



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Iivari Isoniemi

---

# Kosteusvaurioiden tunnistaminen ja korjausmenetelmät

Opinnäytetyö

Syksy 2024

Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennusmestari (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Iivari Isoniemi

Työn nimi alaotsikoinen: Kosteusvaurioiden tunnistaminen ja korjausmenetelmät

Ohjaaja: Jarkko Piikkilä

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 31

Liitteiden lukumäärä: 0

---

Vesivahingot ja kosteusvauriot ovat yleinen ongelma vanhoissa rakennuksissa. Rakentamistavat olivat vuosikymmeniä sitten hyvin erilaisia kuin nykyään. Huonot sekä riskialttiit rakennustavat on todettu rakennuksia käyttäessä vuosien myötä. Näistä vanhoista rakennustavoista on luovuttu, ja kehitetty parempia ja toimivampia ratkaisuja. Vanhoja riskirakenteita sisältäviä rakennuksia on käytössä vielä paljon tänä päivänä, joten aihe on hyvin ajankohtainen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli käydä läpi kosteusvaurion korjausprosessi vahingon toteamisesta korjaustapoihin. Työssä keskityttiin pientalojen vahinkoihin. Opinnäytetyön tarkoitus oli toimia yleispätevänä oppaana, josta lukijalle selviää yleisimmät riskirakenteet, tapoja tunnistaa kosteusvaurio, kuinka kosteusvauriot voidaan todeta erilaisia mittausmenetelmiä hyödyntäen, sekä miten pientaloissa yleisimmin käytetyt rakenteet voidaan korjata vesivahingon jäljiltä.

<sup>1</sup> Asiasanat: riskirakenne, kosteusvaurio

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Bachelor of Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Iivari Isoniemi

Title of thesis: Identification and repair methods of moisture damage

Supervisor: Jarkko Piikkilä

Year: 2024

Number of pages: 31

Number of appendices: 0

---

Water damage and moisture damage are common problems in old buildings. Construction methods were very different decades ago than today. Bad and high-risk construction methods have appeared with use. These old ways of building have been abandoned with new, better ways. There are still many old buildings with high-risk structures in use, so the topic is very current.

The aim of the thesis was to study the repair process of moisture damage, from damage detection to repair methods. The thesis discussed the damage of small houses. The purpose of the thesis was to serve as a general guide explaining the most common high-risk structures in use, how to identify moisture damage, which measurement methods should be used to study moisture damage, and how the most common structures used in small houses could be repaired.

<sup>1</sup> Keywords: high-risk structure, moisture damage

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	1
Thesis abstract .....	2
SISÄLTÖ .....	3
Kuva- ja kuvioluettelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO .....	7
1.1 Työn tausta .....	7
1.2 Työn tavoite.....	7
1.3 Työn rakenne .....	7
2 RISKIRAKENTEET .....	8
2.1 Riskirakenne.....	8
2.2 Valesokkeli .....	8
2.3 Kaksoisbetonilaattarakenteinen alapohja .....	9
2.4 Lattiapinnan alapuolelle sijoittuva puurunkoinen seinä.....	10
2.5 Maanvastainen puukoolattu lattia .....	12
2.6 Kellarin kattorakenne rintamamiestalossa.....	13
2.7 Tasakatto ilman kallistuksia.....	14
3 KOSTEUSVAURION TUNNISTAMINEN .....	16
3.1 Rakennusmateriaalien muodonmuutokset .....	16
3.2 Terveys- ja hajuhaitat .....	17
3.3 Piilevät kosteusvauriot.....	17
4 MITTAUSMENETELMIÄ .....	18
4.1 Sisäilman mittaus .....	18
4.2 Pintakosteuskartoitus .....	18
4.3 Viiltomittaus.....	19
4.4 Porareikämittaus .....	19
4.5 Näytepalamittaus.....	20
4.6 Asbestikartoitus .....	21

5	KORJAUSMENETELMIÄ .....	22
5.1	Vesikatto .....	22
5.2	Yläpohja .....	22
5.2.1	Tuulettuvat jyrkät katot, joissa yläpohjarakenne on puurakenteinen .....	22
5.2.2	Tuulettuvat jyrkät katot, joissa yläpohjarakenne on paikallavalulaatta ...	23
5.3	Ulkoseinä .....	23
5.3.1	Tuuletusraollinen seinä, jossa erillinen ulkoverhous .....	23
5.3.2	Puurunkoinen seinä, jossa kuorimuuri tai kevyt verhous .....	25
5.4	Alapohja .....	25
5.4.1	Maanvastainen betonilaatta, jossa puukoolattu lattia ja lämmön eriste on betonilaatan päällä .....	25
5.4.2	Maanvastainen betonilaatta, jonka päällä on lämmöneriste ja betonilaatta .....	26
5.5	Perustukset .....	27
5.5.1	Vaurioituneiden materiaalien poisto ja uusiminen .....	27
5.5.2	Rakenteen ilmapitävyyden parantaminen .....	28
6	YHTEENVETO .....	29
	LÄHTEET .....	30

## Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Kaksoisbetonilaatta, joka koostuu betonista ja lastuvillasta .....	9
Kuva 2. Betonilaatan päältä alkava puurunkoinen väliseinä .....	11
Kuvio 1. Kaksi erilaista valesokkelirakennetta .....	9
Kuvio 2. Kaksoisbetonilaattarakenne .....	10
Kuvio 3. Lattiapinnan alapuolinen puurunkoseinä.....	12
Kuvio 4. Maanvastaisen betonilaatan päälle puukoolattu lattia.....	13
Kuvio 5. Kellarin ja 1. kerroksen välinen välipohjarakenne .....	14
Kuvio 6. Tasakatto ilman tuuletusta .....	15

## Käytetyt termit ja lyhenteet

PAH-yhdiste	Polysyklinen aromaattinen hiilivety.
Kutteri	Konehöyläyksestä syntyvä hienojakoinen puuaines.
Rossipohja	Tuulettuva alapohja.
IoT	Internet of things.
Linoleum	Luonnonmateriaaleista valmistettava kemiallistekninen materiaali.
EPS	Paisutettu polystyreenimuovi.
Korkkieriste	Korkkitammen kuoresta valmistettu lämmön- ja äänieriste.
Injektointi	Nestemäisen kovettuvan aineen pumppaus betonin halkeamiin.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Työ on toteutettu opinnäytetyön laatijan mielenkiinnosta aihetta kohtaan. Nykyään on vielä paljon käytössä vanhempia rakennuksia, joissa on käytössä riskirakenteiksi todettuja rakenteita. Rakennerratkaisut eivät aina johda vahinkoon, mutta olisi hyvä ymmärtää niiden toimivuus. Työn taustana oli käydä läpi yleisimpien kosteusvaurioiden tunnistustapoja, sekä kuinka vahinkoja kannattaisi lähteä korjaamaan. Työ on rajattu koskemaan pientalojen kosteusvaurioita rakennuksen sisäpuolelta.

## 1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda tiivis työ, jossa selviää, kuinka kosteusvauriot voidaan havaita, sekä miten eri rakennerratkaisujen korjausmenetelmät tulisi toteuttaa. Kosteusvauriot ovat aina ikäviä yllätyksiä, mutta kyky seurata rakenteiden muutoksia hajua- sekä näköhavainnoin voi olla ratkaiseva tekijä vahinkojen minimointiin. Työssä käydään läpi yleisimmät korjaustavat sekä mittausmenetelmät.

## 1.3 Työn rakenne

Työ alkaa riskirakenneosiosta. Osiossa käydään läpi vuosina 1940–2000 käytössä olleita riskirakenteita, niiden tunnistusmenetelmiä sekä rakennerratkaisuja. Seuraavana työssä tutustutaan vaurioiden tunnistusmenetelmiin. Neljäs luku käsittelee kosteusvaurioiden toteamisessa käytettyjä mittausmenetelmiä, joilla saadaan tarkat mittaustulokset vahingon vakavuudesta sekä laajuudesta. Viimeisenä tarkastellaan vahinkojen korjausmenetelmiä tutkien eri rakennerratkaisuja kaikissa rakennekerroksissa.

## 2 RISKIRAKENTEET

### 2.1 Riskirakenne

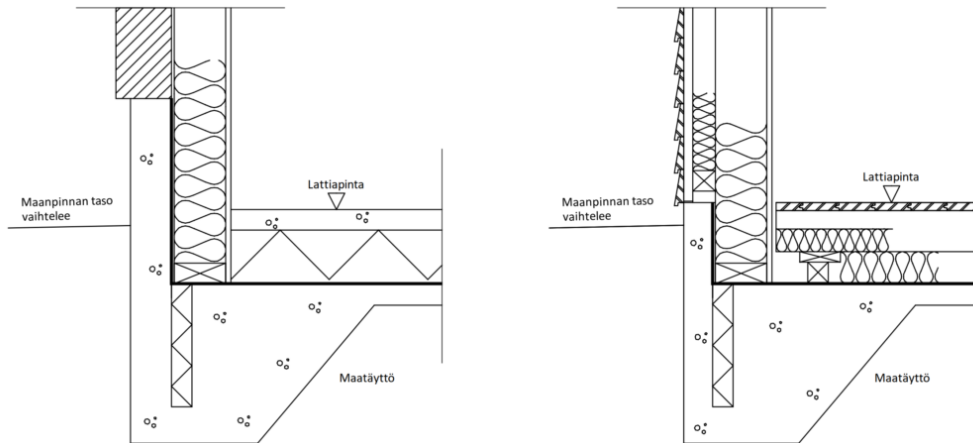
Riskirakenne on rakenne, jossa riskit rakenteen vaurioitumiselle ovat suuria (Käyhkö, 2024a). Tyypillisiä vaurioita ovat kosteus- sekä mikrobivauriot. Rakenteet eivät suinkaan ole heti todettu riskirakenteiksi, päinvastoin. Rakenne on ollut oman aikansa hyväksytty sekä toimivana pidetty ratkaisu. Rakenteen vauriot sekä epäkohdat ovat käytön myötä myöhemmin ilmenneet ongelmina. Kuitenkin se, että rakenne on riskirakenne, ei välttämättä johda rakenteen vaurioitumiseen, vaan siihen vaikuttavat monet asiat. Esimerkiksi talon ulkopuolella maapinnan kallistukset ja salaojat vaikuttavat siihen. Myös toimiva ilmanvaihto sekä muiden rakenteiden tuuletus voivat ehkäistä vaurioita.

### 2.2 Valesokkeli

Valesokkeli on 1970–1980-luvuilla käytetty rakenne, joka oli yleinen ja hyväksytty (Susteri, 2023). Rakenteen tarkoitus oli toimia lattian, seinän ja sokkelin yhdistävänä ratkaisuna. Valesokkelirakenteessa ulkoseinän rakenteet ovat maanpinnan tasolla tai alapuolella, jonka seurauksena maakosteus sekä sisäilman kosteus tiivistyvät puiseen seinärakenteeseen.

Rakenne sisältää monenlaisia kosteus- ja sisäilmariskejä (Käyhkö, 2024b). Ympäröivä maanpinta on ulkoseinän alaosa korkeammalla, mikä aiheuttaa kosteuden siirtymisen rakenteeseen. Sisäilman kosteus voi tiivistyä betonisen sokkelin sisäpintaan. Sokkelissa käytetyssä vesieristeessä on myös käytetty haitallisia PAH-yhdisteitä, jotka voivat heikentää sisäilman laatua, koska materiaaleista ilma kiertää sisäilmaan.

Valesokkelirakenteessa sokkelin yläreuna on monesti reilusti ulko-oven alareunaa ylempänä (kuvio 1). Se voi kuitenkin olla myös ulko-oven alareunan tasolla, kuten kuvion 1 oikealla puolella näkyy, mutta seinärakenne jatkuu maanpinnan alapuolelle.



Kuvio 1. Kaksi erilaista valesokkelirakennetta (Käyhkö, 2024).

### 2.3 Kaksoisbetonilaattarakenteinen alapohja

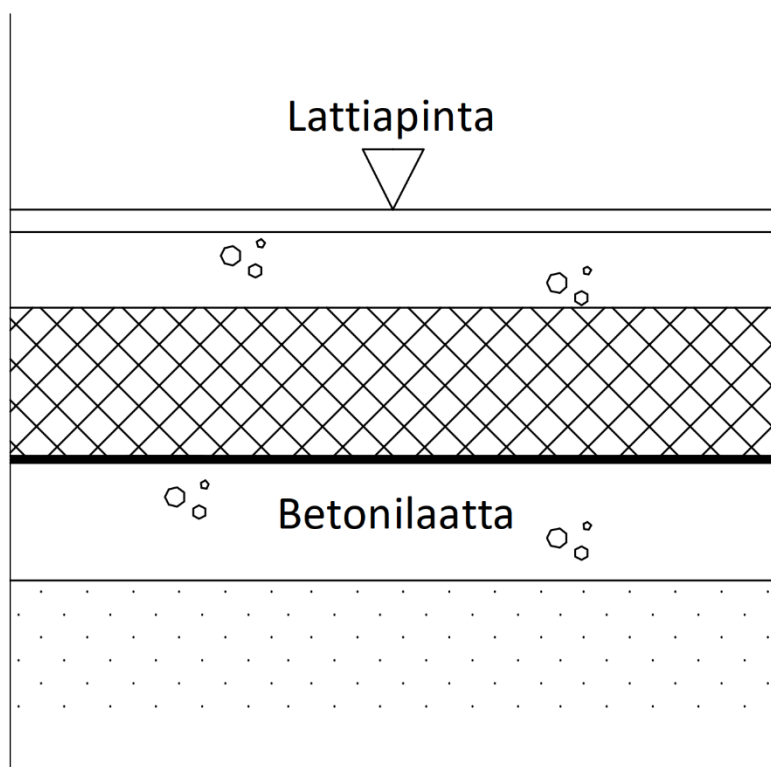
Alapohjarakenne, joka koostuu kahdesta betonilaatasta, ja joiden välissä on lastuvilla tai mineraalivilla (Kuva 1). Alempi laatta on valettu maanpintaa vasten (Kuvio 2). Kosteuseristeenä käytetty muovi tai pikisively löytyy yleensä alemman laatan ala- tai yläpinnasta.



Kuva 1. Kaksoisbetonilaatta, joka koostuu betonista ja lastuvillasta (Käyhkö, 2024).

Rakennetta on käytetty pien- ja kerrostaloissa 1940–1970-luvuilla (Käyhkö, 2024c). Kaksoisbetonilaattarakenteen on ollut suosittu kylpyhuoneiden sekä muiden märkätilojen lattia-rakenteena, vaikka muualla rakennuksessa on käytetty muuta alapohjaratkaisua, kuten puukoolattua lattiaa. Kaksoisbetonilaattarakenteen alkuvuosina käytössä oli kevytbetoni.

Nopeasti siirryttiin markkinoille uutena tuotteena tulleisiin kevytsorabetoneihin sekä lastuvillalevyihin. Mineraalivilla löysi tiensä laattojen väliin 1950-luvulla. Rakenne oli käytössä vielä 1980-luvulla, jolloin sen käyttö kuitenkin alkoi vähentyä, ja 1990-luvulla rakennetta ei enää käytetty juuri lainkaan. Suurin riski vaurioille rakenteessa on laattojen välissä oleva eriste. Se voi vaurioitua saatuaan kosteutta joko kapillaarisesti maasta tai vesihöyrynä. Rakenne voi vaurioitua myös putkirikon tai muun vesivahingon seurauksena.



Kuvio 2. Kaksoisbetonilaattarakenne (Käyhkö, 2024).

#### 2.4 Lattiapinnan alapuolelle sijoittuva puurunkoinen seinä

1960–2000-luvulla käytössä ollut rakenne kantavissa seinissä sekä huoneistojen erottavissa seinissä oli lattiapinnan alapuolelle sijoittuva puurunkoinen seinä (Käyhkö, 2024d). Eli alaohjauspuu on samalla tasolla alapohjan lämmöneristeen kanssa. Rakenne on ollut yleinen omakotitaloissa, paritaloissa sekä rivitaloissa. Rakenteen äänieristävyys oli hyvä. Suurin riski syntyy, kun seinärakenteen alajuoksu, seinämateriaalin alaosa sekä eriste kastuu.

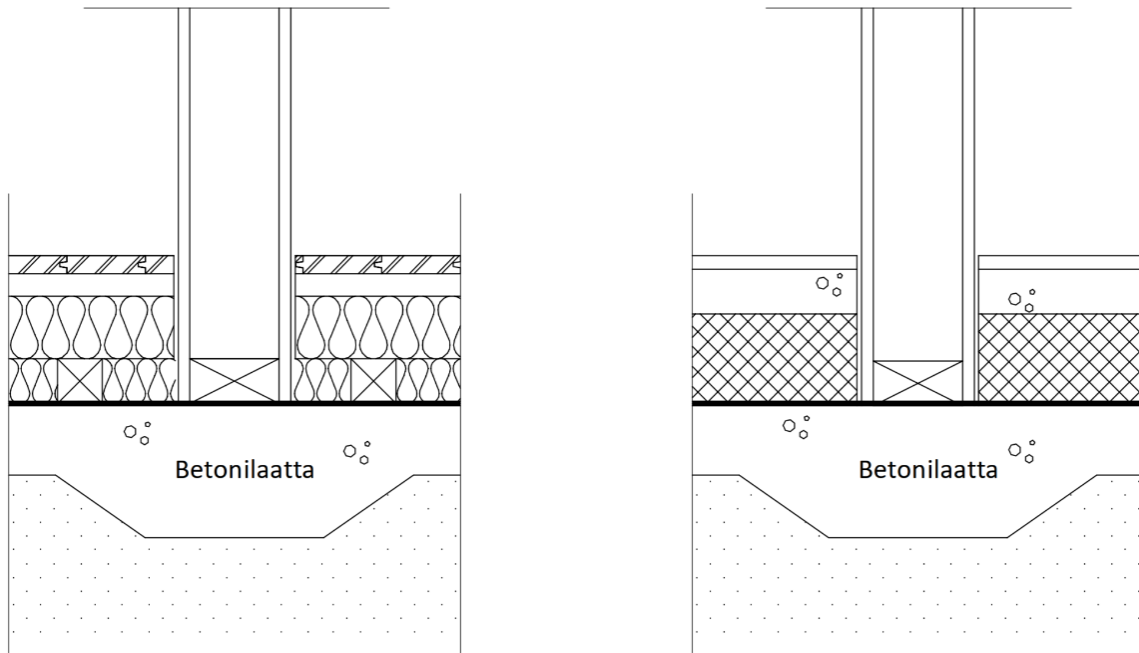
Yleinen syy vauriolle on maankosteuden siirtyminen alaohjauspuuhun sekä runkotolppiin kapillaarisesti tai vesivahingon seurauksena.

Kuvassa 2 on avattu lattiarakenne, josta näkee seinärakenteen lähtevän suoraan betonilaatan päältä. Betonilaatan päällä näkyvä tumma väritys tulee pikisivelystä.



Kuva 2. Betonilaatan päältä alkava puurunkoinen väliseinä (Käyhkö, 2024).

Rakennetta on kahta erilaista, kuten kuviossa 3 näkyy: betonilaatan päälle koolattu seinärakenne puurunkoisella lattialla (vasemmanpuoleinen kuva) tai betonilaattarakenteinen alapohja puurunkoisella seinällä (oikeanpuoleinen kuva). Molemmat ovat riskirakenteita.

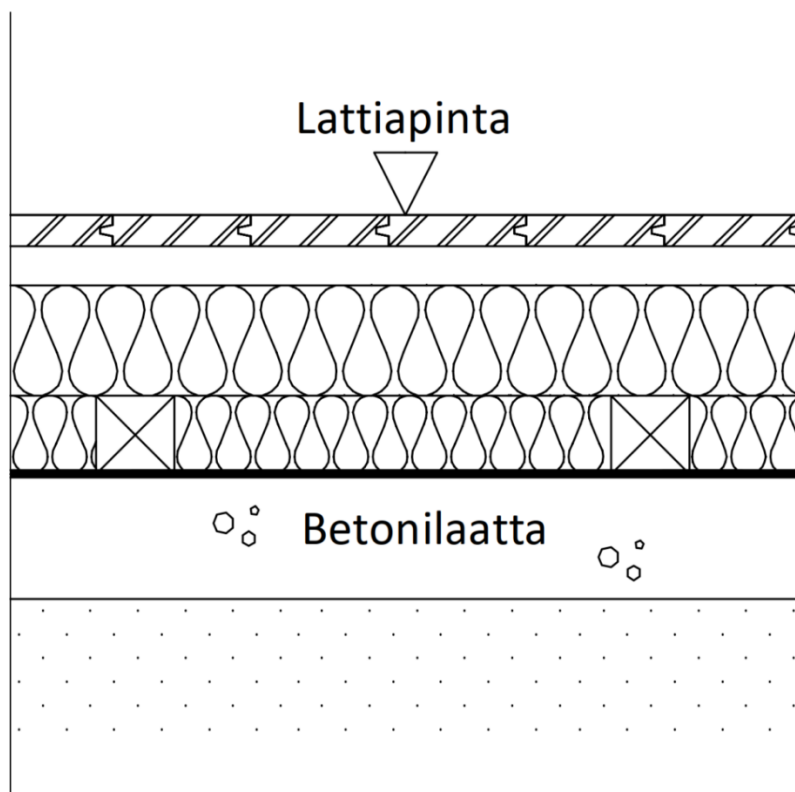


Kuvio 3. Lattiapinnan alapuolinen puurunkoseinä (Käyhkö, 2024).

## 2.5 Maanvastainen puukoolattu lattia

Maanvastainen puukoolattu lattia on valettu suoraan maan päälle, yleensä märkään hiekkään (Käyhkö, 2024e). Betonilaatan päälle on koolattu puurunkoinen rakenne, jossa on mineraalivillaeriste tai kutteri. Betonilaatan päälle laitettiin toisinaan pikeä tai muovia, joiden tarkoituksena oli toimia kosteudensulkuina. Kyseinen rakenne sisältää useita riskejä. Märän hiekan takia kosteutta pääsee siirtymään betonilaattaan taukoamatta, joten laatta ei koskaan kuivu. Vesivahingon mahdollisuus piilee eristetilassa kulkevien lämpö- sekä vesijohtojen vuoksi. Rakenteessa on myös oiva kasvuympäristö mikrobikasvustoille. Rakenne oli suosittu etenkin 1960–1990-luvuilla.

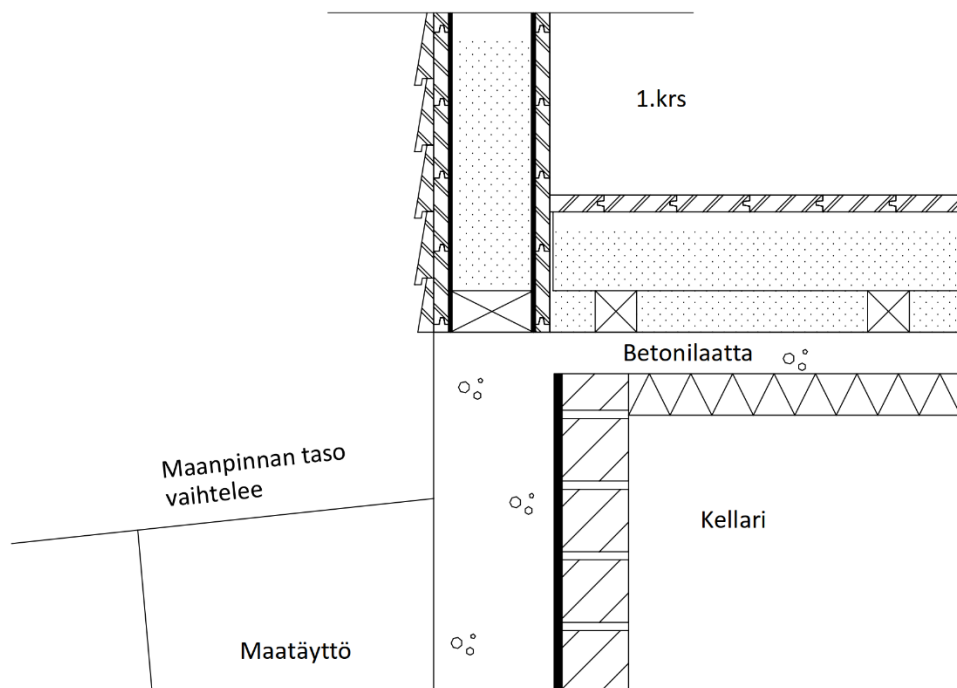
Kuviossa 4 näkyy leikkauspiirustus, jossa puukoolattu lattia lähtee suoraan betonilaatan päältä.



Kuvio 4. Maanvastaisen betonilaatan päälle puukoolattu lattia (Käyhkö, 2024).

## 2.6 Kellarin kattorakenne rintamamiestalossa

Vuosina 1940–1960 rakennetuissa kellarillisissa pientaloissa, kuten rintamamiestaloissa käytettiin usein betonilaatasta tehtyä välipohjaa, joka on yläpuolelta koolattu ja lämpöeristetty (Käyhkö, 2024f). Tämä rakenne on tunnettu riskialttiudesta, erityisesti reuna-alueilla, jotka sijaitsevat ulkoseinien vierustoilla. Tavallisesti rakenne muodostuu kellarin kattobetonilaatasta, jonka päälle on asennettu puurunkoinen lattia (kuvio 5). Lattia on yleensä eristetty sahanpurulla tai mineraalivillalla. Betonista tehtyä kattolaattaa alettiin käyttämään paloturvallisuussyistä sen jälkeen, kun lämmityskattiloiden yleistymisen myötä kellarit muuttuivat yleisiksi lämmitysjärjestelmien sijoituspaikoiksi.

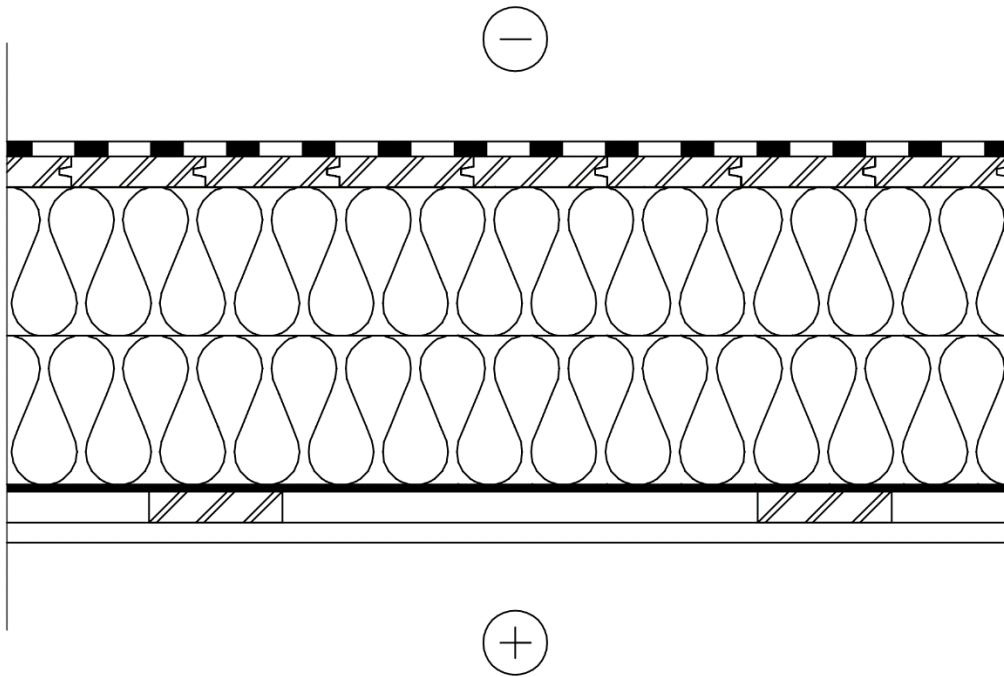


Kuvio 5. Kellarin ja 1. kerroksen välinen välipohjarakenne (Käyhkö, 2024).

## 2.7 Tasakatto ilman kallistuksia

1970-luvulla otettiin käyttöön täysin tasainen katto, joka osoittautui hyvin pian täysin toimimattomaksi (Käyhkö, 2024g). Sadevesi seiso i katolla hyvinkin pitkään, koska kattoon ei suunniteltu tarpeeksi hyvää sadevesijärjestelmää. Kattovuodot yleistyivät, ja hyvin pian tasakatot väistyivät harjakattojen tieltä. Kattorakenteessa ei ollut riittävää tuuletusta, joten rakenteeseen valunut kosteus ei päässyt kuivumaan. Tasakattoja tehdään vielä tänäkin päivänä, vaikka todellisuudessa ne eivät ole tasaisia, sillä katto kallistuu hiukan kaivon päin. Tasakattoja alettiin tekemään 1970-luvulla. Hyvin pian kuitenkin todettiin, että rakenne ei toimi. Vaurioita syntyi lukuisia, ja 1980-luvulle mentäessä tasakatot jäivät historiaan.

Tasakatot voidaan tunnistaa kiipeämällä katolle katsomaan, onko siellä kallistuksia tai kaivoja. Jos niitä ei ole, rakenne on riskialtis kosteusvaurioille (Käyhkö, 2024g). Katolle jäävät sadevedet ja lumet aiheuttavat ongelmia. Kattomateriaalina käytetty huopa ei myöskään ollut kestävä materiaalivalinta, vaan herkästi alkoi vuotamaan. Myöskään oikeaoppista höyrynsulkua ei löytynyt (kuvio 6), joten sisäilman kosteus tiivistyi eristeisiin.



Kuvio 6. Tasakatto ilman tuuletusta (Käyhkö, 2024).

### 3 KOSTEUSVAURION TUNNISTAMINEN

#### 3.1 Rakennusmateriaalien muodonmuutokset

Yksi keino kosteusvaurioiden havaitsemiseen ovat muutokset rakennusmateriaaleissa (Sisäilmayhdistys, 2008). Jos materiaaliin on päässyt kosteutta, se voidaan havaita silmä-määräisesti. Joissain tapauksissa rakenne täytyy avata ongelman toteamiseksi, ongelman voi myös havaita pintamateriaaleista. Kosteus voi aiheuttaa rakenteisiin mikrobiologisia vaurioita, kuten homeen kasvua ja lahoamista, sekä kemiallisia tai fysikaalisia vaurioita, kuten materiaalien hajoamista, esimerkiksi päästöjen muodostumista ja ruostumista, ja rakenteellisia muodonmuutoksia.

Eri rakenneosissa havaittavia muutoksia (Sisäilmayhdistys, 2008):

1. Maanvaraiset- ja rossipohjaiset lattiat:
  - lattiamateriaalien pintavauriot
  - seinien alaosien vauriot
  - alapohjarakenteen lahoamiset
2. Ulkoseinät:
  - maalipintojen hilseily/kupliminen
  - värimuutokset
  - ikkunaliitokset vuotavat
3. Vesikatto:
  - vuodot
  - yläpohjan ryömintätilassa havaittavat vauriot
  - värimuutokset
4. Märkätilat:
  - muovimattojen sekä tapettien paisuminen tai irtoaminen
  - laattojen saumojen sekä laattojen irtoaminen
  - vesilammikot
5. Välipohja- ja väliseinärakenteet
  - maalipintojen hilseily/kupliminen sekä värimuutokset

### 3.2 Terveys- ja hajuhaitat

Kosteusvaurion seurauksena vapautuu ilmaan hiukkasia, joiden tuottama haju muistuttaa maakellarin hajua (Tuomisto, 2020). Hiukkasten koot vaihtelevat 0,00001–0,050 millimetriin. Mikrobit pääsevät jatkuvasti tai ajoittain sisäilmaan, johon voi vaikuttaa vuodenaika sekä sää. Kosteusvaurioiden seurauksena voi ilmetä seuraavia oireita: astmaa, ylähengitystieoireita, yskää ja hengitystieinfektioita. Myös allerginen nuha, keuhkoputkentulehdus sekä homepölykeuhko voivat altistumisen seurauksena puhjeta. Oireita ilmenee jatkuvassa altistuksessa home- tai kosteusvaurioituneessa talossa. Aihetta on paljon tutkittu, mutta vielä ei ole riittävästi tutkimustuloksia siitä, mitkä tekijät oireita aiheuttavat. Toki tapaukset voidaan liittää kosteus- ja homevaurioihin, mutta tarkempia syitä ei ole todettu.

### 3.3 Piilevät kosteusvauriot

On hyvin yleistä, että kaikkia kosteusvaurioita ei voida todeta aistinvaraisesti, vaan vaurio selviää vasta katsomalla sisälle rakenteeseen (Polygon, i.a.). Vaurio selviää rakenteen pintamateriaalin poistolla tai esimerkiksi porareikämittauksella. Jos vesimittaria lukiessaan huomaa, että mittari näyttää veden juoksevan, vaikka sitä ei käytettäisi, on syytä epäillä kosteusvauriota. Syy voi olla esimerkiksi putkirikko, jonka vuotokohta olisi syytä löytää mahdollisimman nopeasti vahinkojen minimoimiseksi. Jos mitään merkkejä kosteusvauriosta ei ole, valitettavasti se selviää yleensä vasta, kun vaurio on jo päässyt isoksi. Siinä vaiheessa vaurion pystynee jo todeta aistinvaraisesti.

## 4 MITTAUSMENETELMIÄ

### 4.1 Sisäilman mittaus

Sisäilmatutkimuksessa selvitetään, miksi sisäilman laatu on heikentynyt, sekä mahdollinen aiheuttaja (Polygon, i.a.). Tutkimuksessa selviää seuraavat asiat: sisäilman kosteus, ilma hiilidioksidipitoisuus, haihtuvien orgaanisten yhdisteiden laatu ja määrä, sisäilman lämpötila sekä mikrobien määrä. Ennen varsinaisia mittauksia suoritetaan sisäilmakatselmus. Sisäilmakatselmuksessa tutkitaan ensin aistinvaraisesti, onko syytä epäillä ongelmaa. Lisäksi katselmuksessa selvitetään ilmanvaihdon toimivuus, ilman tulo- ja poistoventtiilit. Samalla voidaan myös tutkia asunnon suhteellinen kosteus ja mahdolliset ilmanpaine-erot. Tutkimuksessa on tärkeää selvittää asunnon käyttäjien näkökulma, eli ovatko asukkaat kärsineet joistain vaurioihin viittaavista oireista tai huomanneet hajuhaittoja.

Tutkimuksessa otetaan näytteitä, tutkitaan mahdollisten ilmapuotojen varalta riskikohdat, esimerkiksi ikkunaliitokset ja nurkat (Polygon, i.a.). Näytteet analysoidaan, mistä selviää mahdollisten mikrobien tai haihtuvien orgaanisten yhdisteiden löytyminen. Nykyään on myös mahdollista asentaa tiloihin pitkäaikaisseurantaan IoT-laitteita. Järjestelmä mittaa sisäilmaa jatkuvasti, joten sisäilmanlaatua pystytään seuraamaan jopa reaaliajassa. Kyseinen mittausmenetelmä on hyödyllinen silloin, jos joitain ongelmia on tiedostettu, mutta korjauksia ei pääse vielä tekemään.

### 4.2 Pintakosteuskartoitus

Pintakosteuskartoituksessa ainetta rikkomatta tutkitaan saman rakenteen eri kohdista havaittuja arvoja keskenään (Pitkäranta, 2016). Tällä menetelmällä saadaan kartoitettua alueet, jossa arvot poikkeavat toisistaan. Pintakosteuskartoitus on vain suuntaa antava, joten poikkeavuudet tarkistetaan rakennekosteusmittauksin.

Mittaus suoritetaan siten, että pintamittari asetetaan mitattavaan rakenteeseen, jonka jälkeen arvot ovat luettavissa näytöstä (Pitkäranta, 2016). Tutkimusraportissa tulee ilmoittaa käytetty mittari sekä tarkasteluasteikko. Mittaus ei kerro rakenteen absoluuttista kosteutta, vaan mittarin toiminta perustuu mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuteen.

Sähkönjohtavuuteen vaikuttavat esimerkiksi rakenteiden yhteydessä kulkevat vesijohdot, lämpöputket ja rakenteen pintaosien vaihtelut. Lukemiin vaikuttavat myös suolakertymät, jotka nostavat lukemaa tai lattiamateriaalin ollessa irti alustasta, esimerkiksi kosteusvaurioitunut laminaatti tai muovimatto madaltavat lukemaa. Pintamittari ilmaisee sähkönjohtavuuden koko mitta-alueen syvyydeltä, joten sen perusteella ei voi määrittää kosteuspitoisuuksia rakenteen eri syvyyksillä. Edellä mainittujen syiden takia lukemille ei ole määritetty raja-arvoja, joiden perusteella tehdä päätöksiä, koska lukemat ovat suuntaa antavia, ja niitä täytyy aina tulkita kriittisesti virhetulkintojen välttämiseksi.

### 4.3 Viiltomittaus

Viiltomittausta käytetään silloin, kun halutaan selvittää liimattavan lattiapäällysteen, esimerkiksi muovi- tai linoleumimaton alapintaan sekä liimakerrokseen kohdistuva kosteusrajoitus (Pitkäranta, 2016). Menetelmässä tehdään viilto haluttuun kohtaan, jonka jälkeen asennetaan kosteusmittausanturi ja viiltokohta tiivistetään vesihöyrytiiviiksi. Anturin tasaantumisaika on 15...20 minuuttia. Mittausmenetelmä on tarkimmillaan, kun lämpötila on + 20 °C. Mittauksen jälkeen voidaan havaita, kuinka hyvin päällyste tarttuu ja liiman koostumus.

Viiltomittaus tehdään hyödyntäen pintamittauksen tuloksia sekä rakennetyyppitietoja hyödyntäen (Pitkäranta, 2016). Kuivalle alueelle tehdään referenssimittaus ja märälle alueelle useita mittauksia. On tärkeä tehdä niin monta mittauksia, että saadaan laaja kuva alueen kosteuspitoisuuksista. Viiltomittaus on nopea toimenpide, ja mittauskohta saadaan lähes huomaamattomaksi.

### 4.4 Porareikämittaus

Porareikämittauksella selvitetään rakenteen kosteusprofiili (Pitkäranta, 2016). Tarkimman tuloksen saamiseksi tutkittavan rakenteen lämpötila tulisi olla + 15 - + 25 °C. Mittaus suoritetaan poraamalla haluttuun syvyyteen mittausreiät, putkittamalla, imurilla puhdistamalla ja tiivistämällä huolellisesti käyttämällä vesihöyrytiivistä elastista massaa. Porausta suorittaessa tulee huomioida vesi- ja sähköjohtojen sijainnit. Ennen kuin mittapää asennetaan reikiin, täytyy mittausreiän antaa tasaantua materiaalin ominaisuuksien mukaan kahdesta

kolmeen vuorokautta. Mittapääät tulee tiivistää mittausputkiin, ettei näytteeseen pääse ulkoisia materiaaleja.

Mittapääät voidaan lukea, kun mittapää on saavuttanut kosteustasapainon ympäristönsä kanssa (Pitkäranta, 2016). Aikaa tähän kuluu vähintään tunti. Mittaussyvytydet ja mittapis-  
teiden määrä päätetään tapauskohtaisesti, riippuen siitä mitä mittauksilla halutaan saavut-  
taa. Alueelle, joka on saanut kosteutta, asennetaan useampi mittaus, ja vertauksen vuoksi  
kuivalle alueelle yksi referenssimittaus.

Porareikämittauksia tehdään silloin, kun on epäselvyys mahdollisen kosteuden alkupe-  
räästä, ja mikä on koko rakennuksen kosteuspitoisuus (Pitkäranta, 2016). Rakenteen kos-  
teusprofiilin tarkastelu on myös hyvä tietää korjaussuunnittelun alkuvaiheessa, kun arvioi-  
daan rakenteiden kuivaustarvetta sekä mahdollisten uusien pintamateriaalien valinnassa.  
Porareikämittaus on hyvä tutkimusmenetelmä, ja mittausreiät on helppo paikata lähes huo-  
maamattomiksi. Porauksia suorittaessa tulee kiinnittää varovaisuutta vedeneristyksiin sekä  
maanpainesiniin, että ne eivät vaurioidu.

#### **4.5 Näytepalamittaus**

Näytepalamittaus on tämän hetken tarkin sekä nopein mittausmenetelmä (Pitkäranta,  
2016). Mitattavan rakenteen lämpötila saa olla huomattavasti laajempi kuin porareikämit-  
tauksessa, sillä lämpötila saa olla  $-20 - +80$  °C. Mittaus aloitetaan piikkaamalla raken-  
teesta betonin murusia halutulta syvyydeltä. Ennen piikkausta tulee selvittää vesi- ja läm-  
pöputkien sijainti. Näytepalat tulee sulkea välittömästi puhtaaseen lasiseen koeputkeen.  
Koeputkeen tulee asentaa välittömästi suhteellisen kosteuden mittapää, ja suuaukko tiivis-  
tetään elastisella massalla. Paras mittatulos saadaan ottamalla näytteitä joka mittasyvyyy-  
deltä vähintään kaksi rinnakkaisnäytettä. Koeputket asetetaan vakiolämpötilaan, noin  $+20$   
°C ja näytteen tasaantumisaika riippuen mitta-anturin ominaisuuksista on yleensä 5...12  
tuntia.

Menetelmää käytetään pääsääntöisesti silloin, kun arvioidaan betonialustan riittävää kui-  
vuutta ennen lattian pintamateriaalien asennusta (Pitkäranta, 2016). Vaikka kyseessä on  
tehokkain mittausmenetelmä, on se myös todella työläs sekä rakennetta rikkova.

Kuntotutkimuksissa yleensä käytetään porareikä- ja viiltomittausmenetelmiä kosteusprofiilin ja kosteusteknisen toimivuuden määrittämiseen.

#### 4.6 Asbestikartoitus

Asbestikartoitus on oleellinen osa vahinkojen selvityksessä. Asbestin käyttö rakennusmateriaaleissa on kielletty 1.1.1994 alkaen, joten ennen vuotta 1994 on tehtävä asbestikartoitus (Rakennustieto, 2023, s. 9). Asbestikartoituksessa selvitetään, missä asbestia on ja miten materiaalia tulee käsitellä purkutöitä tehdessä. Materiaalista, jossa epäillään olevan asbestia, otetaan näyte ja se toimitetaan laboratorioon.

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta (798/2015, 7 §) ohjeistaa, että asbestikartoituksessa on

- 1) Paikallistettava purettavassa kohteessa oleva asbesti.
- 2) Selvitettävä asbestin ja sitä sisältävien materiaalien laatu ja määrä.
- 3) Selvitettävä rakenteissa olevan asbestin ja sitä sisältävien materiaalien pölyävyys niitä käsiteltäessä tai purettaessa.

Asbestia voi esiintyä seuraavissa materiaaleissa tai rakenteissa: ilmanvaihtokanavat, asbestisementtiputket, asbestisementtilevyt, lattia- ja seinätaasoitteet, lattiapäällysteet, muovitapetit, sisätilapäällysteiden bitumiliimat, keraamisten laattojen kiinnityslaastit, julkisivumaalit, putkieristeet, vedeneristeet/bitumiliuokset, palonsuoja- ja akustiikkalevyt sekä palonsuojaruiskutus (Pitkäranta, 2016).

## 5 KORJAUSMENETELMIÄ

### 5.1 Vesikatto

Vesikaton sekä yläpohjarakenteiden korjaamisessa täytyy aina tarkistaa vesikatteen kunto, jäljellä oleva käyttöikä sekä tulevat korjaustarpeet riippumatta siitä, liittyykö yläpohjarakenteen vauriot vesikaton vuotoon vai ei (Ympäristöministeriö, 2019 s. 190). Tällä riski rakennuksen uudelleenvaurioitumiseen pienenee, mikä kasvaa rakenteen ikääntyessä. Jos kyseessä on vesikaton puutteellinen sadevesitiiveys, vaatii yläpohjarakenne laajempaa korjausta kuin vain vesikaton paikkausta. Vesikaton korjaus voidaan toteuttaa jatkamalla vesikaton käyttöikää paikkakorjauksena tai uusimalla koko katon tai katon osan. Paikkakorjauksessa on tärkeää huolehtia liitoskohtien tiiveydestä sekä limityksistä vanhan katon kanssa. Vesikaton korjausta suunniteltaessa on tärkeää kiinnittää huomiota läpivienteihin, liitoksiin sekä muihin epäjatkuvuuskohtiin ja niiden toteutukseen sadevesitiiviisti. Korjausmenetelmät valitaan katon kaltevuuden ja kattomateriaalien mukaan.

### 5.2 Yläpohja

#### 5.2.1 Tuulettuvat jyrkät katot, joissa yläpohjarakenne on puurakenteinen

Korjattavana rakenteena puurakenteinen yläpohjarakenne, jonka kantavana rakenteena on puiset ristikot (Ympäristöministeriö, 2019, s. 198). Lämmöneristeenä on mineraalivilla, ja muovinen höyrynsulku. Rakenne on voinut vaurioitua katon vuodon seurauksena tai puutteellisen höyrynsulun takia.

Lämmöneristettä uusiessa korjaustoimet lähtevät liikkeelle purkamalla lämmöneristeet sekä sisäpinnan pintarakenteita, riippuen vahingon laajuudesta (Ympäristöministeriö, 2019, s. 199). On tärkeää varmistaa korjaustoimia tehdessä rakenteen ilmatiiveys. Ilman- ja höyrynsulkukerros voidaan tehdä esimerkiksi muovikalvosta tai kovasta solumuovilämmöneristeestä. Riippumatta siitä, mikä materiaali valitaan, täytyy varmistaa saumojen, liitosten ja läpivientien tiivistys huolellisesti. Mikäli vain on mahdollista, suositellaan alas las-kettua kattoa, koska siten talotekniikka voidaan sijoittaa höyrynsulkukerroksen lämpöiselle

puolelle, ja läpivientien lukumäärä voidaan pitää minimissään. Höyrynsulkukerroksen voi tiivistää joko teipillä tai läpivientikumilla läpiviennin kohdalla. Jos rakenne on vaurioitunut pahasti, on lämmöneristeet uusittava.

Tapauskohtaisesti on uusittava lämmöneristeet, höyrynsulkumuovi, sisäpinnan kattorakenne ja pintamateriaalit. Vaurioituneiden rakenteiden purun jälkeen säilytettävät, vähän kastuneet materiaalit on kuivattava huolellisesti ennen uuden materiaalin asennusta.

### **5.2.2 Tuulettuvat jyrkät katot, joissa yläpohjarakenne on paikallavalulaatta**

Korjattavana rakenteena yläpohjarakenne, jossa kantava betonilaatta, ja sen päällä lämmöneristeet (mineraalivilla tai puhallusvilla), ja puuristikot (Ympäristöministeriö, 2019, s. 196). Rakenne on voinut vaurioitua katon vuodon tai ilmavuotojen seurauksena. Riskialtis kohta on yläpohjan ja ulkoseinän liitos.

Vaurioituneet lämmöneristeet puretaan ja kastunut betonirakenne kuivataan (Ympäristöministeriö, 2019, s. 197). Yläpohjan ja seinän liitoskohdat tulee tiivistää. Uutta lämmöneristettä valittaessa on mahdollista nostaa eristepaksuutta pienentämättä merkittävästi rakenteen tuuletuspinta-alaa. Tällä toimenpiteellä rakennuksen energiatehokkuus voi parantua.

## **5.3 Ulkoseinä**

### **5.3.1 Tuuletusraollinen seinä, jossa erillinen ulkoverhous**

Tuuletusraollinen seinä, jossa erillinen ulkoverhous, on rakenne, jossa on tiilisisäkuori tai betoniseinä, eristeenä mineraalivilla, tuulensuojalevy, tuuletusväli ja ulkoverhous. Tämän tyyppisissä rakennuksissa usein tuuletusväli on riittämätön (Ympäristöministeriö, 2019, s. 170). Tuuletusvälit ovat liian kapeita, ja ilma ei pääse kiertämään ylä- tai alaosasta, koska ne ovat lähes tukittu. Myös ulkoverhouksen liitoskohdista tai saumoista pääsee vettä tuuletusväliin. Riskikohtia ovat muun muassa ulkoseinän alaosan puurakenteet ja puurakenteet, jotka liittyvät ikkunarakenteeseen.

Korjauspäätöstä tehtäessä täytyy katsoa kokonaiskuvaa. Täytyy tietää, kuinka laaja vahinko on. Lämmöneristeet ja ulkokuori täytyy uusida, jos rakenteessa on paljon kosteusteknisiä puutoksia tai vahinko on laaja-alaista ja pitkälle edennyt (Ympäristöministeriö, 2019, s. 170). Puutteelliset ikkuna- ja räystäspellitykset sekä rakenteeseen pääsevä sadevesi ovat edellytyksiä uusien lämmöneristeiden ja ulkokuoren. Siinä täytyy myös ottaa huomioon julkisivun kunto, vaurioaste sekä jäljellä oleva käyttöikä. Uusia materiaaleja valittaessa täytyy huomioida rakennusfysikaalinen toimivuus. Uuteen ulkoseinärakenteeseen tehtävän tuuletusvälin tulee olla leveämpi tuuletusilman virtauskohdissa. Myös vesi pääsee poistumaan ulkoverhouksen takaa.

Toimenpiteenä ulkoseinän uusiminen ulkopuolelta. Toimenpide alkaa vanhan julkisivumateriaalin purkuna (Ympäristöministeriö, 2019, s. 172). Kannatus- ja kiinnitysrakenteet sekä lämmöneristeet puretaan. Myös muuratun sisäkuoren laastipurseet täytyy purkaa. Samalla poistetaan kaikki lahonneet ja mikrobivaurioituneet rakenteet, kuten ikkunan tukirakenteet. Tämä tarkoittaa myös sitä, että ikkunat täytyy purkaa, jotta vaurioituneet osat saadaan vaihdettua. Uusi lämmöneriste valitaan U-arvosta sekä rakennepaksuudesta riippuen. Ulkoverhouksen voi olla saman kaltainen kuin edellinen tai täysin uudenmallinen. Korjauksessa täytyy muistaa kannakoida rakenne sisäkuoresta tai rungosta. Julkisivun tuuletus täytyy ottaa huomioon detaljisuunnittelussa. Ilmaa läpäiseviä lämmöneristeitä käyttäessä ilmapiitävyys saadaan todettua sisäkuoren tiivistyksellä sisäpinnasta tai lämmöneristetilasta. Sisäpinnasta tehtävä tiivistys tapahtuu tiivistys- ja kapselointijärjestelmällä. Lämmöneristepinnan tiivistys rapataan. Tiivistyksiä tehdessä täytyy olla varma, että myös välipohjan ja ikkunarakenteiden liittymän ovat tiiviitä.

Rakenteen ilmapitävyys saadaan toteutettua myös solumuovipohjaisilla eristeillä, jolloin on oltava tarkkana kiinnittäessä lämmöneristelevyjä runkoon sekä tiivistäessä levyjä toisiinsa ja rakenteisiin (Ympäristöministeriö, 2019, s. 172–173). Lämmöneristeet ja liittyvät rakenteosat tiivistetään polyuretaanivaahdolla sekä saumat teipataan. Levyverhouksissa tuuletusvälin tulee olla suunniteltu siten, että ilma pääsee kulkemaan alhaalta ylös ja että se on avoin molemmista päistä, myös ikkunoiden ja ovien kohdalla. Aukkojen kohdalla tuuletustilan vähimmäispinta-ala on  $150 \text{ cm}^2/\text{m}$ . Tuuletusvälin leveys on vähintään 25 mm, ja sen poikkipinta-ala on  $200 \text{ cm}^2/\text{m}$ . Palomääräysten takia tuuletusväliin voi olla tarpeen lisätä vaakasuuntaisia palokatkoja, mikä on huomioitava, kun suunnitellaan tuuletusjärjestelyjä.

### **5.3.2 Puurunkoinen seinä, jossa kuorimuuri tai kevyt verhous**

Puurunkoinen seinä, jossa kuorimuuri tai kevyt verhous sisäpuolelta ulospäin: rakennuslevy, ilman- ja höyrynsulku, kantava puurakenne ja lämmöneriste, lämmöneriste ja vaakakoolaus, tuulensuojalevy, heikosti tuulettuva tuuletusväli ja ulkoverhouslevy (Ympäristöministeriö, 2019, s. 174). Kyseessä on tyypillinen puurunkoinen seinärakenne. Puuverhouksen lahovauriot ja homeongelmat alkavat yleensä paikoista, joissa vesi pääsee imeytymään lautojen päiden kautta puuhun. Yleinen ongelma on myös se, että vesi pääsee epätiivien liitos- tai saumakohtien kautta tuuletusväliin, eikä tuuletusväli pääse kuivumaan kunnolla, jos vedenpoistorakenteet ovat puutteelliset. Tämä voi johtaa siihen, että seinän alaosan rakenteet vaurioituvat mikrobien vaikutuksesta.

Tässä tapauksessa parannetaan ilmatiiveyttä. Kevytrakenteisissa ulkoseinissä ilmanpitävänä kerroksena voi toimia joko höyrynsulkumuovi tai ilmansulkupaperi yhdessä sisäverhouslevyn kanssa (Ympäristöministeriö, 2019, s. 175). Seinän ilmanpitävyyttä ei suositella parannettavaksi tiivistysjärjestelmillä, sillä levyrakenteiden kosteus- ja lämpötilavaihteluista johtuvat liikkeet voivat olla melko suuria, mikä saattaa heikentää tiivistysjärjestelmän kestävyttä. Rankarunkoisessa seinässä ilmanpitävyyttä parantava keino on tiivistää höyrynsulkumuovin limityksiä ja liitoskohtia sekä parantaa ilmapitävyyttä läpivientien kohdalla. Sisäverhouslevyn saumakohtien tiivistys esimerkiksi kipsikartongilla voi toimia myös osana ilmasulkurakennetta. Jos kyseessä on rankarunkoinen ulkoseinä, sisäverhouslevyt täytyy purkaa. Korjauksia tehdessä täytyy myös tarkistaa liitokset ylä- ja alapohjarakenteiden kanssa, että ilmatiiveys saavutetaan kokonaisvaltaisesti.

## **5.4 Alapohja**

### **5.4.1 Maanvastainen betonilaatta, jossa puukoolattu lattia ja lämmön eriste on betonilaatan päällä**

Maanvastainen betonilaatta, jossa puukoolattu lattia ja lämmöneriste on betonilaatan päällä, on rakenne, jossa maanvastaisen betonilaatan päällä on mahdollinen piki- tai bitumisively, puukoolaus ja lämmön eriste sekä lattialankut tai laudat (Ympäristöministeriö, 2019, s. 112). Betonilaatan päällä olevan piki- tai bitumisivelyn tarkoitus on ollut toimia

kosteudeneristeenä. Tässä alapohjarakenteessa puukoolaukset, kosteudelle herkäät lämmöneristeet sekä työvaiheen aikana rakenteeseen jääneet sahanpuru ja lastut altistuvat vaurioille maaperän lämpenemisen synnyttämän kosteuden diffuusion seurauksena, mikä voi johtaa home- ja lahovaurioihin. Rakenne altistuu helposti kosteus- ja mikrobivaurioille.

Puretaan rakenne siten, että jäljelle jää ainoastaan betonilaatta (Ympäristöministeriö, 2019, s. 113). Betonilaatta kuivataan, ja päälle laitetaan epoksia, joka toimii höyrynsulkuna. Laatan päälle asetetaan solumuovilämmöneriste, ja puukoolatun lattian sijaan valetaan uusi pintalaatta. Ilmatiiviys varmistetaan kaikkien rakennekerrosten kanssa, joihin maanvastainen laatta yhdistyy. Nyt kun maanvastaiseen laattaan on asetettu höyrynsulku, kosteus siirtyy vaakasuunnassa ja voi nousta seinärakenteita pitkin suoraan ylöspäin. Tämän takia seinämateriaalien täytyy läpäistä vesihöyryä. Alapohjarakennetta korjattaessa täytyy myös kiinnittää huomiota väliseiniin, sillä ne on voitu rakentaa maanvastaisen laatan päältä. Alajuoksujen kunto täytyy tarkistaa, sekä estää kosteuden nousu väliseinärakenteisiin esimerkiksi injektoimalla.

#### **5.4.2 Maanvastainen betonilaatta, jonka päällä on lämmöneriste ja betonilaatta**

Maanvastainen betonilaatta, jonka päällä on lämmöneriste ja betonilaatta, koostuu teräs-betonilaatasta, mahdollisesta pikisivelystä, lämmöneristeestä, betonilaatasta ja lattiapinnoitteesta (Ympäristöministeriö, 2019, s. 116). Lämmöneristeinä voi olla esimerkiksi EPS-eriste, sementtilastuvillalevy tai korkki. Suhteellinen kosteus pohjabetonin, eli teräsbetonilaatan ja EPS-eristeen välissä ei välttämättä aiheuta kosteusvaurioita. Jos lämmöneristeinä on käytetty homehtuvaa tai lahoavaa materiaalia kosteuden vaikutuksesta, mikrobivaurio voi olla mahdollinen.

Toimenpiteenä on koko rakenteen uusiminen. Ensin puretaan vanhat betonilaatat, eristeet sekä alustäytöt (Ympäristöministeriö, 2019, s. 116). Varmistetaan, että maanpintaan ei jää mitään orgaanista jätettä uusia täyttöjä tehdessä. Pohjalle asennetaan suodatinkangas ja sen päälle uusi alustäyttö. Lämmöneriste tulee betonin alle. Valetaan teräsbetonilaatta sekä pinnoitteeksi valitaan vesihöyryä läpäisevä pinnoite. Korjauksia suorittaessa täytyy kiinnittää huomiota muutamaan asiaan. Maanvastainen betonilaatta voi olla maanpainesieniä tukeva osa. Kun puretaan kantavia sekä jäykistäviä rakenteita, on varmistettava niiden

tuenta, koska muuten rakenne voi vaurioitua tai jopa sortua sekä rakennuksen rakenteellinen lujuus voi heikentyä. Kaikki väliseinät täytyy purkaa, jotka alkavat betonilaatan päältä. On tärkeää, että betonilaatta on tarpeeksi kuiva ennen pinnoitteiden asentamista. Seinän ja betonilaatan liitoskohdat täytyy tiivistää hyvin. Ilmanvaihto täytyy tasapainottaa uudelle rakenteelle.

## **5.5 Perustukset**

Perustuksissa rakenteena valesokkelirakenne, jossa ulkopuolelta katsoessa näkyvissä 300 mm betoni- tai kevytsorabetoniharkkorakennetta (Ympäristöministeriö, 2019, s. 158). Sisäpuolelta katsoessa sokkelipinta on lähes maan pinnan kanssa samalla tasolla. Ulkoseinärakenne koostuu rakennuslevystä pintakäsittelyineen, ilman- ja höyrynsulusta, kantavasta puurakenteesta ja lämmöneristeestä, vaakakoolauksesta ja lämmöneristeestä, tuulensuojalevystä, ilmavälistä muurausvaralla sekä tiiliulkoverhouksesta.

### **5.5.1 Vaurioituneiden materiaalien poisto ja uusiminen**

Purkutoimenpiteet aloitetaan poistamalla vahingoittuneet lämmöneristeet sekä alasidepuu sekä runkotolppien alaosat ja niiden tilalle asennetaan kevytsoraharkko (Ympäristöministeriö, 2019, s. 159). Koska kyseessä on kantava seinärakenne, purkutoimenpiteet täytyy tehdä osissa, jotta rakenne ei sorsu. Seinien pintamateriaaleina käytetyt rakennuslevyt täytyy avata kastuneilta osin. Jos alue sijaitsee märkätiloissa, runkotolpat täytyy katkaista vähintään puolentoistametrin korkeudelta, joten tolpat on tuettava väliaikaisesti. Muussa tapauksessa riittää, että vaurioitunut osa tolpastä puretaan ja alaohjauspuu vaihdetaan kokonaan uuteen.

Seinän alaosa muurataan kevytbetonisoraharkkoilla (Ympäristöministeriö, 2019, s. 161). Harkon ulkopuolelle laitetaan solumuovilämmöneriste, jättäen 25 millimetrin väli sokkeliin. On myös varmistettava, että rakenne tuulettuu, joten porataan tuuletusreiät yläviistoon sokkelin ulkopuolelta. Höyrynsulkumuovi liitetään betonilaatan ja harkon väliin, joka tiivistetään polyuretaanivaahdolla. Valesokkelia uusittaessa kannattaa harkita seinien pintamateriaalien purkua kokonaan, ja lisätä 50 millimetrin mineraalivillaeriste. Korjauksia tehdessä täytyy huomioida salaojien kunto, jotta maapohjasta siirtyvä kosteus ei myöhemmin nouse

ongelmaksi. Alapohjarakenne suositellaan tarkastamaan myös sen takia, että kosteus ei nouse alapohjarakenteesta sokkeliin.

### **5.5.2 Rakenteen ilmapitävyyden parantaminen**

Tiiliseinärakenne, jossa pinnoite, tiiliverhous, lämmöneriste ja tiiliverhous. Betonilaatan ja sokkelin kautta kulkevat läpiviennit tiivistetään (Ympäristöministeriö, 2019, s. 159). Jos sisäpuolisessa tiiliverhouksessa on halkeamia, on tiiliseinä pinnoitettava esimerkiksi vedeneristeellä tai epoksilla, jotta vältetään hallitsemattomat ilmavirtaukset rakenteessa. Korjausmenetelmän tarkoitus on hallita sisäilmaa, koska esimerkiksi alapohjasta tai maaperästä voi päästä haitallisia aineita sisäilmaan. Tiivistyskorjauksia tehdessä on varmistettava ilmanvaihdon toimivuus. Salaojat sekä ympäröivä maan kaltevuus on tarkistettava.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli käydä läpi kosteusvaurioiden tunnistamista sekä yleisempiä korjausmenetelmiä. Opinnäytetyö on rajattu pientalojen sisäpuolisiin kosteusvaurioihin, joten ulkopuolisia tekijöitä ei käsitellä. Opinnäytetyössä käsitellään aikaisempien vuosikymmenien rakenneratkaisuja, jotka käytön myötä ovat osoittautuneet riskirakenteiksi. Kosteusvaurioiden tunnistus ja havaitseminen on tärkeää huomata tarpeeksi ajoissa, että vahingot saataisiin minimoitua. Mittausmenetelmien käyttö on myös osa vahinkoprosessia. Sillä saadaan dokumentoitua vahingon laajuus sekä mahdolliset mikrobit ja haitta-aineet. Vaurioiden korjaus on syytä tehdä huolellisesti, jotta vältetään jälkiseuraukset, ja saadaan rakennukselle lisää käyttövuosia.

## LÄHTEET

- Käyhkö, K. (20.4.2024a). *Mikä on riskirakenne?*. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakennukset/omakotitalon-riskirakenteet/#mika-on-riskirakenne>
- Käyhkö, K. (5.1.2024b). Valesokkelirakenne eli piilosokkeli. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakenteet/valesokkelirakenne-eli-piilosokkeli/>
- Käyhkö, K. (5.1.2024c). Kaksoisbetonilaatta-alapohja. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakenteet/kaksoisbetonilaatta-alapohja/>
- Käyhkö, K. (5.1.2024d). Lattiapinnan alapuolinen puurunkoseinä. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakenteet/lattiapinnan-alapuolinen-puurunkoseina/>
- Käyhkö, K. (5.1.2024e). Maanvastainen puukoolattu lattia. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakenteet/maanvastainen-puukoolattu-lattia/>
- Käyhkö, K. (5.1.2024f). Kellarin kattorakenne rintamamiestaloissa. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakenteet/kellarin-kattorakenne-rintamamiestaloissa/>
- Käyhkö, K. (5.1.2024g). Tasakatto ilman kallistuksia. Rakennukset. <https://www.rakennukset.fi/rakenteet/tasakatto-ilman-kallistuksia/>
- Pitkäranta, M. (28.9.2016). *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus: Ympäristöopas 2016*. Ympäristöministeriö. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/75517>
- Polygon. (i.a.). *Kosteusvauriot*. <https://www.polygongroup.com/fi-FI/tietopankki/tietoa-kosteusvaurioista/kosteusvaurio/>
- Rakennustieto. (2023). *Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot: korjausrakentaminen*. (RT 103529).
- Sisäilmayhdistys. (2008). *Kosteusvauriot*. <https://sisailmayhdistys.fi/sisailmatietoa/>

Sustera. (18.4.2023). *Mistä tunnistan vale- eli piilosokkelin?* <https://sustera.fi/ajankoh-taista/asumisvinkit/mista-tunnistan-vale-eli-piilosokkelin/>

Tuomisto, J. (15.6.2020). *Arsenikista öljyyn - 100 kysymystä ympäristöstä ja terveydestä.* Terveyskirjasto. <https://www.terveyskirjasto.fi/asy00415>

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015. <https://www.fin-lex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20150798>

Ympäristöministeriö. (10/2019). *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus.* <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161855>