhyitä jaksoja lukuun ottamatta, jolloin lämpöpumppu tuotti lämmintä käyttövettä.

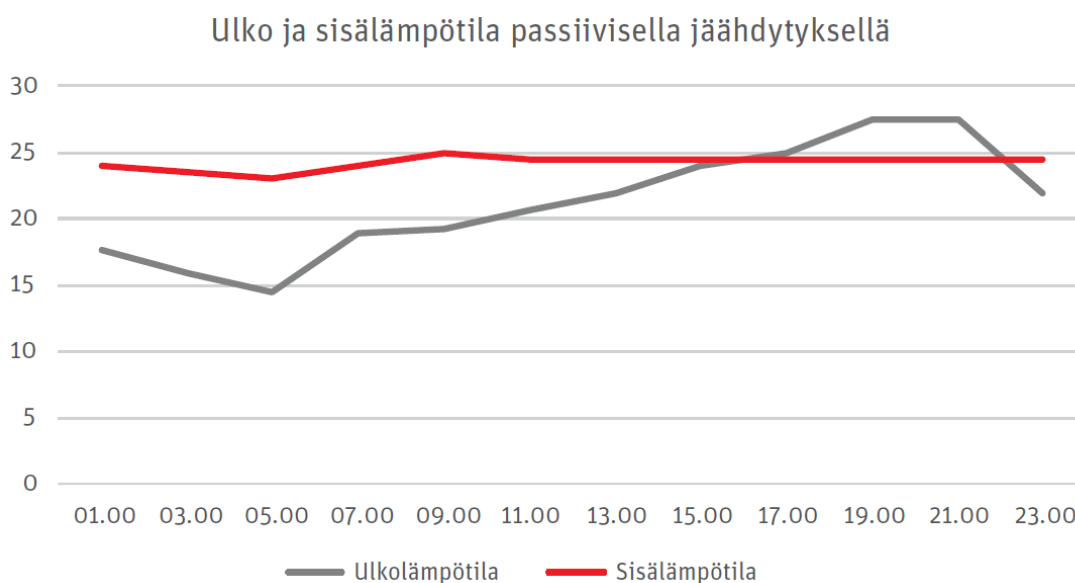
Taulukko 1. Ulko- ja sisälämpötila ilman passiivista jäähdytystä.



Taulukossa 1 on tyypillinen käyrä huonelämpötilasta lännen suuntaan olevassa olohuoneessa päivänä, jolloin ulkolämpötila nousee 27,5°C:seen. Taulukon 1 tiedot on kerätty 22.07.2016. Käyrän huonelämpötilat ovat teoreettisia, ilman jäähdytystä tai muita toimenpiteitä lämpötilan alentamiseksi hyväksyttävälle tasolle.

Olohuoneen huonelämpötila nousee melkein 30°C:seen, mikä ylittää mukavaksi koetun lämpötilan rajan sekä standardissa DS 469 määritellyt yleiset vaatimukset mukavuudesta.

Taulukko 2. Ulko- ja sisälämpötila passiivisella jäähdytyksellä.



Taulukossa 2 havaitaan todelliset kirjatut lämpötilat. Lattialämmitystä ympäröivällä lattiarakenteella on tässä tilanteessa merkitystä: huoneessa on Roth Compact-järjestelmä, jossa putket sijaitsevat heti lattiapinnoitteen alla.

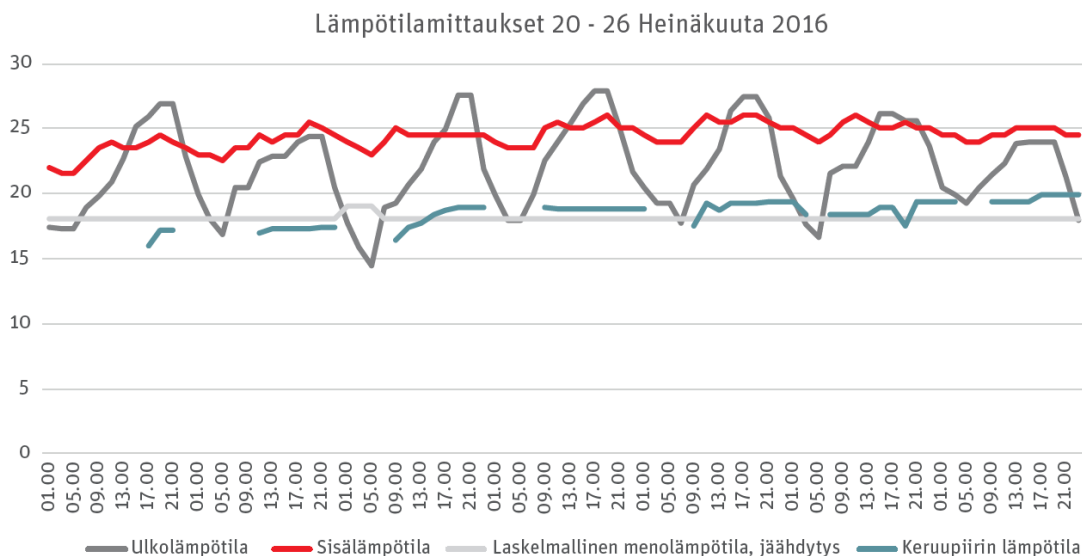
Jäähdytyksen toimintatunteina tarvittavan tulolämpötilan laskennallinen arvo oli 18°C lattiassa. Kun jäähdytysjakso alkoi kello 08.00, lämpöpumppuun kulkevan jäähdytysliuoksen lämpötila oli 16,4°C, ja se nousi hieman alle 19°C:seen kello 24.00 mennessä. Jäähdytysteho riippuu luonnollisesti maaperän olosuhteista lämpöpumppujärjestelmän keruupiirin pituudesta.

Passiivisen jäähdytyksen tehoon vaikuttavat myös talon termiset olosuhteet ja varsinkin talon lattiarakenne. Lattian reaktioaikaa pidetään tärkeänä seikkana. Lähtökohtaisesti optimaalisin tilanne on silloin, kun jäähdytystarve on pienempi ja kestää pidempään, eikä toisinpäin. Jäähdytystä rajoittaa myös veden kondensoitumisvaara, jota tässä järjestelmässä torjutaan jatkuvasti Touchline-säätöjen avulla.

Taulukossa 3 näkyy lämpötilan kehitys viikolla, jolloin oli hyvin lämpimiä päiviä ja pari suhteellisen viileää yötä. Maajäähdytys voi toimia tehokkaammin, kun jäähdytyksessä on taukoja. Tutkimuksen talossa jäähdytystehoa saattoi lisätä se,

että jakson aikana tarvittiin merkittävässä määrin lämmintä käyttövettä, joka jäädyttää maaperää. Kaikkiaan huonelämpötilan käyrä on melko vaakasuora, ja se on ratkaiseva tekijä mukavuuden kokemiselle.

Taulukko 3. Lämpötilamittaukset 20. –26 heinäkuuta 2016.



Kahden kuukauden kirjauskauden aikana oli jaksoja, jolloin jäädytystä ei tarvittu, ja toisaalta omistaja koki lattian liian kylmäksi eräällä hyvin lämpimällä jaksolla kirjauskauden ulkopuolella.

3.3 Tutkimuskohteen lämpöpumppu

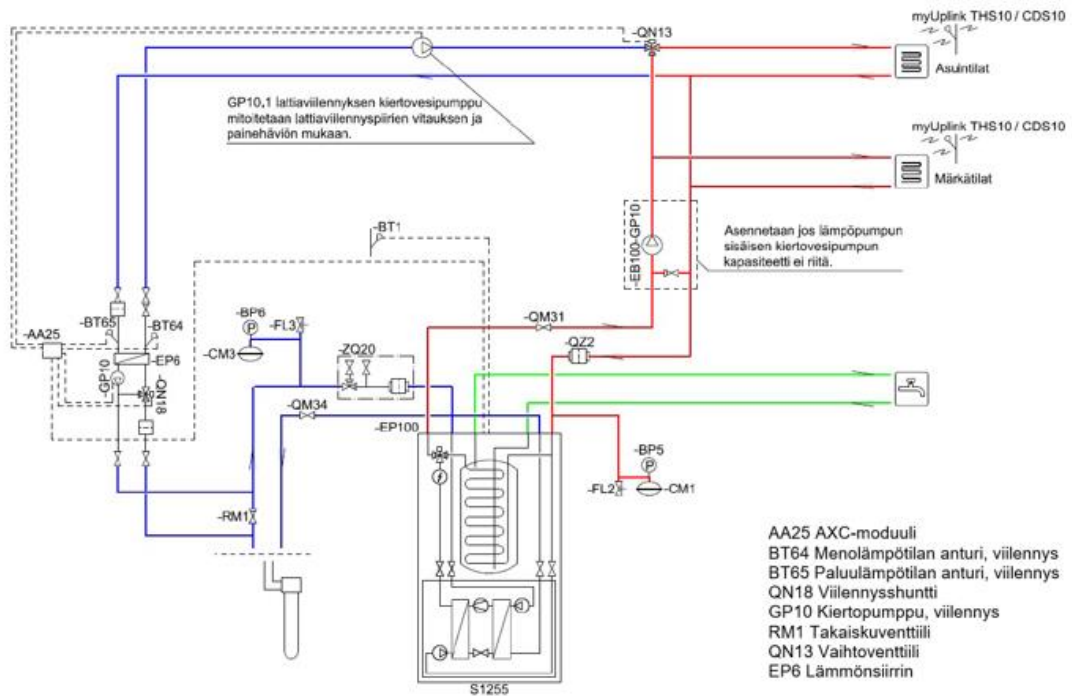
Lämpöpumpussa on integroitu lämminvesivaraaja, ja sen energiamerkinnät ovat A+++ ja SCOP 5,2. Luokitus tarjoaa optimaalisen lämmitystalouden. Jäädytystä varten on hankittava vaihdin. Passiivinen jäädytys on omistajalle periaatteessa ilmaista, kiertovesipumppujen toimintaa lukuun ottamatta. Lisäksi säästöä voi syntyä siitä, ettei taloon tarvitse hankkia auringonvarjostimia tai vastaavia. Touchline-järjestelmään on integroitu kaikki tarvittavat toiminnot valmiiksi, mutta lisäksi on hankittava kastepisteanturi, jolla varmistetaan järjestelmän kondenssiturvallisuus.

Lattiaviilennyksen liitäntä lämpöpumppuun

4.1 Maalämpöpumppu

Maalämpöpumpulla tuotetaan normaalitilanteessa niin lämmintä käyttövettä kuin lämmitysvettäkin. Useisiin maalämpöpumppuihin on saatavilla Cool-IN-lisävarustesarja, jolla saadaan otettua käyttöön lattiaviilennys. Tässä työssä esitetään NIBE Energy Systems Oy:n lisävarustesarja, joka soveltuu osaan NIBE maalämpöpumppuihin S1155/S1255, F1155/1255 sekä F1145/1245. Viilennysjärjestelmä kytketään lämpöpumpun keruupiiriin lämmönsiirtimen kautta, joten viilennyksen syöttö keruuputkistosta tapahtuu kiertopumpun ja shunttiventtiin kautta. Kun viilennystä tarvitaan, aktivoidaan vaihtventtiili ja kiertovesipumppu. Aktivointisignaali tulee joko ulkoanturista, tai vaihtoehtoisesti huoneanturista. Shunttiventtiili säätelee virtausta niin, että viilennysanturi saavuttaa ulkolämpötilaa vastaavan asetusarvon ja viilennyslämpötilan asetetun minimiarvon (kondensoitumisen välttämiseksi).

(NIBE 2020b).

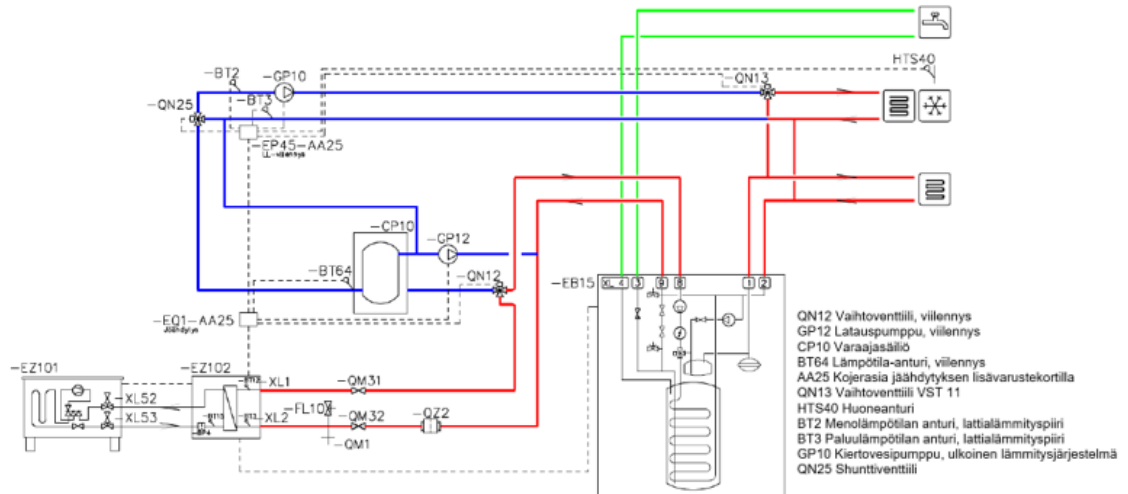


Kaavio 2. NIBE maalämpöpumpun lisävarustesarja, lattiaviilennyksen käyttöönottoon. (NIBE n.d LL-viilennys).

4.2 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumpulla tuotetaan normaalitilanteessa niin lämmintä käyttövetä kuin lämmitysvettäkin. Useisiin ilma-vesilämpöpumppuihin on saatavilla lisävaruste, jolla saadaan otettua käyttöön lattiaviilennys. Tässä työssä käydään läpi NIBE Energy Systems Oy:n tarjoaman Cool-IN lisävarustesarjan, joka soveltuu osaan NIBE ilma-vesilämpöpumppuihin VVM S320, SMO S40, VVM320 sekä SMO40. Viilennysjärjestelmä kytketään lämpöpumpun vaihtimen ja sisäyksikön välille, josta vaihtovenntiilillä ohjataan viileä vesi puskurivaraajaan. Puskurivaraajasta shuntataan halutun lämpöinen vesi lattiaviilennykseen. Viilennysjärjestelmän toiminta edellyttää jatkuvan vapaan virtauksen esimerkiksi puskurivaraajan avulla. Kun viilennystä tarvitaan, aktivoidaan vaihtovenntiili ja kiertovesipumppu. Aktivointisignaali tulee joko ulkoanturista tai mahdollisesta

huoneanturista. Shunttiventtiili säätelee virtausta niin, että viilennysanturi saavuttaa ulkolämpötilaa vastaavan asetusarvon ja viilennyslämpötilan asetetun minimiarvon (kondensoitumisen välttämiseksi). (NIBE 2023).



Kaavio 3. NIBE ilma-vesilämpöpumpun lisävarustesarja, lattiviilennyksen käyttöönottoon. (NIBE 2023).

4.3 Lattiviilennyksen vaikutus asuinmukavuuteen

Optimaalinen tarkasti säädettävä huonelämpötilaprofiili tekee Rothin lattialämmitys- ja lattiviilennysjärjestelmistä helposti hallittavan ja ennakoitavan päivästä toiseen. Oikeanlaisella ratkaisulla saadaan poistettua negatiiviset vaikutukset huonelämpötilasta. Negatiivisiin vaikutuksiin voidaan lukea pyörivä ilma, veto tai lämmön kertyminen. Lattiapinta-alaa lämmittämällä tai viilentämällä saadaan aikaan itseasiassa lähes ideaaliset lämpötilaominaisuudet (liite 1). Mitä suurempi lämpöä säteilevä pinta on, sitä tehokkaampi ja taloudellisempi on huoneilman ideaalitalan ylläpito.

5 Lopuksi

Lattiaviilennyksen merkittävänä etuna on suuren pinta-alan tehokas hyödyntäminen lämmönsiirrossa. Lattiaviilennys mahdollistaa huomattavan suuren kokonaistehon saavuttamisen jopa pienellä lämpötilaerolla. Tämän pienemmän lämpötilaeron hyödyntämisellä on myös se etu, että järjestelmä voi käyttää suoraan ympäristössä saatavilla olevia energialähteitä, kuten porakaivoa lämpöpumpun avulla. Tämä puolestaan vähentää kokonaisenergiankulutusta ja siten käyttökustannuksia merkittävästi.

Lattiaviilennyksellä säteilyperiaatteella on taipumus ylläpitää jäähdytettävän tilan lämpötilan erittäin tasaisena, mikä on sen suurin vahvuus. Lattiaviilennysjärjestelmä vaatii myös huomattavasti vähemmän tilaa verrattuna perinteisiin konvektioperiaatteella toimiviin jäähdytysjärjestelmiin. Olemassa olevan lattialämmitysverkoston hyödyntäminen on harkitsemisen arvoinen etu, erityisesti silloin kun jäähdytysjärjestelmä halutaan asentaa jälkikäteen.

Pientaloissa lattiaviilennyksen etu suhteessa muihin jäähdytysjärjestelmiin korostuu sen edullisessa hankintahinnassa, alhaisissa käyttökustannuksissa ja tilankäytön tehokkuudessa. Toimiva jäähdytysjärjestelmä lisää myös varmasti kiinteistön arvoa.

Yhteenvedona voidaan todeta, että lattiaviilennysjärjestelmä on toimiva ja huokea vaihtoehto jäähdytysratkaisuksi kaikissa uudisrakennus- ja korjausprojekteissa.

Lähteet

NIBE n.d LL-viilennys. Lattiaviilennyssarja NIBE-maalämpöpumpulle. Vantaa: NIBE Energy Systems Oy. Viitattu 21.10.2023.

<https://installer.nibe.eu/download/18.6170c680180c00279ec1d0f7/1653396113751/LL-viilennys%20MLP%20esite%2020-36-1.pdf>

NIBE 2020a. Cool-IN. Lattiaviilennyssarja. Ilmavesilämpöpumppu.

Asennusohje. Viitattu 22.10.2023.

https://installer.nibe.eu/download/18.26177430180b11f0ff2526e/1654498963781/Lattiaviilennys_ohje_IVLP%2022-22-1.pdf

NIBE 2020b. Lattiaviilennyssarja. Maalämpöpumppu. Asennusohje. Vantaa:

NIBE Energy Systems Oy. Viitattu 24.10.2023.

https://installer.nibe.eu/download/18.6170c680180c00279ec1cc8d/1653384885117/Lattiaviilennyssarja_MLP_ohje_2217-1.pdf

NIBE 2023. Cool-IN-lattiaviilennyssarja ilma-vesilämpöpumpulle. Vantaa NIBE Energy Systems Oy. Viitattu 20.10.2023.

<https://installer.nibe.eu/fi/tuotteet/lisatarvikkeet/lisatarvikkeet/cool-in-lattiaviilennyssarja-ilmavesilampopumpulle>

Roth 2015. Floor heating and cooling systems. Dautphetal: Roth Werke.

Viitattu 26.10.2023. https://www.roth-benelux.com/nl/files/005%20-%20Roth-Belgium/FHS_Prospekt_2015-06_EN.pdf

Roth 2016a. Roth Alu-LaserPlus-putki. Tammisaari: Roth Finland. Viitattu

24.11.2023. <https://www.roth-finland.fi/tuotteet/lattialaemmitysputki/roth-alu-laserplus-putki-soveltuu-lammitys-jaahdytys-ja-kayttoevesiasennuksiin>

Roth 2016b. Roth X-Pert S5 -lattialämmitysputki. Tammisaari: Roth Finland.

Viitattu 24.11.2023 <https://www.roth-finland.fi/tuotteet/lattialammitysputki/roth-x-pert-s5-lattialammitysputki-kaikkiin-lattialammitysratkaisuihin>

Roth 2021a. Roth DUOPEX S5 -lattialämmitysputki. Viitattu 24.11.2023.

<https://www.roth-finland.fi/tuotteet/lattialaemmitysputki/roth-duopex-s5-lattialammitysputki-kaikentyypisille-lattialammitysjarjestelmille>

Roth 2021b. Roth Pex-5 High Performance -lattiaämmitysputki. Tammissaari: Roth Finland. Viitattu 24.11.2023. <https://www.roth-finland.fi/tuotteet/lattialaemmitysputki/roth-pex-5-high-performance-kaikentyypisille-lattialammitysjarjestelmille>

Roth 2023a. Roth 230-kastepisteanturi. Tammissaari: Roth Finland. Viitattu 24.11.2023. https://www.roth-finland.fi/fileadmin/user_upload/Roth_North_Europe/Images_for_Roth_North_Europe/Finland/PDF_files_for_Finland/PDF_files_for_Products_Finland/Touchline_BL/Datasheet_Roth_Touchline_BL_fugtfoeler_230V_FI_20230110.pdf

Roth 2023b. Roth PERT S3 -lattiaämmitysputki. Tammissaari: Roth Finland. Viitattu 24.11.2023 <https://www.roth-finland.fi/tuotteet/lattialaemmitysputki/roth-pert-s3-lattialammitysputki-valettuihin-lattioihin>

RT 52-10801. 2003. Vesikiertoinen lattialämmitys. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103324. 2023. Roth Clima Comfort -lattiaämmitysjärjestelmä. Roth Compact-lattiaämmitysjärjestelmä. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Liitteet

Liite 1. Ideaaliset lämpötilaolosuhteet.

