



# Vesikiertoinen lattialämmitys

## Riskit ja haasteet

Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari  
syksy 2024  
Leena Rekola

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK)  
Tekijä Leena Rekola  
Työn nimi Vesikiertoinen lattialämmitys – riskit ja haasteet  
Ohjaajat Mika Kärri (Hamk), Matias Koskinen (YIT Housing Oy)

Tiivistelmä  
Vuosi 2024

---

Lattialämmitys on yleistynyt nykyaikaisessa rakentamisessa, erityisesti suurten ikkunapintojen ja modernin arkkitehtuurin vuoksi, jolloin perinteinen patterilämmitys ei ole aina mahdollinen. Tässä työssä keskityttiin vesikiertoiseen lattialämmitykseen, joka hyödyntää lämpimän veden kiertoa lattiarakenteiden sisällä tasaisen lämpötilan luomiseksi huonetilaan. Työn tilaajana toimi YIT Housing Oy.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin vesikiertoisen lattialämmitysjärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä keskeisiä haasteita ja riskejä, erityisesti asuinkerrostaloprojektissa, jossa kantava lattiarakenne koostui paikalla valetusta välipohjasta. Työssä pyrittiin löytämään vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin: kuinka lattialämmitysjärjestelmä voidaan toteuttaa laadukkaasti sekä tuotannon että loppukäyttäjän näkökulmasta, ja mikä merkitys on suunnittelun ja tuotannon tarkastuskorteilla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia kaksi tarkastuskorttia, jotka tukisivat laadunvarmistusta sekä suunnittelu- että tuotantovaiheessa. Tarkastuskorttien avulla pyrittiin tunnistamaan kriittiset vaiheet ja vähentämään virheiden riskiä parantamalla kokonaisvaltaista rakennusprosessia. Laadun tarkastuskortti toimi käytännön työkaluna, jolla voitiin varmistaa järjestelmän toimivuus ja asennuksen virheettömyys.

Avainsanat lattialämmitys, suunnittelu, tuotanto, laatu  
Sivut 26 sivua ja liitteitä 4 sivua

Underfloor heating has become more common in modern construction, especially due to large window surfaces and contemporary architecture, where traditional radiator heating is not always possible. This thesis is focused on water-based underfloor heating, which utilizes the circulation of warm water within the floor structures to create an even temperature in the room. The client for this work was YIT Housing Oy.

This thesis addressed the main challenges and risks involved in the design and implementation of a water-based underfloor heating system, particularly in an apartment building where the primary floor structure was a cast-in-place intermediate floor. Thesis aimed to address the following research questions: how can a high-quality underfloor heating system be implemented from both the production and end-user perspectives, and what is the significance of inspection checklists for the design and production phases

The goal of this thesis was to create two inspection checklists to support quality assurance during both the design and production phases. These checklists aimed to identify critical stages and reduce the risk of errors, thus improving the overall construction process. The quality inspection checklist served as a practical tool to ensure both the functionality of the system and the accuracy of the installation.

Keywords Underfloor heating, design, production, quality  
Pages 26 pages and appendices 4 pages

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Työn taustaa .....	1
2.1	Toimeksiantaja.....	1
2.2	Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto.....	2
3	Vesikiertoinen lattialämmitys .....	3
3.1	Lattialämmityksen toimintaperiaate .....	3
3.2	Tekniset toteutusvaihtoehdot .....	4
3.3	Betonirakenteinen lattia.....	5
4	Suunnitteluvaiheen tunnistetut riskit ja haasteet.....	7
4.1	Suunnitelmien yhteensovitus .....	7
4.2	Jakotukkikaapit .....	9
4.3	Runkolinja .....	11
4.4	Ikkunoiden lämmöneristävyys .....	11
5	Tuotantovaiheen tunnistetut riskit ja haasteet .....	12
5.1	Korkomaailma .....	12
5.2	Asennusvirheet .....	14
5.3	Kosteudenhallinta .....	20
6	Laadunvarmistus.....	21
6.1	Tarkastuskortti suunnitteluun .....	21
6.2	Tarkastuskortti tuotannolle .....	22
6.3	Lopullinen tuote .....	23
7	Yhteenveto.....	24
	Lähteet .....	27

## Kuvat, taulukot ja kaavat

Kuva 1	YIT arvot .....	2
Kuva 2	Vesikiertoisen lattialämmityksen toimintaperiaate .....	3
Kuva 3	Lämpölattian rakennetyyppi .....	4
Kuva 4	Putkien kiinnitys nippusiteillä rauditusverkkoon.....	5

Kuva 5 Putkien kiinnitys putki- ja raudituskiinnikkeellä .....	5
Kuva 6 Putket kiinnitetty putkikiinnityslistaan .....	6
Kuva 7 Putkien kiinnitys U-pidikkeellä erilliseen kiinnityslevyyn. ....	6
Kuva 8 Putkien kiinnitys erillisen asennuslevyn avulla. ....	7
Kuva 9 Termostaatin sijoittaminen valokatkaisijan yläpuolelle.....	8
Kuva 10 Seinään upotettu jakotukkikaappi ja vuodonilmaisoin.....	10
Kuva 11 Eteisen kaappiin sijoitettu jakotukkikaappi ja vuodonilmaisoin. ....	10
Kuva 12 Makuuhuone .....	12
Kuva 13 Porrashuoneen ja asunnon välinen kynnyks .....	13
Kuva 14 Jakotukkikaapin sijainti ja korko. ....	14
Kuva 15 Epätasainen lattiarakenne ennen pinnan viimeistelyä. ....	15
Kuva 16 Valmiit väliseinät ennen pintabetonin valua.....	16
Kuva 17 140mm teräsranka alarankana.....	16
Kuva 18 Reunanauhan asennus.....	17
Kuva 19 spiraaliasennus.....	18
Kuva 20 riviasennus.....	18
Kuva 21 Jakotukilta lähtevät lämmityspiirit .....	19
Kuva 22 Putkien kiinnitys .....	20
Kuva 23 Jakotukki, 4 piiriä .....	24
Kuva 24 Erilaiset sisustusratkaisut.....	26

## **Liitteet**

- Liite 1. Suunnittelun tarkastuskortti
- Liite 2. Tuotannon tarkastuskortti
- Liite 3. Haastattelukysymykset
- Liite 4. Aineistonhallintasuunnitelma

# 1 Johdanto

Lattialämmitys on yleistynyt viime vuosina perinteisen patterilämmitysmuodon tilalle. Se on lämmitysmuoto, jossa lämmitys tuotetaan ja jaetaan lattian kautta. Uudistuotannossa suositaan paljon suuria ikkunoita, jolloin lämmitysmuodoksi valitaan usein lattialämmitys. Lattiasta kattoon ulottuvien ikkunoiden vuoksi perinteinen patterilämmitys ei ole mahdollista.

Yleisimmät lattialämmityksen toteutustavat ovat sähköinen ja vesikiertoinen lattialämmitys. Tässä opinnäytetyössä keskitytään vesikiertoiseen lattialämmitykseen. Työn tilaajana toimii YIT Housing Oy, jonka kanssa yhteistyössä tarkasteltiin vesikiertoiseen lattialämmitysjärjestelmään liittyviä haasteita ja riskejä sekä suunnittelu- että tuotantovaiheen näkökulmasta sekä keinoja niiden hallitsemiseksi.

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on kehittää käytännönläheinen ohjeistus, joka tukee toiminnan sujuvuutta ja laadun varmistamista. Työ voi sisältää esimerkiksi ammatilliseen käytäntöön suunnatun ohjeen tai tarkistuslistan. Tässä opinnäytetyössä käsitellään seuraavia tutkimuskysymystä: miten tuotetaan laadukas lattialämmitysjärjestelmä sekä tuotannon että loppukäyttäjän näkökulmasta, ja miksi suunnittelun ja tuotannon tarkastuskortit ovat tarpeellisia. Näiden kahden kysymyksen avulla on mahdollista laatia työn tavoitteet. Opinnäytetyön tavoitteena on laatia laadun tarkastuskortti sekä suunnittelu- että tuotantovaihetta varten. Tarkastuskortit toimivat työkaluna laadunvarmistuksessa, auttaen tunnistamaan kriittiset vaiheet ja ennaltaehkäisemään virheitä.

Lisäksi työssä käsitellään vesikiertoisen lattialämmityksen toimintaperiaate suppeassa muodossa, jotta saadaan yleiskuva järjestelmän toiminnasta ja sen keskeisistä ominaisuuksista. Työssä käsitellään myös muita lattiarakennevaihtoehtoja, jotka liittyvät vesikiertoisen lattialämmityksen asennukseen ja toimintaan.

## 2 Työn taustaa

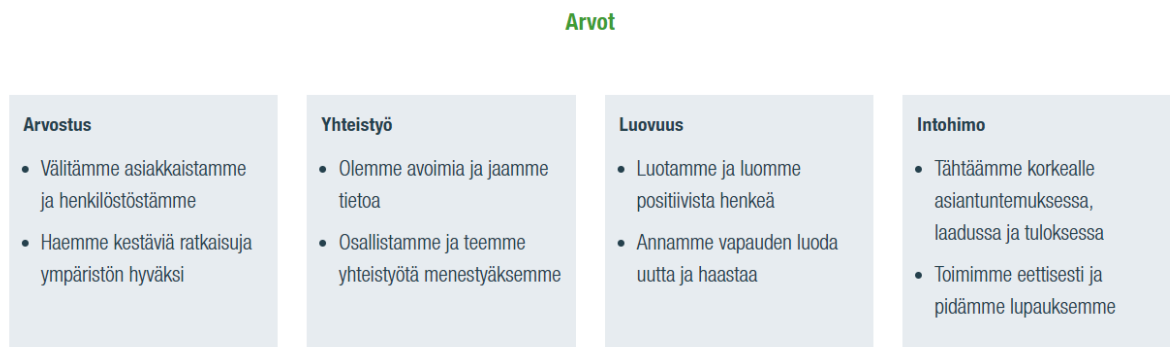
### 2.1 Toimeksiantaja

YIT on yli satavuotias rakennusalan yritys, joka alkujaan tunnettiin nimellä Ab Allmänna Ingeniörsbyrån - Yleinen Insinööritoimisto Oy. YIT on vuosien saatossa kehittynyt yhdeksi Suomen suurimmista rakennusalan yritykseksi. YIT työllistää tänä päivänä tuhansia

rakennusalan ammattilaisia yhdeksässä maassa: Suomessa, Ruotsissa, Norjassa, Virossa, Latviassa, Liettuassa, Tšekissä, Slovakiassa ja Puolassa. (YIT, n.d).

YIT:n arvot (kuva 1) ohjaavat yritystä ja sen henkilöstöä ja sitä kautta muodostavat perustan kaikelle. YIT:llä on useita liiketoimintoja, mm. asuminen, infra ja toimitilat ja vuosien 2022–2025 strategiana on kestävä menestys - kestäviä elinympäristöjä ja niiden keskeinen tavoite on hakea kasvua asuinliiketoiminnassa ja parantaa kannattavuutta. (YIT, n.d).

Kuva 1 YIT arvot (YIT, n.d.).



YIT uudisti yhtiörakennettaan yhdistämällä YIT Suomi Oy:n liiketoimintoja. Tammikuussa 2024 YIT Suomi Oy vaihtui YIT Housing Oy:ksi. (YIT, n.d).

## 2.2 Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto

Opinnäytetyön tutkimusmenetelminä käytettiin haastatteluja, joihin osallistui YIT:ltä rakennuttajapäällikkö ja sekä tuotannon että vuosikorjauspuolelta työjohtajia. Lisäksi haastateltiin kahta lattialämmitystoimittajaa, Uponoria ja Warmiaa. Haastatteluiden kautta saatiin kattavaa tietoa vesikiertoisen lattialämmitysjärjestelmän suunnitteluun ja toteutukseen liittyvistä keskeisistä haasteista ja riskeistä.

Rakennustiedon RT-kortistosta haettiin LVI 13-10261 ja RT 52-10801 -kortit, jotka sisältävät vesikiertoisen lattialämmityksen ohjeistukset ja säädökset liittyen suunnitteluun, asennukseen ja käyttöönottoon. Näiden avulla kartoitettiin ratkaisuja ja toimenpiteitä, joiden avulla saadaan laadukas lopputuotos. Lisäksi huomioitiin erilaiset asetukset ja viranomaisvaatimukset, jotka liittyvät ja ohjaavat omalta osaltaan lämpölattian asentamista.

Opinnäytetyössä on hyödynnetty myös Uponorin ja Warmian verkkosivujen sisältöjä sekä muiden aiheeseen liittyvien opinnäytetöiden lähdeluetteloita.

Opinnäytetyössä pyritään vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

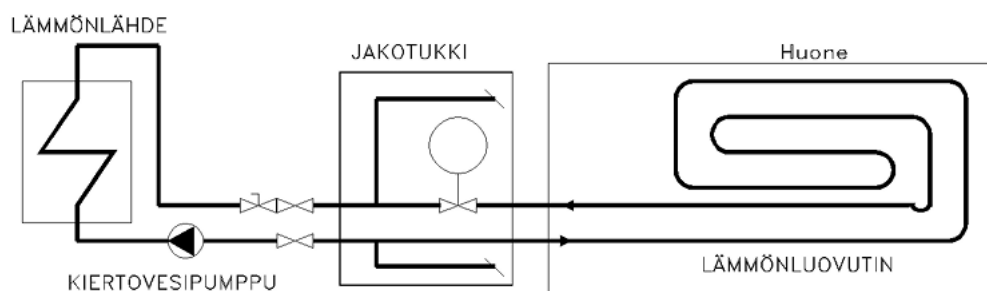
1. Miten tuotetaan laadukas lattialämmitysjärjestelmä sekä tuotannon että loppukäyttäjän näkökulmasta?
2. Miksi suunnittelun ja tuotannon tarkastuskortit ovat tarpeellisia?

### 3 Vesikiertoinen lattialämmitys

#### 3.1 Lattialämmityksen toimintaperiaate

Vesikiertoisen lattialämmityksen toiminta (kuva 2) on yksinkertainen. Vesi lämmitetään lämmönlähteessä, esimerkiksi kaukolämmön avulla. Lämmennyt vesi jaetaan asuntoon, ja jakotukki ohjaa sen eri lämmityspiireihin, jotka on sijoitettu lattiarakenteisiin eri huoneiloihin. Lämmityspiireissä virtaava vesi luovuttaa lämpöä huoneilmaan, jolloin huoneilat lämpenevät. Kun vesi on kiertänyt lämmityspiireissä ja luovuttanut lämpöään, se palaa viilentyneenä takaisin lämmönlähteeseen. Tämän jälkeen vesi lämmitetään uudelleen, ja kiertoprosessi alkaa alusta.

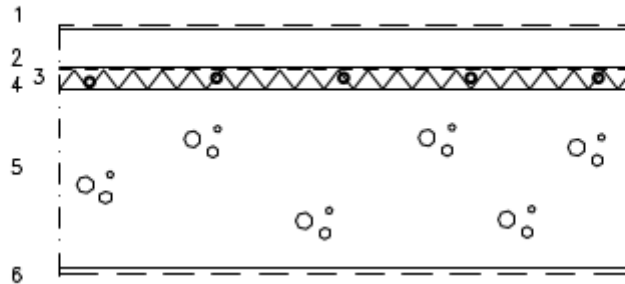
Kuva 2 Vesikiertoisen lattialämmityksen toimintaperiaate (Leppiniemi, 2012).



Vesikiertoisessa lattialämmityksessä lämmityspiirit eli lämmityspotket asennetaan lattiarakenteen sisälle (kuva 3). Putket sijoitetaan yleensä eristekerroksen ja pintabetonin väliin, jolloin lämpö pääsee leviämään tehokkaasti ylöspäin lattiarakenteen kautta huoneeseen. Lämmön säteily tapahtuu tällöin koko lattian alalta, jolloin saadaan aikaan

tasainen lämpöjakauma koko huonetilassa ilman paikallisia kylmiä tai kuumia kohtia. (Hyvärinen, 2021).

Kuva 3 Lämpölattian rakennetyyppi (YIT Housing, n.d).



20 mm	1	Pintamateriaali ja -käsittely, huoneselityksen mukaan (X)
50 mm	2	Sementtipohjainen kuituvahvisteinen pumpattava tasoite + erikoislasikuituverkko lämpölattijärjestelmän mukaisesti
	3	Erikoisuodatinkangas, saumat limitetty ja teipattu
30 mm	4	EPS-levy + vesikiertoisen lattialämmityksen putkisto
280 mm	5	Teräsbetonilaatta, rakennepiirustusten mukaan, BY 45 luokka A-4-
	6	Pintakäsittely, huoneselityksen mukaan

### 3.2 Tekniset toteutusvaihtoehdot

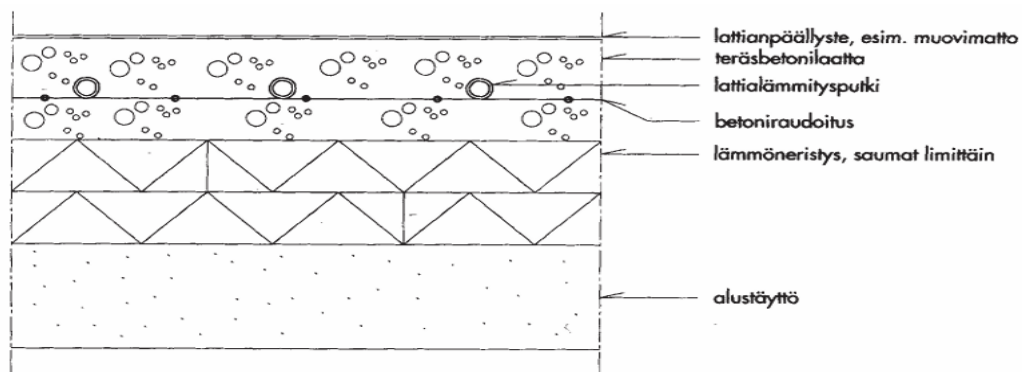
Haastattelussa YIT:n rakennuttajapäällikkö (henkilökohtainen tiedonanto 2.9.2024) kertoo, että YIT Housing Oy:n asuinkerrostalokohteissa kantavat lattiarakenteet toteutetaan yleensä paikalla valetulla välipohjalla tai ontelolaatoilla. Työpäälliköt suosivat paikalla valettuja välipohjia niiden tarjoaman joustavuuden vuoksi. Myös rakennuksen kaavat ja muotojen reunaehdot määrittelevät kantavan lattiarakenteen.

RT 52-10801- ja LVI 13-10261-korttien mukaan lämpölattian asennusperiaate on sama riippumatta kantavasta lattiarakenteesta. Tässä kappaleessa käydään läpi muutamia toteutusvaihtoehtoja betonirakenteiselle lattialle. Lämpölattia on mahdollista asentaa myös puurakenteiseen lattiarakenteeseen, mutta tässä opinnäytetyössä ei käsitellä puurakenteisia lattiarakenteita.

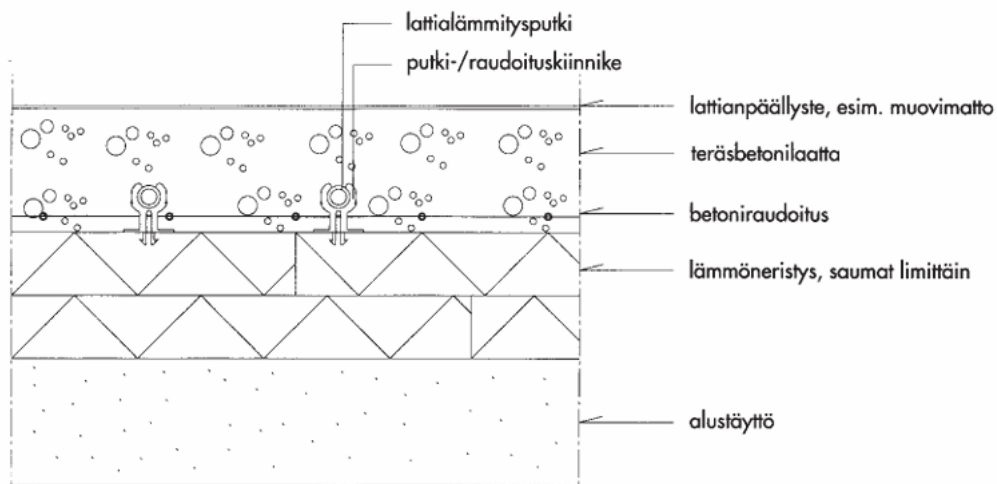
### 3.3 Betonirakenteinen lattia

Betonirakenteisessa ala- tai välipohjassa lämpölattian putkille on useampi vaihtoehtoinen asennustapa. Putket voidaan joko kiinnittää betonilattian rauditusverkkoon esimerkiksi nippusiteillä (Kuva 4) tai erillisillä kiinnikkeillä (kuva 5), jolloin kiinnikkeet nostavat verkon ja putken irti eristeestä. Eristelevyn päälle voidaan kiinnittää erillinen putkipidikeleista (kuva 6), johon putket kiinnitetään. (LVI 13-10261, s.8)

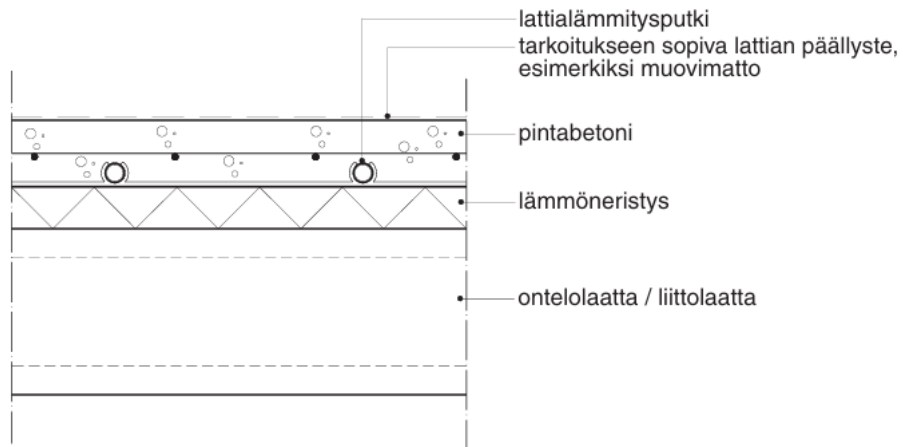
Kuva 4 Putkien kiinnitys nippusiteillä rauditusverkkoon (LVI 13-10261, s.8).



Kuva 5 Putkien kiinnitys putki- ja raudituskiinnikkeellä (LVI 13-10261, s.8)

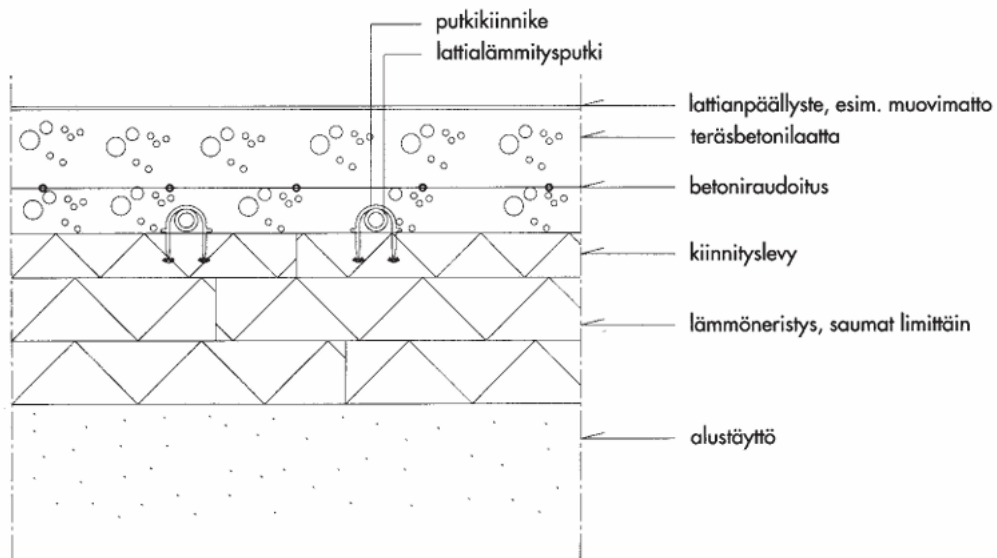


Kuva 6 Putket kiinnitetty putkikiinnityslistaan (RT 52-10801, s.5)

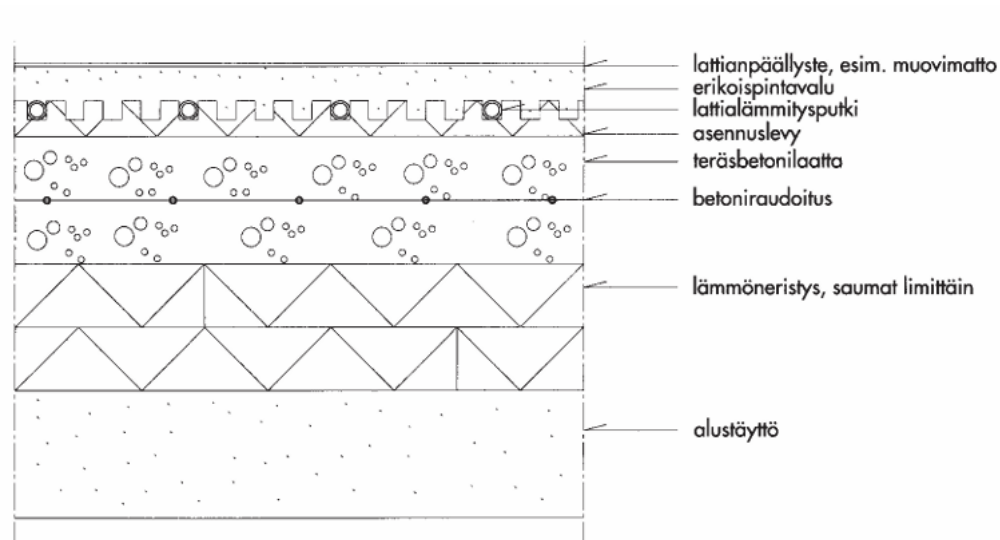


Lisäksi putket voidaan myös kiinnittää erilliseen kiinnityslevyyn painamalla U-muotoinen kiinnike putken päälle, jolloin kiinnikkeen kärjet lukitsevat putken kiinnityslevyyn (kuva 7). Putkien alla voidaan myös käyttää erillistä asennuslevyä, jossa on nystyröitä (kuva 8). Putket painetaan näiden nystyröiden väliin pitäen ne paikoillaan. (LVI 13-10261, s.8)

Kuva 7 Putkien kiinnitys U-pidikkeellä erilliseen kiinnityslevyyn (LVI 13-10261, s.8).



Kuva 8 Putkien kiinnitys erillisen asennuslevyn avulla (LVI 13-10261, s.8).



Betonilattiassa putket asennetaan siten, että niiden keskikohta sijoittuu noin 40 mm syvyyteen lattiapinnasta. Mikäli asennuslevyn päälle tehdään erityinen pintavalu, sen paksuus on yleensä vähintään 30 mm mitattuna putken yläpinnasta. Erikoispintavalu tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti. (LVI 13-10261, s.8)

## 4 Suunnitteluvaiheen tunnistetut riskit ja haasteet

### 4.1 Suunnitelmien yhteensovitus

Jos lattialämmityksen suunnittelu unohdetaan tai tehdään liian myöhään, voi seurauksena olla merkittäviä yhteensovitusongelmia muiden rakenteiden ja suunnittelualueiden kanssa. Vesikiertoisien lattialämmityksen suunnittelu vaikuttaa olennaisesti esimerkiksi lattiarakenteisiin, eristykseen ja pintamateriaaleihin, ja sen oikea-aikaisuus on keskeistä, jotta kokonaisuus toimii saumattomasti.

On tärkeää tunnistaa etukäteen mahdolliset riskikohdat ja haasteet, kuten rakenteelliset rajoitukset ja muiden järjestelmien, kuten sähkö- tai ilmanvaihtotekniikan, asennustarpeet. Huolellisella ja ajoissa tehdyllä suunnittelulla varmistetaan, että lattialämmitysjärjestelmä voidaan toteuttaa tuotantovaiheessa ilman tarpeettomia muutoksia tai viivästyksiä.

Lattialämmityksellä on merkittävin vaikutus LVI-suunnitteluun, sillä toteutuneet virtaamat, painehäviöt ja lämpötilaerot vaikuttavat runkolinjojen, pumppujen ja lämmönvaihtimien mitoitukseen. Näiden tekijöiden tarkka määrittely on olennaista järjestelmän tasapainon ja energiatehokkuuden kannalta. Vaikka lattialämmityksellä on pienempi vaikutus muihin suunnittelualoihin, sen rooli on silti tärkeä arkkitehtisuunnittelussa, erityisesti jakotukkikaapin järkevän sijoittamisen kannalta.

Myös sähkösuunnittelussa on otettava huomioon huonetermostaattien valinta ja sijoittelu, sillä ne vaikuttavat järjestelmän säätöön ja käytettävyyteen. Esteettisyyden kannalta termostaatit sijoitetaan yleensä valokatkaisijoiden yläpuolelle (kuva 9) tai esimerkiksi viereen.

Uponorin edustajan (henkilökohtainen tiedonanto 11.10.2024) mukaan kohteen lattialämmitystoimittaja määrittää parhaan mahdollisen sijainnin, mikäli huonetermostaatteja ei ole suunniteltu etukäteen suunnitteluvaiheessa.

Kuva 9 Termostaatin sijoittaminen valokatkaisijan yläpuolelle. (YIT, n.d.).



Huonetermostaatteja ei tulisi asentaa takan, ikkunan tai ulkoseinän lähelle, sillä nämä alueet voivat vaikuttaa mittauksen tarkkuuteen ja huoneen todellisen lämpötilan määrittelyyn.

Esimerkiksi takka voi tuottaa paikallista lämpöä, joka saa termostaatin lukemaan liian korkeaa lämpötilaa, vaikka muu huone olisi viileämpi, kun taas ikkunat ja ulkoseinät voivat olla kylmempiä ja saada termostaatin aliarvioimaan huoneen lämpötilan, mikä johtaa tarpeettomaan lämmityksen käyttöön ja energiankulutukseen.

LVI-suunnittelu määrittää jokaisen huoneen lämmitystarpeen. Warmian edustaja (henkilökohtainen tiedonanto 1.10.2024) kertoo, kun lattialämmityksen suunnittelu sisällytetään alusta alkaen kokonaisvaltaiseen suunnitteluun, LVI-suunnittelija voi käyttää lämpökuvia jo urakalaskentavaiheessa tuotantokuvien luomiseen. Tämä vähentää arvailua ja varmistaa, että kaikki mitoitus tehdään tarkasti.

Myös Uponorin edustajan (henkilökohtainen tiedonanto 11.10.2024) mukaan lattialämmityksen suunnittelun oikea-aikainen ajoittaminen on ratkaisevan tärkeää. Tämä mahdollistaa eri osa-alueiden sujuvan yhteensovittamisen sekä auttaa välttämään virheitä ja ylimääräisiä kustannuksia. Lisäksi huolellisesti ajoitettu suunnittelu tukee lattialämmitystoimittajan kykyä vastata kohteen tavoitteisiin ja tarpeisiin.

## 4.2 Jakotukkikaapit

Jakotukkikaappien sijainnilla ja niiden asianmukaisella koteloinnilla on keskeinen rooli vesikiertoisen lattialämmityksen toimivuuden ja turvallisuuden kannalta. Jakotukkikaappi on rakennuksen vesikiertoisen lattialämmityksen jakotukin säilytykseen tarkoitettu kaappi, joka pitää putkistot piilossa. Tämä parantaa tilan esteettisyyttä ja turvallisuutta, kun kaikki putket ja säätöventtiilit ovat siististi yhdessä paikassa. Jakotukkikaappi on tavallisesti sijoitettu keskitettyyn paikkaan, josta lattialämmityksen putket saadaan vedettyä optimaalisesti eri tiloihin. Suunnittelussa on myös huomioitava jakotukkikaapin riittävyys, mikäli asunto on suuri. Tällöin on mietittävä, onko tarvetta sijoittaa asuntoon toinen jakotukki tarvittaessa sekä mietittävä sen sijainti.

Lisäksi jakotukkikaapin suunnittelussa on huomioitava vuodonilmaisimen asennus ja sen kyky tuoda esiin mahdolliset vuototilanteet. Tämä voidaan toteuttaa muun muassa umpitiiwiillä jakotukkikaapilla tai käyttämällä vuotokaukaloa, joka kerää mahdolliset vuodot ja estää veden leviämisen rakenteisiin. On kuitenkin tärkeää varmistaa, että mahdollisessa vuototilanteessa vesi ohjautuu näkyville (kuva 10 ja 11).

Kuva 10 Seinään upotettu jakotukkikaappi ja vuodonilmaisin (YIT, n.d.).



Kuva 11 Eteisen kaappiin sijoitettu jakotukkikaappi ja vuodonilmaisin (YIT, n.d.).



### 4.3 Runkolinja

Runkolinjojen oikea mitoitus on tärkeää, jotta lämpötila ja paine jakautuvat tasaisesti koko järjestelmässä. Jos ne ovat liian pieniä, voi syntyä ongelmia lämmityksen tehokkuudessa ja tasapainotuksessa. Runkolinjat ovat putkistot, jotka kuljettavat lämmitys- tai kylmävesiä rakennuksessa eri järjestelmiin, kuten lattialämmitysjärjestelmiin. Runkolinjat muodostavat pääreitit, joiden kautta lämmitysvesi virtaa jakotukille, josta se jaetaan edelleen eri huoneisiin.

Lisäksi on hyvä huomioida runkolinjan syöttösuunta jakotukkikaappiin, joka on olennainen osa asennusta. Syöttö voidaan toteuttaa ylhäältä, alhaalta tai sivulta riippuen kohteen rakenteista ja teknisistä vaatimuksista. Syöttötavan valinta vaikuttaa paitsi järjestelmän käytettävyyteen myös asennuksen helppouteen ja huollettavuuteen.

YIT:n rakennuttajapäällikkö (henkilökohtainen tiedonanto 2.9.2024) mainitsee yhtenä haasteena lamellitalot. Lamellitalo on pitkäomainen kerrostalo, jossa on useampi porraskäytävä. Lamellitaloissa ilmenee usein haasteita lämpötilan hallinnassa, erityisesti silloin, kun rakennuksen eri puolet altistuvat erilaisille sääolosuhteille. Käytännössä rakennuksen toinen pää on auringonpaisteessa ja vaatii viilennystä, kun taas toinen pää on varjossa ja tarvitsee lämmitystä. Tämä aiheuttaa epätasaisen lämpötilan hallinnan tarpeen rakennuksen sisällä. Rakennuksiin suunnitellaan yleensä vain yksi runkolinja, joka voi toimia joko lämmitykseen tai viilennykseen kerrallaan. Tämä johtaa siihen, että järjestelmällä ei voida yhtä aikaa vastata sekä lämmityksen että viilennyksen tarpeeseen, mikä voi heikentää asuinmukavuutta ja energiatehokkuutta.

### 4.4 Ikkunoiden lämmöneristävyys

Ikkunoiden lämmöneristävyys on olennainen osa huonetilan lämpötasapainoa. Heikosti eristävät ikkunat voivat aiheuttaa vedon tunnetta, mikä saattaa vaikuttaa epämiellyttävästi sisäilman laatuun ja lämpötilaan. Erityisesti suurikokoisten ikkunoiden (kuva 12) osalta vedon tunne voi korostua, ja se on syytä huomioida lattialämmityksen suunnittelussa.

Lattialämmitys voi tasata lämpötilaeroja, mutta ikkunoiden eristävyys on tärkeä osa kokonaisuutta. (LVI 13-10261, 1996, s. 1)

Kuva 12 Makuuhuone (YIT, n.d.).



Lattialämmityksen teho tulee varmistaa etukäteen, jotta voidaan taata lämmityksen riittävyys ylläpitämään halutun lämpötilan kaikissa olosuhteissa. Kaikissa tapauksissa vesikiertoisella lattialämmityksellä ei päästä tavoitetehtoihin. Tuotannon ja vuosikorjauksen työnjohtajien (henkilökohtainen tiedonanto, n.d.) mukaan nämä ristiriidat on hyvä käydä läpi jo suunnitteluvaiheessa, jolloin voidaan oikea-aikaisesti joko hyväksyä tehoero tai suunnitella lämmitystä tehostavia toimenpiteitä. Tämä on erityisen tärkeää sen varmistamiseksi, ettei tarvita erillisiä lisälämmityselementtejä, kuten lämpöikkunoita. Huolellinen suunnittelu ja mitoitus varmistavat järjestelmän tehokkuuden ja energiatehokkuuden ilman tarpeettomia lisäratkaisuja.

## **5 Tuotantovaiheen tunnistetut riskit ja haasteet**

### **5.1 Korkomaailma**

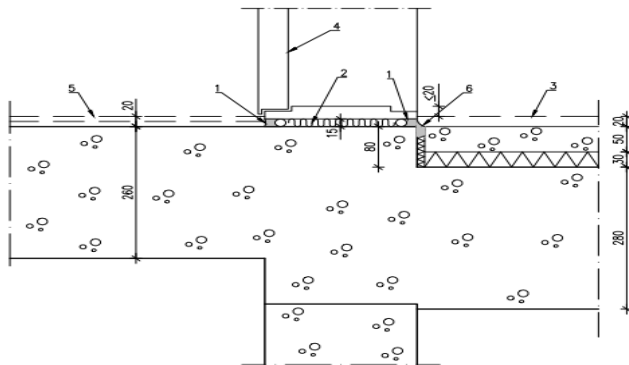
Vesikiertoisen lattialämmityksen asennusvaiheessa voi sattua virheitä, jotka voivat heikentää järjestelmän toimintaa ja aiheuttaa vakavia ongelmia. Tuotantovaiheessa riskipaikkojen ennakoiva tunnistaminen mahdollistaa niiden hallinnan ja ehkäisyn ennen asennusvaihetta, mikä parantaa työn laatua ja vähentää virheiden riskiä. Näin varmistetaan järjestelmän luotettava toiminta sekä pitkän aikavälin kestävyys ja energiatehokkuus.

Haastatteluissa työnjohtajat (henkilökohtainen tiedonanto n.d.) nostavat esiin korkomaailman merkityksen, joka on keskeinen tekijä koko prosessissa. Kaikki alkaa korkomaailmasta, sillä se vaikuttaa laajasti eri osa-alueisiin. Korkomaailma on eri rakennelmien korkeus merenpinnasta mitattuna. Korkomaailmaa käytetään helpottamaan työmaalla tehtäviä asennuksia. Korkomaailmaan on syytä kiinnittää erityistä huomiota sekä suunnittelu- että tuotantovaiheessa.

Yleensä asunnon ikkunat ja parvekkeen ovet asennetaan yhdessä rungon kanssa, jolloin asennusvaiheessa on varmistettava niiden oikea korko. Erityisesti parvekeovien kohdalla liian matalat oviaukot voivat estää ovien asianmukaisen avaamisen, mikä aiheuttaa käytännön haasteita.

Lisäksi asunnon ulko-oven korkoon (kuva 13) on kiinnitettävä huomiota. Asunnon ulko-oven ja sisätilojen kynnykset tulee suunnitella huolellisesti ottaen huomioon esteettömyysvaatimukset. Esteettömyysmääräysten mukaan kynnyksen enimmäiskorkeus on 20 mm esteettömän kulun varmistamiseksi. Esimerkiksi märkätilan kynnyksen korkeuden tulee olla kuivan tilan puolella 0–20 mm ja märkätilan puolella 15–20 mm (Valtioneuvoston asetus rakennusten esteettömyydestä. 241/2017 § 4).

Kuva 13 Porrashuoneen ja asunnon välinen kynnyks (YIT Housing, n.d.).



Runkovaiheessa tulee kiinnittää huomioita jakotukkikaappien sijaintiin ja sen korkoon (kuva 14). Työnjohtajien (henkilökohtainen tiedonanto 20.8.2024) mukaan jakotukkikaapin suositeltava asennuskorko olisi vähintään 300 mm holvista ylöspäin, ei valmiista pinnasta. Mikäli jakotukki asennetaan eteisen kaappiin, on kokemuksen mukaan suositeltavaa asentaa se 600 mm holvin pinnasta korkeammalle. Näin varmistetaan, että kansi saadaan auki, mikäli tuleva asukas laittaa esimerkiksi kenkähyllyn tai -telineen eteisen kaappiin.

Kuva 14 Jakotukkikaapin sijainti ja korko (YIT, n.d.).



Lisäksi kylpyhuoneiden kaivojen korot vaikuttavat asennuskorkoihin, sillä niiden oikea asettelu varmistaa asianmukaisen vedenpoiston ja estää lattiapinnan virheellisen kaadon. Jos kaivojen korkoja ei huomioida, lattiaan voi jäädä liian jyrkkiä tai riittämättömiä kaatoja, mikä voi johtaa veden virtausongelmiin tai vesivahinkoihin. Tämän vuoksi kaivojen korot tulee suunnitella ja toteuttaa tarkasti yhdessä muiden rakenteiden, kuten lattialämmityksen ja kynnyksien, kanssa, jotta kokonaisuus toimii moitteettomasti.

## 5.2 Asennusvirheet

Ennen kantavan lattiarakenteen päällystämistä on varmistettava, että rakenteen kosteus on riittävän alhaisella tasolla. Tämä on edellytys lämpölattian asennuksen aloittamiselle. Työmaaolosuhteissa tarkkojen kosteusmittausten suorittamiseen käytetään yleisimmin porareikämittausta.

Lattiarakenne, johon vesikiertoinen lattialämmitys asennetaan, tulee olla riittävän suora ja tasainen. Esimerkiksi paikalla valetussa holvissa ei saa olla monttuja, onttoja kohtia tai kohoumia (kuva 15). Nämä tulee täyttää tai hioa pois ennen eristeen asennusta, muutoin eristeen toimivuus voi heikentyä merkittävästi ja vaikeuttavat eristelevyjen tiivistä asentamista. Eristeen leikkaaminen ja muokkaaminen vähentää sen tehokkuutta, koska eristemateriaalin yhtenäisyys rikkoutuu. Jos montut tai ontot kohdat jäävät korjaamatta ja eriste ei pysty täyttämään näitä tiloja kunnolla, lattiarakenteeseen voi muodostua painumia ajan myötä.

Kuva 15 Epätasainen lattiarakenne ennen pinnan viimeistelyä (YIT, n.d.).



Ennen lämpölattian asennusta, on suositeltavaa tehdä joko väliseinät valmiiksi tai vähintään rangat. Näin varmistetaan, että seinät ovat oikeissa kohdissa eikä lattialämmitysputkia asenneta väärin kohtiin. Mikäli väliseinät tehdään kokonaan, on reunanauhan asennus helppoa seinää vasten tehdä (kuva 16). Työnjohtajien mukaan (henkilökohtainen tiedonanto n.d.), mikäli asennetaan pelkät rangat, on hyvä valita alarangaksi 140 mm teräsranka (kuva 17) ja sinne väliin asentaa eristettä tai puuranka tukemaan terästä. Näin ranka ei väännyt tai taivu pintabetonin valun voimasta. Väliseinien lisäksi on hyvä kiinnittää huomioita myös mahdollisiin saarekkeisiin.

Kuva 16 Valmiit väliseinät ennen pintabetonin valua (YIT, n.d.).



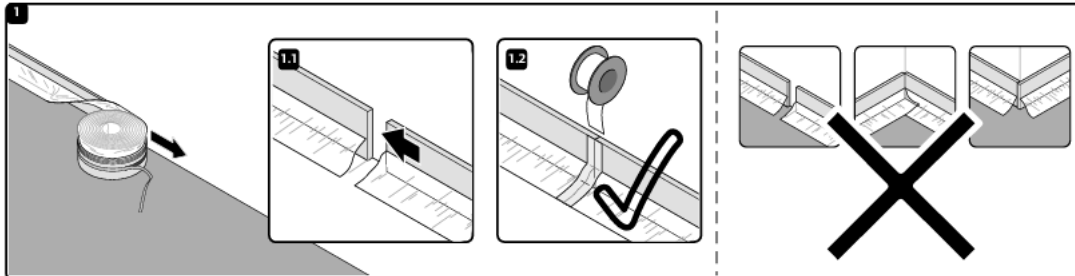
Kuva 17 140mm teräsranka alarankana (YIT, n.d.)



Betoni-laatan ja seinän väliin tulee asentaa reunanauha. On tärkeää kiinnittää huomiota seinän ja lattiaan välisten nurkkien tarkkuuteen; niiden tulee olla riittävän terävät, jotta reunanauhat saadaan asennettua tiiviisti paikoilleen. Reunanauha asennetaan erottamaan pintalattia kantavasta rakenteesta tai läpivienneistä. Reunanauhan väärä asennus tai sen

puuttuminen aiheuttaa valettavan pintabetonin tunkeutumisen eristeen alle (kuva18).  
(Uponor, 2015)

Kuva 18 Reunanauhan asennus (Uponor, 2015).



Lämpölattia on ”kelluva lattiarakenne”, joka erotetaan alla olevasta kantavasta lattiarakenteesta, sekä pystyrakenteista. Kelluvia lattioita käytetään usein asuinrakennuksissa, joissa halutaan vähentää askelääniä ja parantaa asumismukavuutta. Lisäksi se on joustava, mukautuva ja tarjoaa hyvän ääni- ja lämpöeristyksen.

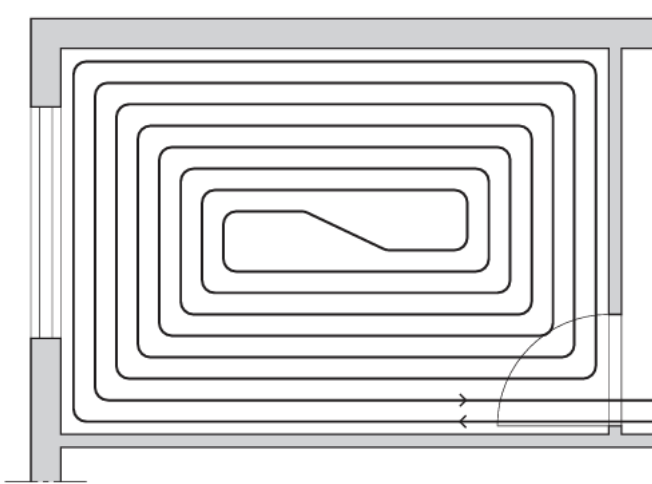
Jos pintabetoni pääsee eristeen alle, se luo yhtenäisen yhteyden pintabetonikerroksen ja rungon välillä. Tämä yhteys siirtää ääntä, koska ääni kulkeutuu helposti kiinteiden materiaalien kautta. Tällainen yhteys toimii äänisiltana, joka voi johtaa meluhaittoihin rakennuksessa, koska ääni pääsee siirtymään seinärakenteiden läpi. (Warmia, n.d.)

Rakenteiden kautta kulkeutuvan askeläänien taso ei saa ylittää  $L_{nT,w} \leq 53$  dB huoneistojen välillä.  $L_{nT,w}$  tarkoittaa suurinta sallittua askeläänitasolukua. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017 § 4).

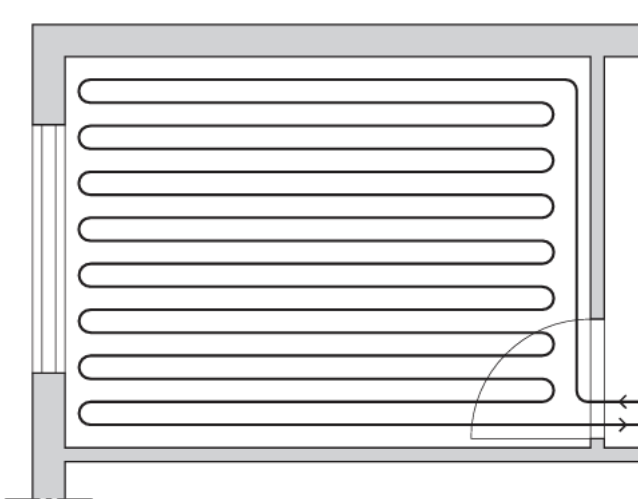
Lattialämmityksessä jokainen huonetera muodostaa oman lämmityspiirin, jolle tuodaan omat putket jakotukilta (kuva 21). Lämmityspiiri koostuu putkistosta, jossa vesi kiertää ja luovuttaa lämpöä tilaan lattialämmityksen avulla. Jokaisella lämmityspiirillä on oma rajattu alueensa, ja niitä käytetään lämmön tasaiseen ja tehokkaaseen jakeluun eri huoneiloissa asunnossa.

Putket asennetaan betonilattiarakenteessa joko spiraaliasennuksena (kuva 19) tai riviasennuksena (kuva 20). (RT 52-10801, 2003, s.2).

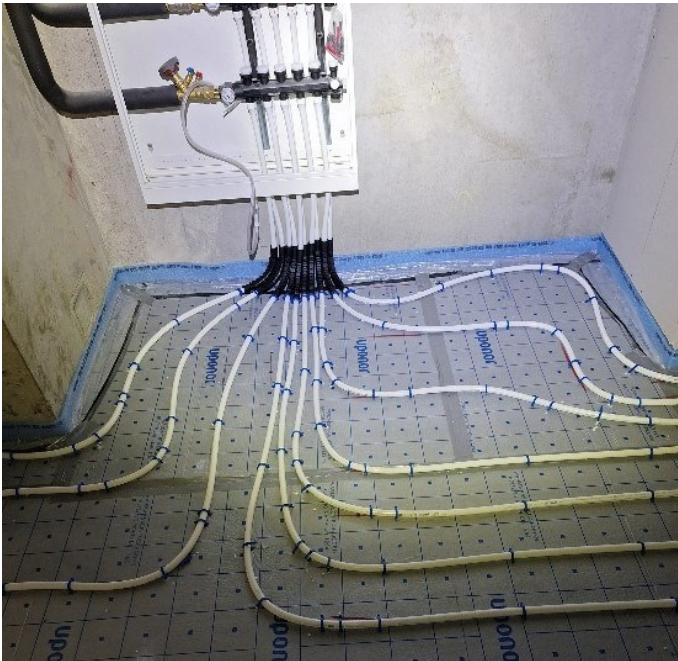
Kuva 19 spiraaliasennus (RT 52-10801, s.2).



Kuva 20 riviasennus (RT 52-10801, s.2).



Kuva 21 Jakotukilta lähtevät lämmityspiirit (YIT, n.d.).



Lattialämmityspiirit on tehtävä yhtenäisistä putkista ilman lattiarakenteisiin jääviä liitoksia ja asennusvaiheessa on huolehdittava, että putket ovat vahingoittumattomia.

Vuototurvallisuuden varmistamiseksi kaikki liitokset tehdään lattiapinnan yläpuolella jakotukilla. Liian väljästi kiinnitetyt putket saattavat liikkua pois paikoiltaan eri työvaiheiden aikana. Putket on kiinnitettävä riittävän tiheästi (kuva 22), jotta varmistetaan niiden paikallaan pysyminen kaikissa työvaiheissa. (RT 52-10801, 2003, s.5).

Kuva 22 Putkien kiinnitys (YIT n.d.).



Lisäksi putkien asennuksessa tulee kiinnittää myös huomioita oviaukkoihin, jotta putkia ei asenneta liian lähelle ovea. Mikäli putket on tuotu liian lähelle, on riskinä kynnystä kiinnittäessä porata putkiin reiät aiheuttaen vesivahingon.

### 5.3 Kosteudenhallinta

Ennen lämpölattian asentamista on tärkeää varmistaa tehokas kosteudenhallinta sekä suojautua ulkoisilta että sisäisiltä kosteusriskeiltä. Ulkopuolista kosteutta voi päästä rakenteisiin esimerkiksi elementtien villatiloista tai saumoista, kun taas sisäisiä riskejä voivat aiheuttaa esimerkiksi kaatunut vesiastia tai vuotava ilmastointikanava. Lisäksi on huomioitava ontelorakenteet ja työnaikaiset vesijohdot sekä vesikaton valmius.

Kosteudenhallinnan parantamiseksi voidaan ikkunoiden apukarmin kohdalle asentaa bitumikermiä tai butyyliiteippiä, jotka estävät kosteuden pääsyn karmien kautta lämpölattian eristeen ja välipohjan väliin.

Lisäksi voidaan asentaa vesieristys välipohjan ja seinän liitoskohtiin, mikä estää kosteuden kulkeutumisen lattia- ja seinärakenteisiin. Tällöin on tärkeää harkita sopivin vedeneristysratkaisu. Negatiivisen puolen vedeneristys voi olla hyvä vaihtoehto, erityisesti tilanteissa, joissa kosteus pääsee rakenteisiin liitoskohtien kautta ja vedeneristys toteutetaan sisäpuolelta. Tällaisten ratkaisujen toteuttamiseksi olisi suositeltavaa suunnitteluvaiheessa laatia erillinen suunnitelma liitoksia ja vedeneristysdetaljeja varten.

Jos kosteutta kuitenkin pääsee eristeen ja välipohjan väliin, sen poistaminen on haastavaa ilman rakenteiden avaamista ja kuivaamista. Tällöin on tarpeen tehdä uusia kosteusmittauksia, joiden avulla voidaan selvittää, kuinka laaja alue on purettava ja kuivattava rakenteiden kunnon palauttamiseksi.

## 6 Laadunvarmistus

### 6.1 Tarkastuskortti suunnitteluun

Suunnitteluvaiheessa laadunvarmistus on keskeistä, jotta järjestelmä toimii optimaalisesti. Suunnitteluvaiheen tarkastuskortti varmistaa, että suunnitelmat ovat yhdenmukaiset kaikkien osapuolten – arkkitehtien, LVI- ja sähkösuunnittelijoiden – välillä. Tämä ehkäisee mahdollisia tuotantovaiheen asennusvirheitä ja vähentää korjaustarpeita tuotannon aikana.

**Runkolinjojen ja virtaamien mitoitus:** LVI-suunnitelmat on sovitettu lattialämmityksen tarpeisiin ottaen huomioon painehäviöt ja lämpötilaerot. Virtaaman riittävyys arvioitu, jotta lämmitysteho ulottuu ylimpään kerrokseen asti.

**Jakotukkikaappien sijainti ja syöttösuunnat:** Jakotukkikaappien paikat määriteltä arkkitehtisuunnitelmassa ja syöttösuunnat valittu käytettävyyden kannalta järkevästi.

**Sähkösuunnitelma:** Termostaattien ja lämpöantureiden sijoitukset on tarkistettu.

Huonelämpötilan hallinta ja säätötoiminnot on suunniteltu käyttäjien tarpeiden mukaisesti. Varmistettu, että kunkin huoneen lattia-anturi on liitetty kyseisen tilan omaan lämmityspiiriin

**Ikkunoiden lämmöneristävyys:** Suuret ikkunapinnat huomioitu lattialämmityksen tehon mitoituksessa.

**Korkomaailma ja oviaukot:** Parveke- ja ulko-ovien sekä kylpyhuoneiden kaivojen korot suunniteltu oikein. Pääsuunnittelijan olisi hyvä laatia joka kohteesta korkokaavio, missä esitetty peruskorosta kaikki tarvittavat korot periaatteellisena pystyleikkauksena.

## 6.2 Tarkastuskortti tuotannolle

Tuotannon aikana laadunvarmistus edellyttää kattavaa tarkastusprosessia, jossa eri työvaiheet dokumentoidaan ja tarkastetaan huolellisesti. Tarkastuskortti toimii käytännön työkaluna varmistamaan, että kaikki kriittiset vaiheet on suoritettu asianmukaisesti ja järjestelmä toimii suunnitellusti. Vesikiertoisen lattialämmityksen toteutuksessa on huomioitava useita tekijöitä, jotka vaikuttavat järjestelmän tehokkuuteen ja käyttömukavuuteen. Tarkastuskortin lisäksi valokuvaamalla jokainen työvaihe luo laadunvarmistusta.

Tarkastuskorttiin sisältyy seuraavat tarkastuskohdat:

**Pohjarakenteiden tarkastus:** Lattiarakenteen tasaisuus ja suoruus. Mahdolliset montut ja kohoumat tasoitettu ennen eristeen asentamista.

**Eristeiden ja reunanauhojen asennus:** Reunanauhat asennettu huolellisesti estämään pintabetonin tunkeutuminen rakenteiden alle. Eristeet asetettu tiiviisti ilman rakoja.

**Lämmityspotkien tarkastus:** Putket asennettu suunnitelmien mukaisesti ilman liitoksia rakenteiden sisälle. Kiinnitysväli on riittävä, jotta putket pysyvät paikoillaan kaikissa työvaiheissa.

**Jakotukkien asennus:** Jakotukkien korko ja sijainti tarkastettu. Vuodonilmaisimet asennettu ja toiminta testattu.

**Painekoe:** Vesikierron tiiviys varmistettu painekokeella ennen pintabetonin valua.

**Kosteudenhallinta:** Varotoimet kosteuden kulkeutumisen estämiseksi rakenteisiin suoritettu.

### 6.3 Lopullinen tuote

Huolellinen suunnittelu, asennus ja laadunvalvonta takaavat vesikiertaisen lattialämmitysjärjestelmän tehokkaan ja pitkäikäisen toiminnan. Jotta lattialämmityksen laatu saadaan vastaamaan sitä, mitä sen pitääkin olla eli tuottaa huonetilaan tasaisesti lämpöä ja näin lisätä asumismukavuutta, pitää lattialämmitysjärjestelmä olla asennettuna oikein, kaikki säädökset huomioiden.

Lisäksi pitkäaikaiseen toimintaan on huomioitava myös säännöllinen huolto, jotta järjestelmä pysyy toimivana ja tehokkaana. Vesikiertaisen lattialämmitysjärjestelmän putkisto on suunniteltu kestäämään yli 50 vuotta, edellyttäen, että sitä käytetään sille määritellyissä lämpötiloissa ja olosuhteissa. Säätojärjestelmän komponentit ja jakotukin venttiilit ovat järjestelmän osia, jotka voivat kuluä käytössä ja edellyttävät tarvittaessa huoltoa tai vaihtamista sen elinkaaren aikana (Uponor, n.d.).

Järjestelmän perustoimintana on kierrättää lämmintä vettä lattian alla olevissa putkistoissa, jolloin lämpö jakautuu tasaisesti ja huoneisiin saadaan miellyttävä lämpötila. Järjestelmä hyödyntää huonelämpötilan säädössä jakotukilta ohjattavia piirejä. Jakotukin avulla säädellään lämmitysjärjestelmään tulevan lämpimän veden virtausta. Sillä on vaikutus siihen, kuinka tehokkaasti lämpö siirtyy huoneilmaan. Lattialämmitysjärjestelmän säätö perustuu huonekohtaiseen lämpötilan hallintaan, joka toteutetaan jakotukin venttiileihin asennettavilla piirikohtaisilla toimilaitteilla (kuva 23).

Kuva 23 Jakotukki, 4 piiriä (YIT, n.d.).



Asuinnon eri huoneisiin asennetaan huonetermostaatit, joihin voidaan määrittää haluttu lämpötila. Termostaatti mittaa jatkuvasti huoneen senhetkistä lämpötilaa ja välittää tämän tiedon järjestelmän keskusyksikölle. Käyttäjät voivat yleensä muokata lämpötilaa huonekohtaisesti tarpeidensa mukaan, asettaen esimerkiksi eri lämpötilat makuu- ja oleskeluhuoneisiin. (Rakentaja, 2023).

Sekä Uponorin että Warmian edustajien (henkilökohtainen tiedonanto 1.10.2024 ja 11.10.2024) vesikiertoisen lattialämmityksen asennuksessa on tärkeää laatia ja säilyttää asianmukaiset asennuspöytäkirjat. Näihin kuuluu esimerkiksi koeponnistuspöytäkirja, jossa dokumentoidaan putkiston tiivistystestaus. Asennuksen jälkeen järjestelmä testataan perusteellisesti ja käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan, että lattialämmitysjärjestelmä toimii suunnitellulla tavalla ja että kaikki sen osat on asennettu oikein.

## 7 Yhteenveto

Haastattelujen perusteella vesikiertoisen lattialämmityksen suunnittelu, tuotanto ja käyttöönotto hyötyvät merkittävästi, kun lattialämmitystoimija ja -suunnittelija otetaan mukaan mahdollisimman aikaisessa suunnitteluvaiheessa. Mitä aikaisemmassa suunnitteluvaiheessa, sitä paremmin lattialämmitystoimija pystyy vastaamaan kohteen

tarpeisiin ja tavoitteisiin. Lisäksi tuotantovaiheessa on helpompi toteuttaa laadukas lattialämmitysjärjestelmä, kun suunnitelmat ovat toteutuskelpoisia.

Kaiken kaikkiaan vesikiertoisen lattialämmityksen asennus vaatii huolellista suunnittelua ja tarkkuutta eri työvaiheissa. Väärät korot, virheelliset putket ja huono kosteudenhallinta voivat johtaa kalliisiin korjauksiin ja heikentää lämmitysjärjestelmän tehokkuutta.

Laadunvarmistuksen tarkastuskortit auttavat varmistamaan, että kaikki kriittiset vaiheet suoritetaan oikein ja että mahdolliset virheet havaitaan ajoissa. Näiden työkalujen käyttö parantaa työn laatua, asennusta ja vähentää merkittävästi korjaus- ja huoltokustannusten riskiä. Ennakoimalla riskit ja huolehtimalla yksityiskohdista asennuksen aikana voidaan varmistaa, että järjestelmä toimii luotettavasti ja kestävästi pitkällä aikavälillä.

Oikein suunniteltuna ja toteutettuna vesikiertoinen lattialämmitys on energiatehokas. Pitkällä aikavälillä, vesikiertoisen lattialämmityksen käyttökustannukset ovat edullisemmat kuin sähköisen lattialämmityksen. Vesikiertoista lattialämmitystä voidaan käyttää myös viilennykseen, jos lämmönlähteenä käytetään maalämpöä tai muuta viileää vettä antavaa lämmönlähdettä kuten kaukokylmää.

Asunnon ihanteellinen huonelämpötila on yleensä 20–22 astetta. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista, 545/2025 §22 taulukko 1). Lämpötilan aistiminen on hyvin yksilöllistä, ja ihmisillä on erilaiset mieltymykset huonelämpötilan suhteen. Jotkut tuntevat olonsa mukavammaksi viileämmässä sisäilmassa, kun taas toiset viihtyvät paremmin lämpimässä sisäilmassa. Huonekohtainen lämpötilansäätö takaa kullekin tilalle ja käyttäjälle sen käyttötarkoituksen mukaiset miellyttävät ja optimaaliset olosuhteet.

Vesikiertoinen lattialämmitys on nykyaikainen vaihtoehto, joka korvaa yhä useammin perinteiset patterijärjestelmät. Tämä lämmitysratkaisu tukee monipuolisia sisustus- ja arkkitehtuuriratkaisuja, sillä erillisiä lämmityslaitteita ei tarvita, mikä antaa vapauden suunnitella tiloja ilman pattereiden rajoituksia (kuva 24). Lisäksi lattialämmitys mahdollistaa pintamateriaalien joustavan valinnan ja vaihtamisen rakennuksen elinkaaren aikana.

Kuva 24 Erilaiset sisustusratkaisut (YIT, n.d.).



## Lähteet

Hyvärinen, J. (13.1.2021). *Matalarakennejärjestelmä lattialämmitykseen*. Talotekniikka info.

[Matalarakennejärjestelmä lattialämmitykseen | Talotekniikkainfo](#)

Leppiniemi, J. (2012). *Lattialämmityksen suunnitteluohjeistus* [kuva]. [insinööriyö, Metropolia

Ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2012120117697>

LVI 13-10261. (1996). *Vesikiertoinen lattialämmitys*. Rakennustieto Oy

[RT-kortistot | LVI 13-10261](#)

LVI 13-10261. (1996). *Vesikiertoinen lattialämmitys* [kuva]. Rakennustieto Oy

[RT-kortistot | LVI 13-10261](#)

Rakentaja. (8.11.2023). *Vesikiertoisen lattialämmityksen asennus*.

<https://rakentaja.fi/artikkelit/vesikiertoisen-lattial%C3%A4mmityksen-asennus/>

RT 52-10801. (2003). *Vesikiertoinen lattialämmitys*. Rakennustieto Oy

[RT-kortistot | RT 52-10801](#)

RT 52-10801. (2003). *Vesikiertoinen lattialämmitys* [kuva]. Rakennustieto Oy

[RT-kortistot | RT 52-10801](#)

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä

olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. (545/2025).

[www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545)

Uponor (2015). *Uponor Tacker -lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmä*.

[Uponor Tacker lattiaeriste EPS DES 30-3mm 10x1m | Uponor](#)

Uponor (2015). *Uponor Tacker -lattialämmitys- ja viilennysjärjestelmä* [kuva].

[Uponor Tacker lattiaeriste EPS DES 30-3mm 10x1m | Uponor](#)

Uponor. (n.d.). *Vesikiertoinen lattialämmitys ja lattiaviilennys*. [Vesikiertoinen lattialämmitys ja](#)

[lattiaviilennys | Uponor](#)

Valtioneuvoston asetus rakennusten esteettömyydestä. 241/2017.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170241>

Warmia. (n.d.). *Warmia-lattialämmityksen tekninen ohje*. [Warmia-tekninen-ohje v2.pdf](#)

YIT Oyj. (n.d.). *YIT:n historia*. [YIT:n historia | Tietoa YIT:stä | YITGROUP.COM](#)

YIT Oyj. (n.d.). *YIT arvot [kuva]*. [Visio, strategia ja arvot | YITGROUP.COM](#)

YIT Housing. (n.d.). *Lämpölattian rakennetyyppi [kuva]*. YIT:n projektipankki

YIT Housing. (n.d.). *Porrashuoneen ja asunnon välinen kynnys [kuva]*. YIT:n projektipankki

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä. 796/2017.

[www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170796](http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170796)

## Liite 1. Suunnittelun tarkastuskortit

Kohde		
Lisätietoja:		
<b>Tarkastettava kohde</b>	<b>Kunnossa / huomioitu</b>	<b>suunnittelijan kuittaus</b>
korkokaavio	<input type="checkbox"/>	
Jakotukkikaappien sijainti syöttösuunnat (huom. jakotukkien määrä)	<input type="checkbox"/>	
ikkunoiden koot	<input type="checkbox"/>	
Runkolinjojen mitoitus (huom. onko tarve kahdelle?)	<input type="checkbox"/>	
virtaamien mitoitus	<input type="checkbox"/>	
termostaattien sijainti	<input type="checkbox"/>	
lämpöantureiden sijainti	<input type="checkbox"/>	
Huomiot:		



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lämmityspiirit <ul style="list-style-type: none"> <li>• yhtenäisiä, ehjiä</li> <li>• kiinnitys riittävän tiuhasti</li> <li>• asennusväli (max. 300 mm)</li> <li>• taivutussäde, min 5x putken halkaisija</li> </ul> </li> </ul>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Paineet testi ennen peittämistä <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilmaus (muut kuin ilmattavat piirit suljetaan) <ul style="list-style-type: none"> <li>• koepaine 6 bar, (2h jälkeen nostetaan uudelleen 6 bariin)</li> </ul> </li> <li>• paineet hyväksytyt, kun paine ei laske paineet testin aikana. esim 1h</li> <li>• pöytäkirja tehty</li> </ul> </li> </ul>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintavalu <ul style="list-style-type: none"> <li>• korkomerkinnot</li> <li>• väliseinät tehty tai</li> <li>• rangat asennettu <ul style="list-style-type: none"> <li>• rangat 140mm korkeat</li> <li>• väliin asennettu tuet esim finnfoam-pala tai puusoiro</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
<b>Käyttöönotto</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• valun jälkeen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintalattia annetaan kuivua väh. 3vk</li> <li>• kytkettäessä lämmitystä menoveden lämpötila n. +20 °C <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menoveden lämpötilan nosto 2-4°C (max 5°C /vk)</li> </ul> </li> <li>• Lämpökamerakuvaus</li> <li>• Pintalaatan kosteusmittaukset ennen pintamateriaalin asennusta (85-90RH%)</li> </ul> </li> </ul>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Huomautukset (tarkemmat kuvaukset puutteista)			
Pöytäkirjan hyväksyminen (allekirjoitus, nimenselvennys ja päivämäärä)			

### Liite 3. Haastattelukysymykset

1. Millä perusteella lattialämmitys valitaan?
  - a. miten se vaikuttaa muhin suunnitteluratkaisuihin
  - b. Miten/millä tavalla välipohjarakenneratkaisut vaikuttavat lattialämmityksen valintaan?
2. Missä kohtaa lattialämmityssuunnittelu pitää ottaa mukaan?
  - a. Pitäisikö lattialämmitystoimittaja ottaa mukaan jo suunnitteluvaiheessa?
  - b. Onko tästä mitään hyötyä?
  - c. Ongelmaa muiden suunnitelmien osalta?
3. Miten suunnitteluvaiheessa pystytään huomioimaan paremmin järjestelmän vaatimukset?
4. Millä tavoin eri suunnittelualat otettava huomioon?
5. Mitä pitää ottaa huomioon
6. Miten varmistetaan piiloon jäävät rakenteet
7. Miten tarkastetaan lopputuote
8. Millaisia yleisimmät ongelmat/haasteet?
9. Mitkä ovat isoimpia/ongelmallisimpia?

## **Liite 4. Aineistonhallintasuunnitelma**

### **Opinnäytetyön aineistonhallintasuunnitelma**

**Opinnäytetyön nimi:** Vesikiertoinen lattialämmitys – riskit ja haasteet

**Opinnäytetyön tekijä(t):** Leena Rekola

### **Opinnäytetyön aineiston kuvaus**

Haastattelut on suoritettu f2f-tapaamisissa, teams-tapaamisissa ja sähköpostitse.

Haastatteluja ei nauhoitettu, vastaukset on kirjattu ylös word-tiedostoon ja tallennettu tekijän henkilökohtaiselle tietokoneelle.

### **Aineiston tallennus ja säilytys**

Kaikki aineisto kokonaisuudessaan sijaitsee tekijän salasanalla lukitulla henkilökohtaisella tietokoneella opinnäytetyö-kansiossa. Aineistoa ei ole varmuuskopioitu.

Käyttöoikeudet tietokoneeseen ja aineistoon ovat ainoastaan opinnäytetyöntekijällä.

### **Henkilötietojen ja arkaluonteisten tietojen käsittely**

Opinnäytetyössä ei käsitellä eikä työssä julkaista mitään henkilötietoja.

### **Aineiston omistajuus**

Opinnäytetyön aineiston ja tulokset omistaa opinnäytetyön tekijä.

### **Aineiston jatkokäyttö työn valmistumisen jälkeen**

Tutkimusaineistoa ei jatko käytetä. Opinnäytetyön tekijä säilyttää aineiston tietoturvallisesti vuoden ajan opinnäytetyön hyväksymispäivästä, jotta opinnäytetyön tulokset voidaan tarvittaessa varmistaa ja hävittää tämän jälkeen aineiston tietoturvallisesti.