



# Linjasaneeraushankkeen kosteusmittaukset

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka,

Rakennusmestari

Syksy 2025

Anton Silfver

Koulutus Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari  
Tekijä Anton Silfver  
Työn nimi Linjasaneeraushankkeen kosteusmittaukset  
Ohjaaja Miika Rämö

Vuosi 2025

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää linjasaneeraushankkeissa tehtävien kosteusmittausten merkitys, menetelmät ja käytännön toteutus osana onnistunutta saneeraushanketta. Työn taustalla oli tarve lisätä hankkeiden toimihenkilöiden ja tilaajien ymmärrystä kosteusmittausten roolista rakennusten kosteudenhallinnassa, laadunvarmistuksessa ja aikataulun hallinnassa. Työ tehtiin Varsinais-Suomen Kiinteistökuivaus Oy:n toimeksiannosta, ja se keskittyi erityisesti märkätilojen mittauksiin ja rakenteiden kuivausprosesseihin linjasaneerausten yhteydessä.

Työssä käsiteltiin laajasti kosteusmittausmenetelmiä, kuten porareikä-, näytepala-, pinta-, viilto- ja puurakenteiden mittauksia sekä niiden soveltuvuutta erilaisiin rakenteisiin. Lisäksi esitellään rakenteiden tyypilliset kuivausmenetelmät, kuten adsorptio- ja levykuivaus, sekä niiden keskimääräiset kestot ja aikataulutuksen merkitys linjasaneeraushankkeen etenemiselle. Työssä tarkasteltiin myös materiaalien pinnoitettavuuden raja-arvoja ja kosteuden mittauksen säädöspohjaa, kuten ympäristöministeriön ohjeita ja Rakennustiedon RT-kortteja.

Tuloksissa korostui, että oikea mittaustapa ja riittävän tarkka dokumentointi ovat välttämättömiä rakenteiden turvallisen pinnoittamisen ja rakenteiden pitkäikäisyyden varmistamiseksi. Mittaustulokset auttavat arvioimaan kuivaustarvetta ja estämään kosteusvaurioiden syntymistä, mikä pienentää sekä taloudellisia että terveydellisiä riskejä. Työssä esiteltiin myös käytännön ohjeistus kosteusmittausten suorittamiseen ennen ja jälkeen purkutöiden sekä kuivausvaiheessa, jotta hankkeen eteneminen voidaan toteuttaa tehokkaasti ja laadukkaasti.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että linjasaneeraushankkeiden onnistuminen edellyttää laajaa kosteudenhallintaa, johon sisältyy ennakkosuunnittelu, mittausmenetelmien valinta ja jatkuva seuranta. Työssä tuotettu tieto toimii hyödyllisenä ohjeistuksena urakoitsijoille, työnjohdolle ja tilaajille, jotka vastaavat kosteudenhallinnan toteutuksesta ja valvonnasta. Yhteenvetona voidaan todeta, että huolellisesti suunnitellut ja dokumentoidut kosteusmittaukset ovat olennainen osa laadukasta ja turvallista linjasaneeraushanketta.

Avainsanat: linjasaneeraus, kosteusmittaus, kosteudenhallinta, märkätilat, pinnoitettavuus.

Sivut: 24 sivua

DP Civil and civil engineering, construction management  
Author Anton Silfver  
Subject Moisture measurements for the line renovation project  
Supervisors Miika Rämö

---

Year 2025

The purpose of this thesis is to examine the significance, methods, and practical implementation of moisture measurements in line renovation projects as part of a successful renovation process. The background of the work lies in the need to increase the understanding of project personnel and clients regarding the role of moisture measurements in moisture management, quality assurance, and schedule control in construction. The thesis was commissioned by Varsinais-Suomen Kiinteistökuivaus Oy and focuses particularly on moisture measurements in wet rooms and the drying processes of structures during line renovation projects.

The thesis provides an extensive overview of different moisture measurement methods, such as drilling hole, sample piece, surface, incision, and wood structure measurements, and their suitability for various structural materials. In addition, it introduces typical structural drying methods, such as adsorption and panel drying, their average durations, and the importance of scheduling for the progress of renovation projects. The study also reviews the surface coating moisture limits of materials and the regulatory framework for measurements, including the guidelines of the Finnish Ministry of the Environment and the RT cards published by Rakennustieto.

The results emphasize that the correct measurement method and sufficiently accurate documentation are essential to ensure the safe coating and long-term durability of structures. Measurement results help to assess the need for drying and to prevent the occurrence of moisture damage, thereby reducing both financial and health-related risks. The thesis also presents practical guidelines for performing moisture measurements before and after demolition work as well as during the drying phase to ensure efficient and high-quality project execution.

In conclusion, the success of line renovation projects requires comprehensive moisture management, including pre-planning, the selection of appropriate measurement methods, and continuous monitoring. The knowledge produced in this thesis serves as a practical guideline for contractors, site supervisors, and clients responsible for the implementation and supervision of moisture control. In summary, carefully planned and documented moisture measurements are an essential part of a high-quality and safe line renovation project.

Keywords: line renovation, moisture measurement, moisture management, bathrooms, surface coating suitability.

Pages: 24 pages

# Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Säädökset ja kirjallisuus .....	2
3	Kosteusmittausmenetelmät .....	3
3.1	Porareikämittaus .....	3
3.2	Näytepalamittaus .....	4
3.3	Rakenteiden pintakosteuden mittaus .....	6
3.4	Eristeiden mittaus .....	6
3.5	Viiltomittaus .....	7
3.6	Puurakenteiden mittaus .....	8
3.7	Menetelmän valinta .....	8
4	Ennen aloitusta suoritettavat mittaukset .....	8
5	Purkutyöt .....	10
6	Purkutöiden jälkeen suoritettavat mittaukset .....	10
7	Rakenteiden koneellinen kuivaus .....	11
7.1	Rakenteiden yleisimmän kuivaustavat .....	11
7.2	Kuivauksien keskimääräinen kesto .....	13
7.3	Kuivauksien aikataulutus linjasaneerauksen töihin .....	14
7.4	Loppumittaukset .....	15
8	Yleisimmät rakenteet .....	16
8.1	Välipohjat .....	16
8.2	Seinät .....	17
8.3	Alapohjat .....	18
9	Materiaalien raja-arvot .....	19
9.1	Siveltävä vedeneriste ja laatoitus .....	19
9.2	Muovimatto ja muovitapetti .....	19
9.3	Lattian tasoitteet .....	21
9.4	Kosteusvaurioituneen rakenteen raja-arvot .....	21
10	Ohjeistus .....	21
11	Pohdinta .....	23
	Lähteet .....	25

## Kuvat

Kuva 1. Mittaussyvyyksien esimerkkilaskenta. (RT 103333, 2021, s. 29).....	4
Kuva 2. Esimerkki piirros näytepalamittauksen varoetäisyyksistä. (RT 103333, 2021, s. 10) .....	5
Kuva 3. Linjasaneeraushankkeen aikataulu malli. (Rakennuspalvelu J.Martti & Co) .....	10
Kuva 4. Adsorptiokuivain eli ilmakeivain. (strong.fi).....	12
Kuva 5. Levykuivaaja. (strong.fi) .....	12
Kuva 6. IOT- anturi. (Wiiste Oy) .....	15
Kuva 7. Ontelolaattainen välipohjarakenne. (RT 83- 10902, s. 4.).....	17
Kuva 8. Kerroksellisen betonirakenteen mittaussyvyys. (RT 103333, 2021, s. 29).....	17
Kuva 9. Kirjahyllyrungon malli. (Paajanen, 2015, s. 19).....	18

## Taulukot

Taulukko 1. Kiinteistön kuntoluokat. (RT 103098, 2019, s. 1) Muokattu .....	9
Taulukko 2. Rakenteiden tyypilliset kuivausajat. (Jussila, n.d.) Muokattu .....	14
Taulukko 3. Lattiapinnoitteiden yleisiä pinnoitettavuus raja-arvoja. (Betoni.com) Muokattu .....	20
Taulukko 4. Märkätilojen kuivaustarve taulukko .....	23

# 1 Johdanto

Tämän työn kohderyhmänä ovat erityisesti työmaiden toimihenkilöt, taloyhtiöiden edustajat sekä hankkeiden tilaajat, joille kosteusmittausten ymmärtäminen on keskeistä päätöksenteon ja laadunvarmistuksen näkökulmasta. Työ antaa myös käsitystä rakenteiden kuivumisen aika-arviosta, jota mahdollisesti voidaan hyödyntää työmaan aikataulun suunnittelussa.

Jokainen rakenne on omanlaisensa ja niiden kastumisasteet saattavat olla hyvinkin poikkeavia. Kovin tarkkoja kuivumisaika-arvioita on mahdoton antaa, mutta työssä esitetyt arviot pohjautuvat vuosien saatossa saatuun dataan rakenteiden koneellisesta kuivauksesta sekä kokemuseräiseen tietoon.

Työssä käydään myös läpi rakenteiden eri kuivaustapoja, joita linjasaneeraushankkeissa useimmiten käytetään. Linjasaneeraushankkeissa kosteusmittaukset muodostavat olennaisen osan hankkeen onnistunutta toteutusta. Kosteusvaurioiden arviointi ennen purkutöitä, niiden aikana ja korjaustoimien jälkeen mahdollistaa paitsi rakenteiden turvallisen pinnoittamisen myös ehkäisee kosteusvaurioiden syntyä sekä vähentää niistä aiheutuvia taloudellisia ja terveydellisiä riskejä.

Eriyisen ajankohtaiseksi aiheen tekee se, että linjasaneeraushankkeet kohdistuvat usein 1960–1980-luvuilla rakennettuihin asuinkerrostaloihin, joissa rakenteiden ikääntyminen, materiaalivalinnat ja mahdollisesti aiemmat korjaukset asettavat erityisiä haasteita kosteudenhallinnalle.

Rakenteiden kosteusmittaus on Suomessa hyvin tutkittu ala ja uutta tietoa tulee koko ajan uusien pintarakennejärjestelmien ja materiaalien tutkimisen kautta ja siksi joillekin materiaaleille voidaan antaa muista poikkeavia kosteusraja-arvoja, mutta tässä työssä keskitytään yleisimpiin pintarakennejärjestelmiin, kuten siveltävään vedeneristeeseen keraamisine laatoituksineen sekä muovimattoihin, jotka muodostavat merkittävän osan suomalaisista märkätilaratkaisuista.

Tämän työn tavoitteena on saada linjasaneeraushankkeen toimihenkilöille sekä työn tilaajalle tietoa hankkeen mahdollisista kosteusmittauksista sekä siitä, miten kosteusvaurioituneen rakenteen kanssa kannattaisi edetä ja mikä kuivaustapa onärkevin kastuneelle rakenteelle, jotta työn etenemistä voitaisiin edistää muilta osin, kun rakennetta kuivataan.

Toissijaisena tavoitteena on saada riittävästi tietoa hankkeen toimihenkilöille eri materiaalien pinnoitettavuuksien raja-arvoista ja siitä mitä voi odottaa ajallisesti, mikäli rakennetta joudutaan koneellisesti kuivaamaan.

## 2 Säädökset ja kirjallisuus

Rakennekosteusmittauksissa mittaustulos on suuresti riippuvainen mittaajan mittausetiikasta ja tietämyksestä eri rakenteista, materiaaleista, rakennusfysiikasta eri niiden mittaustavoista ja tarpeista. Suositeltavaa on, että mittaukset suorittaisivat siihen koulutuksen saanut henkilösertifioitu mittaaja. (RT 103333, 2021, s. 3)

Mittaukseen on ohjeistukset RT-kortistossa, jossa esimerkiksi on betonirakenteiden perusmittausvyvydet määritelty yleisimpiin rakenteisiin. Materiaalien pinnoitettavuusraja-arvot määräytyvät pitkälti materiaalivalmistajien suoritusohjeista sekä ympäristöministeriön ja betoniteollisuuden julkaisujen perusteella. (RT 103333, 2021, ss. 2, 29)

Ympäristöministeriö on 2020 julkaissut rakennusten kosteusteknisen toimivuuden ohjeistuksen, jossa ohjeistetaan että, rakennekosteusmittaukset suorittaa sertifioitu rakenteiden kosteuden mittaaja ja kohteeseen tehdään ennen aloitusta kosteusmittausuunnitelma osana kosteudenhallintasuunnitelmaa. Samaisessa asetuksessa määritellään, että ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä tulee rakenteiden kosteus tarkistaa asianmukaisin menetelmin. Menetelminä voidaan todeta porareikä-, viilto- ja näytepalamittaus. (Laamanen ym., 2020, s. 23 ja RT 103333, 2021, s. 2)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava kosteudenhallintaselvityksestä, jonka laajuus riippuu rakennushankkeesta. Selvityksessä esitetään hankkeen tavoitteet, vaatimukset ja laatutaso kosteuden hallinnalle. Selvitykseen on vähintään sisällytettävä hankkeen yleistiedot, vaatimukset kosteuden hallinnalle hankkeen eri vaiheissa ja menettelyt kosteudenhallinnan vaatimusten varmentamisessa sekä kosteudenhallinnan henkilöresurssit. (Laamanen ym., 2020, s. 9)

Kosteudenhallinnan osalta määritellään rakennusvaiheen vastuuhenkilö tai henkilöt, jotka vastaavat hankkeen eri vaiheissa työmaan kosteudenhallinnan toteutumisesta ja valvovat sekä tarkastavat eri työvaiheet. Vastuuhenkilön on huolehdittava rakenteissa olevan kosteuden riittävästä kuivumisesta ennen kuin rakenteet voidaan peittää kuivumista hidastavilla ainekerroksilla, kuten pinnoitteilla tai toisella rakenteella myös korjauskohteissa. Mikäli rakenteissa on liikaa kosteutta, on rakenteita kuivatettava ennen

niiden peittämistä, ettei kosteus aiheuta vaurioita rakenteessa. (Laamanen ym., 2020, s. 10–11)

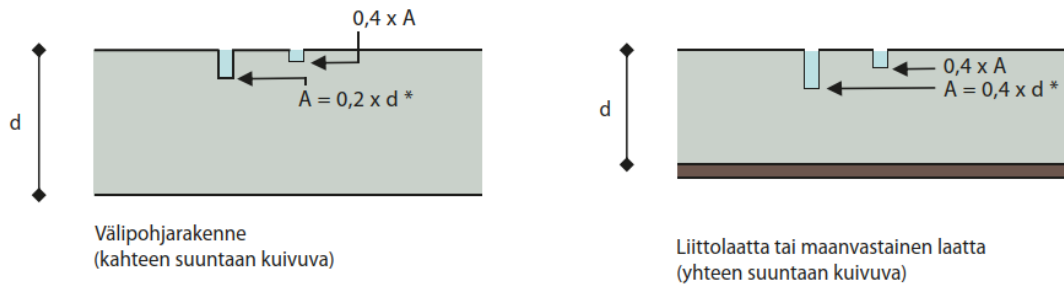
### 3 Kosteusmittausmenetelmät

Kappaleessa käydään läpi yleisimmät käytössä olevat mittausmenetelmät, joiden perusteella määritellään, onko rakenteessa kosteusvauriota vai voiko rakenteen turvallisesti pinnoittaa. Kosteusmittauksissa voidaan arvioida rakenteen kosteutta, joko pintoja rikkomattomin menetelmin (pintamittaus) tai rakenteeseen suoritettavalla rakennekosteusmittauksella (porareikä- ja näytepalamittaus).

#### 3.1 Porareikämittaus

Porareikämittausmenetelmä on ehkä yleisin betonirakenteen mittausmenetelmä, kun halutaan selvittää rakenteen pinnoitettavuutta. Mittauksessa rakenteeseen porataan kuivaporausmenetelmällä 16 mm halkaisijalta olevia reikiä kahdelle eri syvyydelle, jotka määrittävät rakenteen paksuuden sekä tyypin mukaan, kuvassa yksi esimerkki mittaussyvyyksien laskennasta. Mittaussyvyys porareikämittauksessa on vähintään 10 mm. Porauksen jälkeen yleisesti betonirakenteessa mittaus suoritetaan n.3 vrk kuluttua, jotta porauksesta syntynyt lämpö on poistunut mittauskohdasta eikä vaikuta mittaustulokseen. Mittauksessa mitataan poratun reiän sisään tasaantuneen ilmatilan suhteellinen kosteus (RH) sekä lämpötila (T). Mittaus tulisi suorittaa aina rakenteen normaalissa käyttölämpötilassa, jolloin mittaustulosta voidaan pitää riittävän luotettavana. Mikäli mittaustulokset poikkeavat käyttölämpötilasta, tulee se ottaa huomioon mittausepävarmuutta arvioidessa. Porareikämittaus on lämpötilaherkkä menetelmä ja ennen porauksen suorittamista tulee rakenteen sekä ympäristön olosuhteiden olla tasaantuneet ns. normaaliin tasoon. Porauksen ja mittauksen välissä tulee olosuhteiden olla muuttumattomat  $\pm 3$  °C tarkkuudella, suosituslämpötila porareikämittaukselle on +18-...+25 °C. Mikäli mittaukselta vaaditaan hyvää tarkkuutta, mutta olosuhteet tai lämpötila ei sitä mahdollista, tulee mittaus toteuttaa näytepalamenetelmällä. (RT 103333, 2021, ss. 5–6)

Kuva 1. Mittaussyvyyksien esimerkkilaskenta. (RT 103333, 2021, s. 29)



Kun mittareijat on porattu rakenteeseen, tulee ne puhdistaa huolellisesti imuroimalla, jotta mittareijan pohjalle ei jää pölyä, joka saattaisi vaikuttaa mittaustulokseen. Reikien puhdistuksen jälkeen mittareikiin asennetaan tiiviit mittaustulpat, jotka tiivistetään ja tulpataan. Näin saadaan tulokseksi mittareijan pohjalla oleva RH lukema. Mikäli mittatulpan sivuja ei tiivistetä ja rakenteen pintaosa on kuiva, osa syvemmällä olevasta kosteudesta imeytyy pintaosaa ja tulokseksi saadaan todellisuutta kuivempia tuloksia. (Merikallio, 2002, s. 14)

Ennen kun mittapääät asennetaan mittaustulppiin, tulee varmistaa mittapäiden toimivuus, kalibrointi ja, että ne ovat tasaantuneet ympäröiviin olosuhteisiin. Mikäli mittapää on kylmä ja se asennetaan lämpimään mittareikään saattaa kosteus tiivistyä mittapäähän ja mittaus epäonnistuu. (Merikallio, 2002, s. 15)

Kun mittapääät asennetaan mittatulppiin, tulee mittapäiden antaa tasaantua putkessa olevaan kosteuteen ja lämpötilaan riittävä aika. Aika on mittapäätyyppi riippuvainen, mutta yleisesti kuitenkin vähintään tunnin. Alle tunnin tasaantumisaika saattaa johtaa todellista alhaisempiin tuloksiin, jolloin mittaustulos ei ole luotettava ja mittaus on pitää uusaa. Mikäli mittapää on asennettu mittaputkeen välittömästi porauksen jälkeen ei tasaantumisaikaa tarvita vaan tulos voidaan lukea, kun porauksesta syntynyt lämpö on poistunut mittauskohdasta eli n.3 vrk kuluttua. (RT 103333, 2021, ss. 8–9)

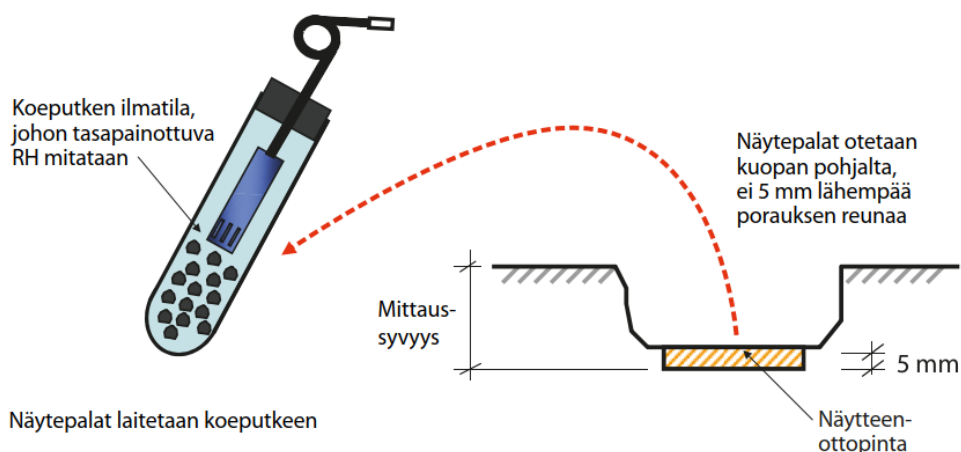
### 3.2 Näytepalamittaus

Näytepalamittaus valitaan yleensä, kun rakenteen tai ympäristön olosuhteet eivät ole tasaiset tai muutoin soveltuvat porareikämittaukselle. Näytepalamittaus on myös hyvä vaihtoehto, jos mittauskohde on kaukana ja/tai mittaustulos tarvitaan mahdollisimman nopeasti. Näytepalamittausta pidetään porareikämittausta tarkempänä mittaustapana, koska mittauksessa voidaan kontrolloida mittaustulosta tarkasti. Näytepalamittauksen

haittana on sen työläys ja se, ettei se sovellu helposti syvältä tehtäviin mittauksiin. Näytepalamittaus menetelmä ei ole laiteriippuvainen. (Merikallio, 2002, s. 17; RT 103333, 2021, ss. 10–11)

Näytepalamittauksessa betonia piikataan halutulta mittaussyvydeltä näyteputkeen, jonne asennetaan mittapää, jonka tulee olla asianmukaisesti kalibroitu. Mittaussyvyydelle päästään esimerkiksi kuivaporaamalla kartioporalla tai piikkaamalla betoniin alue, mistä mittaus suoritetaan. Mittaus suoritetaan alueen keskeltä ja pohjalta. Näytemateriaali tulee koostua muutamista pienistä betoninkappaleista eikä runkopartikkeleista. Näytteenotto tapahtuu käsitaltalla tai lyöntimeisselillä irrottaen materiaalia rakenteesta jättäen 5 mm näytteenottoalueen reunoilta sekä syvydeltä, jolloin näytteet koostuvat halutusta näytteenottopinnasta sekä siitä 5 mm ylempänä olevasta betonista. Kuvassa kaksi on esimerkki piirros näytteiden otosta ja niiden varoetäisyyksistä. Eri mittaussyvydet voidaan ottaa samasta näytteenotto paikasta. Näytteitä tulee ottaa riittävästi, jotta päästään riittävän tarkkaan mittaustulokseen, suositus on kolmasosa näyteputken tilavuudesta. Näytteenoton jälkeen materiaali suljetaan tiiviiseen koeputkeen mitta-anturin kanssa ja näytteet nostetaan tasaantumaan tasaiseen sekä normaaliin huonelämpöön, jolloin näyteputken sisällä oleva ilmatila tasaantuu näytekappaleiden kanssa, jonka kosteus mitataan. Siirron aikana tulee näytteiden olla lämpöeristetyssä laatikossa, jotta näytteiden lämpötila muutos pysyisi mahdollisimman pienenä. Näytteiden normaali tasaantumisaika on 5–12 h. Mikäli rakenteen lämpötila poikkeaa normaalista käyttölämpötilasta, tulee tasaantumisaikaan pidentää viidestä tunnista. Mikäli rakenteen lämpötila on poikkeava, tulee mittapään, näyteputken ja tiivistäineen lämpötila olla lähellä mitattavan rakenteen lämpötilaa. (RT 103333, 2021, ss. 11–12)

Kuva 2. Esimerkki piirros näytepalamittauksen varoetäisyyksistä. (RT 103333, 2021, s. 10)



Näytepalojen tulosten luku suoritetaan tasaantumisaajan jälkeen, kun ilma on tasapainossa näytteiden kanssa näyteputken sisällä. Näytteistä otetaan ylös niiden suhteellinen kosteus (RH) sekä lämpötila (T). Mittausraporttiin kirjataan myös ylös näyteputkien säilytys- ja lukemienotto olosuhteet, jotta voidaan varmistua mittauksen riittävästä tarkkuudesta. Mittauksen tarkkuutta voidaan parantaa ottamalla samalta mittaussyvyydeltä kaksi eri näytettä omiin näyteputkiin ja vertaamalla niiden tuloksia keskenään. Mikäli tuloksilla on yli  $\pm 3$  Rh-yksikön ero on mittaus suositeltavaa uusi mittaus, jos syy erolle ei ole selvitettävissä esimerkiksi näyteputken tiivistyksen puutteellisuuksella tai näytemateriaalin poikkeavuudella. (RT 103333, 2021, s. 12)

### 3.3 Rakenteiden pintakosteuden mittaus

Pintakosteudenosoittimet eli arkikielessä pintamittarit mittavat niemensä mukaisesti vain rakenteen pintaosan kosteutta eikä niiden avulla voida arvioida rakenteessa syvemmällä olevaa kosteutta. Pintamittauksella voidaan arvioida rakenteita tai pinnoitteita rikkomalla, onko rakenteessa mahdollisesti ylimääräistä kosteutta. Pintamittarin toiminta perustuu materiaalin sähkönjohtavuuden muutoksiin materiaalin kosteuden muuttuessa. Pintamittaus on vain suuntaa antava mittaustapa eikä sen mittaustuloksien perustella tule antaa päällystettävyyttä päätöksiä. Betonilaatujen erot voivat vaikuttaa merkittävästi mittaustulokseen, koska suuremmalla sementtimäärällä olevassa betonissa on alhaisempi vesisementtisuhte ja sen sähkönjohtavuus on parempi, jolloin saadaan normaalia korkeampia mittaustuloksia. Myös betonissa mahdollisesti pinnassa olevat raudotteet, sähkö- tai vesijohtot saattavat vaikuttaa mittaukseen. (Merikallio, 2002, s. 6)

Mittauksessa parhaimpaan tarkkuuteen päästään, kun rakenteesta etsitään poikkeavia kohtia, joissa on muuta rakennetta korkeampia kosteuslukemia. Niiden perusteella voi kokenut kosteusmittaaja arvioida porareikämittauksen tai näytepalamittauksen tarpeellisuutta. Periteisessä linjasaneeraushankkeessa pesuhuoneiden pinnoitteet poistetaan puhtaaseen betonipintaan saakka ja alustava pintamittaus kannattaa suorittaa purkutöiden jälkeen ennen mahdollisia timanttioraustöitä, joissa mahdollisesti rakenteen pinnalle tulee irtovettä tai muuta kosteutta.

### 3.4 Eristeiden mittaus

Saneerattaessa vanhoja kiinteistöjä saattaa välipohjassa olla villa, puupuru, eps tai jokin muu eristekerros. Eristekerrokset saattavat olla 10 mm tai 400 mm tai jotakin siltä välillä.

Eristeiden kosteus tulisi mitata, mikäli rakenteessa on viitteitä kosteusvauriosta tai, jos sitä on syytä epäillä.

Rakenteiden kosteudenmittaajan koulutuksessa vanhempi erikoisasiantuntija Ari-Veikko Kettunen, Afry Oy kertoo, että välipohjarakenteen kosteutta, joka rajoittuu kahteen lämpimään tilaan, voidaan helposti mitata suhteellisen kosteuden mittarilla (esim. Vaisala HMP42) varmistaen, että mittapää on tasaantunut sisälämpötilaan sekä huomioiden mittalaitteen tasaantumisaajan rakenteessa.

Eristeiden mittaamiseen käytetään, joko suhteellisen kosteuden mittaria tai puukosteusmittaria. Suositeltavaa kuitenkin on, että käytettäisiin suhteellisen kosteuden mittaria sillä, näin saadaan myös eristetilassa oleva suhteellinen kosteus, lämpötila sekä absoluuttinen kosteus ( $\text{g}/\text{m}^3$ ) mitattua ja saadaan tarkempi kuva. Mittaus suoritetaan asentamalla mittausanturi eristetilaan rakenteeseen poratun reiän kautta. Anturin tulisi ylettää eristetilan pohjalle, koska sillä mahdollinen kosteus yleensä sijaitsee. Mikäli RH mittari ei yletä pohjalle saakka voidaan käyttää edellä mainittua puukosteuden mittaria, johon voidaan asentaa pitkät mittapiikit. Mittapiikkien tulisi olla eristettyjä, jotta mittaus tapahtuisi mittareiden päästä niiden osuessa eristetilan pohjalle. (Koivisto, 2007, ss. 32–33)

Eristetilojen mittaus on perusteltua, jos rakenteessa epäillään kosteusvauriota varsinkin, jos kyseessä on 1900-luvun alkupään kiinteistö, jossa välipohjaeristeenä suurella todennäköisyydellä on orgaanista eristettä, joka luetellaan hyvin herkästi homehtuvaan rakennusmateriaaliluokkaan. Mikrobivauriot eli homekasvusto saattavat alkaa jo RH 70 % kosteudessa (Koivisto, 2007, s.33; RT 103528, 2023, s. 8)

### 3.5 Viiltomittaus

Viiltomittausta käytetään yleensä kuntoarviota tehtävissä tutkimuksissa, jossa mitta-anturi asetetaan joustavan lattiapäällysteen alle päällysteeseen tehtävän viillon kautta.

Mittaustapa on herkkä lämpötila muutoksille ja mittaustilalämpötila sekä sisäilman lämpötila tulisi olla hyvin lähellä tosiaan ( $\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), jotta mittaustulos olisi luotettava. Mittaustulos saadaan yleensä noin 15 minuutin tasaantumisaajan jälkeen, jolloin luetaan suhteellinen kosteuslukema, lämpötila sekä absoluuttinen kosteus. Mittauksen yhteydessä tulee tarkastella päällysteen kiinnitystä pohjaansa sekä mahdollisia vauriota. (RT 103333, 2021, s. 24)

Muovimaton alla olevan joidenkin liimojen kemialliset yhdisteet saattavat vaikuttaa mittaustuloksiin ja siksi mittapäätä ei tulisi pitää mittauskohdassa liian kauaa, yleensä 15

minuuttia on riittävä aika mittaukselle. Mittauksen jälkeen mittapää tulisi tarkistaa ja mikäli tarpeen kalibroida. (Merikallio ym., 2022, s. 69)

### 3.6 Puurakenteiden mittaus

Puukosteuden mittaus perustuu materiaalin sähkönjohtavuuteen. Pintamittauksesta poiketen puukosteudenmittaustulokset eivät ole suuntaa antavia vaan ns. absoluuttisia. Mittaus tapahtuu materiaalin sisälle työnnettävien antureiden kautta, jotka välittävät mittalaitteelle rakenteen paino prosentoin sen massasta. (Koivisto, 2007, s. 32)

Mittauksessa on suositeltavaa käyttää eristettyjä mittapiikkejä, jolloin voidaan myös arvioida millä syvyydellä mahdollinen kosteus puurakenteessa. Tämä avulla voidaan päätellä rakenteen kokonais- kastumisastetta. (Henkilökohtainen tiedoksianto 10.8.2025)

### 3.7 Menetelmän valinta

Rakenteiden mittaustapa valitaan sen perustella mikä soveltuu parhaiten rakenteelle ja sillä mitä materiaalia mitattava rakenne on. Pintamittauksella etsitään rakenteesta poikkeavat alueet, joihin tehdään porareikä- tai näytepalamittaus. Porareikämittausta kannattaa suosia, mikäli mittapistettä on runsaasti ja työmaan olosuhteet soveltuvat porareikämittaukselle. Mikäli porareikämittaus ei ole mahdollinen lämpötilan tai linjasaneerauksen työnvaiheen takia tulee tehdä näytepalamittaus.

Porareikämittausta tehdessä tulee huomioida, että tilan lattiassa tai seinässä on mittatulpat, joiden tulisi pysyä tiiviinä mittaushetkeen asti. Toisin sanoen tila tulisi rauhoittaa mittauksen ajaksi ja sekä mahdollisuuksien mukaan sulkea, jotta rakenteiden pinnoille ei pääsisi tulemaan kylmiä virtauksia tai muita lämpötila muutoksia, jotka saattavat vaikuttaa mittaustulokseen. Mikäli rakenteessa on eristekerros pintarakenteen alla/takana ja rakenteessa on epäilyä kosteusvauriosta, tulisi myös eristekerroksen kosteus tarkastaa RH mittauksella.

## 4 Ennen aloitusta suoritettavat mittaukset

Ennen linjasaneeraushakkeen aloittamista on syytä päivittää mahdollinen olemassa oleva pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS), mikäli suunnitelmaa ei ole tulisi se teettää. Pitkän tähtäimen suunnitelmassa käydään läpi kiinteistön kunto LVIS tekniikan osalta niin kuin rakenteiden osalta. Kuntoarviossa kunto määritellään olemassa olevien korjausraporttien ja

huoltotietojen mukaan sekä silmämääräisesti arvioiden. Kiinteistö kuntoluokka määritellään kuntoarvion perusteella. Alla olevassa taulukossa yksi on viisi kiinteistön kuntoluokkaa ja niiden selitteet. (G-0294, 2006, s.3; RT 103098, 2019, s. 1)

Taulukko 1. Kiinteistön kuntoluokat. (RT 103098, 2019, s. 1) Muokattu

<b>Kuntoluokka</b>	<b>Kuvaus</b>
5	Uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden kuluessa
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa
3	Tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa
1	Heikko, uusitaan 1...5 vuoden kuluessa

Kiinteistön kuntoarvion perusteella määritellään, tehdäänkö kiinteistön märkätiloihin lisätutkimuksia. Märkätilat määritellään riskipaikkoihin ja niissä saattaa olla suuriakin poikkeavuuksia. Mikäli halutaan tarkka kuva kiinteistön märkätilojen kunnosta tulisi, kaikkiin pesuhuoneisiin suorittaa kosteuskartoitus, jossa arvioidaan pesuhuoneen kunto silmämääräisesti sekä mitataan kosteudet pintoja rikkomattomin menetelmin. (RT 103003, 2019, ss. 6, 26)

Tarkastuksen perusteella voidaan arvioida montako märkätilaa mahdollisesti on kuivauksen tarpeessa. Tätä tietoa voidaan hyödyntää saneerauksen aikataulua ja kustannusta laadittaessa, jotta voidaan välttyä mahdollisilta viivästyksiltä sekä lisäkustannuksilta. Edellä mainittuja kuntoluokkia voidaan soveltaa myös yksittäisien märkätilojen kunnan kuvaamiseen selkeyden vuoksi.

## 5 Purkutyöt

Periteisen linjasaneeraushankkeen rakennusvaihe alkaa porraskäytävien suojauksella, sähköistyksellä sekä asuntojen suojauksella. (Ratu G-0295, 2006, s. 6). Tarvittavat kosteusmittaukset on suositeltavaa suorittaa, kun kaikki pesuhuoneen tarvittavat purkutyöt on suoritettu ja ennen mahdollisia timanttiorauksia. Timanttiorauksissa käytettävä vesi saattaa hetkellisesti kastella rakennetta ja mikäli mittaus suoritetaan välittömästi porauksen jälkeen, saatetaan saada todellisuudesta poikkeavia lukemia ja on mahdollista, että tehdään turhaa rakenteiden kuivaamista. (Henkilökohtainen tiedoksianto 10.8.2025)

Työmailla saattaa olla kuvan kolme kaltainen aikataulu, jota hyödyntämällä voidaan katsoa mihin kohtaa märkätilojen kosteusmittaukset voidaan järjestää. Sopiva kohta pesuhuoneiden kosteusmittauksille on välittömästi purkutöiden jälkeen ennen talotekniikkatöiden aloittamista edellä mainitusta syystä.

Kuva 3. Linjasaneeraushankkeen aikataulu malli. (Rakennuspalvelu J.Martti & Co)

rappu	projekti kestokts as \ vk	Kesäkuu											Heinäkuu										
		30	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	31	28	
7		Suojaus		Purku		Purku		Purku		TATE 1		TATE 1		Timanttioraus		Hajotukset		Hajotukset		Rappaus valmistelut		Rappaus	
6			Suojaus		Purku		Purku		Purku		TATE 1		TATE 1		Timanttioraus		Hajotukset		Hajotukset		Rappaus valmistelut		Rappaus
5					Suojaus		Purku		Purku		Purku		TATE 1		TATE 1		Timanttioraus		Hajotukset		Hajotukset		Hajotukset
4							Suojaus		Purku		Purku		Purku		TATE 1		TATE 1		Timanttioraus		Hajotukset		Hajotukset
3									Suojaus		Purku		Purku		Purku		Purku		TATE 1		TATE 1		Timanttioraus
2											Suojaus		Purku		Purku		Purku		Purku		TATE 1		TATE 1
1													Suojaus		Purku		Purku		Purku		Purku		TATE 1

Mikäli jo hankesuunnitteluvaiheessa on voitu todeta riittävällä varmuudella, että pesuhuoneen rakenteet ovat kosteusvaurioituneet on syytä varautua purkutöiden suunnittelussa mikrobialtistumisiin ja suojautua niiltä. Purkutöiden aikana mikrobeja ja niiden itiöitä vapautuu ilmaan, jolloin mikrobipitoisuudet voivat kohota huomattavan korkeiksi. (Terveelliset tilat kunnossapito ja korjaaminen. 2022, s. 134)

## 6 Purkutöiden jälkeen suoritettavat mittaukset

Kun purkutyöt on suoritettu ja tila siivottu voidaan pesuhuoneiden betonirakenteet käydä läpi pintamittausmenetelmällä, puu sekä eristeet on myös syytä tarkastaa, jotta rakenteisiin ei jää kastuneita tai vaurioituneita materiaaleja/rakenteita. Ennen rakenteiden peittämistä tulee niiden kosteus varmentaa rakenteelle soveltuvalla mittauksella, jonka perusteella

voidaan arvioida, onko rakenne kosteusvaurioitunut. Esim. betonirakenteille voidaan suorittaa porareikämittaus ja puurakenteet, joita ei poisteta saneerauksen yhteydessä, voidaan tarkastaa piikkimittaamalla, kun taas eristemateriaaleille on suositeltavaa tehdä RH mittaus. Mittauksien perusteella määritellään kuivaustarpeessa olevat rakenteet. (Laamanen ym., 2020, s. 11)

## 7 Rakenteiden koneellinen kuivaus

Rakenteet kuivuvat kosteudensiirtoilmion avulla, jolloin ilmavirtauksien ja diffuusion avulla rakenteesta vapautuu huoneilmaan kosteutta rakenteen hakeutuessa tasapainokosteuteen ympäröivän ilman kanssa. Kuivuminen luonnollisesti saattaa olla hyvin hidasta, jolloin kastuneet rakenteet, joita ei voida poistaa voidaan koneellisesti kuivata. Rakenteiden kuivumista voidaan tehostaa.

- lämmittämällä rakennetta
- alentamalla ympäröivän ilman suhteellista kosteutta
- aiheuttamalla ilmavirtauksia rakenteen sisälle

Vanhojen betonirakenteiden kuivuminen kosteusvaurion jälkeen ei tapahdu niin kuin uuden betonin kuivuminen johtuen betonin ominaisuuksien muuttumisesta lujittumisen myötä. Tällöin betonirakenteen kuivuminen on merkittävästi hidastunut. (Terveelliset tilat kunnossapito ja korjaaminen. 2022, ss. 143, 149)

Ennen kuivauksen aloittamista tulee varmistaa, että saneerauksen tarvittavat työt on suoritettu ja tila voidaan mahdollisuuksien mukaan rauhoittaa kuivaukseen, jotta kuivaus olisi mahdollisimman tehokas. (Corroventa A4 kuivaajan käyttöohje. 2017, s. 8)

### 7.1 Rakenteiden yleisimmän kuivaustavat

Yleisesti linjasaneeraushankkeessa kuivattava rakenne on betoninen välipohjarakenne, jonka kuivaus onnistuu, joko adsorptiokuivaajalla tai levykuivaajalla. Kuvassa neljä on adsorptiokuivaaja, jota kutsutaan myös ilmakeivaajaksi. Ilmakeivaaja kuivaa huoneilman, jolloin rakenne voi luovuttaa sisäilmaan ylimääräisen kosteuden. Kone poistaa ilmasta kosteutta tuottaen samalla huoneeseen kuivaa ja lämmintä ilmaa sekä poistaen kostea käsiteltyä ilmaa, joko kiinteistön poistoilmakanavistoon tai suoraan ulkoilmaan. JVT- ja kuivausliikkeiden liiton koulutuksessa neuvottiin osastoimaan rakenne, jos mahdollista. Osastoimisessa kuivattavan rakenteen päälle asennetaan ohut muovikalvo ja kuiva sekä

lämmin ilma puhalletaan muovin ja rakenteen väliin, jolloin rakenteen pintaan saadaan muodostettua ilmavirtausta ja kuivaus saadaan kohdennettua paremmin. Mikäli osastointi ei ole mahdollista voidaan ilmavirtauksen tekemiseen käyttää puhaltimia, joilla kierrätetään huoneessa kuivattavaa ilmaa. (Corroventa kuivaajan käyttöohje. 2017, s. 8)

Kuva 4. Adsorptiokuivain eli ilmakeivain. (strong.fi)



Toinen yleinen koneellinen kuivaustapa betonirakenteille on lämmittäminen.

Lämmittäminen yleensä tapahtuu niin sanotuilla kuvassa viisi näkyvillä levykuivaajilla, jotka joko lämmittävät sekä jäähdyttävät betonirakennetta jaksoittain tai pelkästään lämmittävät. Levykuivain asetetaan kuivattavan rakenteen pinnalle ja levykuivain lämmittää huoneilmasta otettua ilmaa ja ohjaa sen kuivattavan rakenteen pintaa puhaltimen kautta, jolloin rakenteen pintaan saadaan ilmavirtaus rakenteen pinnalle sekä rakenteen lämpötila nostettua, jolloin rakenne vapauttaa kosteutta ympäröivään huoneilmaa. (Strong finland)

Kuva 5. Levykuivaaja. (strong.fi)



Kolmantena kuivaustapana on luoda rakenteen sisään ilmavirtaus. Tapaa käytetään yleisesti rakenteen sisällä olevien eristetilojen kuivauksessa, joskin linjasaneeraushakkeessa eristetila yleisesti ottaen uusitaan, jotta talotekniikka saadaan uusittua.

Eristetilan kuivauksessa on kolme eri menetelmää: imu-, puhallus- ja imu/puhalluskuivaus. Kaikissa menetelmissä rakenteeseen porataan kuivausreikiä, joiden kautta kuivattavaan eristeeseen joko puhalletaan kuivaa sekä lämmitä ilmaa tai sieltä imetään kosteutta. Imu/puhalluskuivauksessa tehdään molempia samanaikaisesti. (Lahtinen. 2023 s. 24)

## 7.2 Kuivauksien keskimääräinen kesto

Valtaosa sisätiloihin rajoittuvista betonipinnoista pinnoitetaan jollakin pinnoitteella ja silloin betonirakenteen tulee olla materiaalikohtaisessa raja-arvossa, jotta pinnoite voidaan turvallisesti asentaa eikä pinnoitteeseen muodostu vauriota esim. pinnoitteen irtoaminen, värjäytyminen tai terveydelle haitalliset mikrobit ja emissiot. Normaalin betonin kuivuminen on muihin rakennusmateriaaleihin verrattuna hidasta ja siihen vaikuttavat betonin ominaisuudet, rakenneratkaisut ja kuivumisolosuhteet. (Merikallio, 2002, s. 32)

Linjasaneeraushankkeessa toimitaan usein jo vuosikymmeniä vanhojen betonirakenteiden kanssa eikä betonirakenteen ominaisuudet tai kastumisaika välttämättä ole tiedossa, jolloin rakenteen kuivumiselle on hyvin haastavaa antaa tarkkoja kuivumisaika arvioita. Vanhalla betonirakenteella kuivuminen ei tapahdu yhtä nopeasti, koska betoni on lujittunut ja sen ominaisuudet ovat muuttuneet.

Kosteusvaurioituneen rakenteen kuivumiselle on mahdoton antaa kuivumisaika arviota, mutta vuosikymmenien kokemus rakenteiden kuivaamisesta on osoittanut, että valtaosa kosteusvaurioista saadaan kuivattua n.3–5 viikossa, mikäli kaikki kuivumista hidastava tekijät kuten pinnassa olevat tasoitteet ym. saadaan poistettua betonipinnalta ja koneellinen kuivaus saadaan pidettyä päällä vuorokauden ympäri. (Henkilökohtainen tiedoksianto 10.8.2025)

Rakenteiden kuivuminen riippuu aina rakenteesta ja sen kastumisajasta, mutta kosteusmittauksien jälkeen yleensä voidaan antaa taulukossa kaksi näkyvä karkea arvio kuivumisajasta.

Taulukko 2. Rakenteiden tyypilliset kuivausajat. (Jussila, n.d.) Muokattu.

<b>Rakenne</b>	<b>Tyypillinen kuivumisaika</b>
Kevyt rakenne, kuten kipsilevy	Muutama vuorokausi
Puurakenne (runko)	Muutama vuorokausi - viikko
Ontelolaatan ontelo, avoin	Muutama vuorokausi - viikko
Ontelolaatan ontelo, osittain tai kokonaan täyttövalettu	1 – 2 viikkoa
Betonivalu, alle 10 cm	1 – 2 viikkoa
Betonivalu, yli 10 cm	1 – 4 viikkoa
Eristetila, pehmeä eriste	Muutama vuorokausi - viikko
Eristetila, kova eriste	1 – 4 viikkoa

### 7.3 Kuivauksien aikataulutus linjasaneerauksen töihin

Kuivauksien keskimääräisen keston vuoksi on syytä kuivaus saada mahdollisimman nopeasti alkamaan sen jälkeen, kun se on todettu kosteaksi. Koneellinen kuivaus

kannattaa toteuttaa ennen kuin betonirakenteen päälle asennetaan mahdollisesti uutta pintabetonivalua. Mikäli uusi betonivalu ehditään valamaan kastuneen alueen päälle, hidastuu alla olevan rakenteen kuivuminen huomattavasti.

Mikäli kuivaus päätetään toteuttaa levykuivaajilla, on tilassa mahdollista työskennellä kuivauksen aikana asentaen talotekniikkaa, myös seinärakenteiden töitä voidaan jatkaa, mikäli niissä ei ole havaittu kosteusvauriota.

Mikäli rakenteeseen on mahdollista asentaa kuvassa kuusi oleva etäluettava kosteusanturit, voidaan niiden avulla seurata rakenteen kuivumista sekä ympäröiviä olosuhteita tarkemmin. Etäluettavat anturit toimivat parhaiten adsorptiokuivaajan kanssa, koska levykuivaajien tuottama lämpö rakenteeseen häiritsee mittausta ja saattaa antaa suurestikin poikkeavia lukemia. (Henkilökohtainen tiedoksianto 10.8.2025)

Kuva 6. IOT- anturi. (Wiiste Oy)



## 7.4 Loppumittaukset

Kun rakennetta on kuivattu ja, joko etäluettavan anturin tai paikan päällä suoritettun välimittauksen perusteella voidaan olettaa, että rakenne olisi pinnoituskuiva tulee rakenteeseen teettä lopullinen mittaus ns. loppumittaus.

Mikäli kuivaus on toteutettu adsorptiokuivaajalla, voidaan rakenteeseen porata mittareit, kun kuivaus on sammutettu ja mittaus suorittaa kolmen vuorokauden kuluttua tai rakenteesta voidaan piikata näytepalat kosteusmittaus ohjeistuksen mukaisesti. Jos taas kuivaus on toteutettu levykuivaajilla, tulee kuivaus sammuttaa noin päivää ennen mittareikien poraus, koska levykuivaajien tuottaman lämmön takia saatetaan saada todellisuudesta poikkeavia kosteuslukemia. (Henkilökohtainen tiedoksianto 10.8.2025)

Loppumittauksessa tulee kaikkiin niihin rakenteisiin, jotka on todettu ennen kuivauksen aloittamista kosteusvaurioituneeksi tehdä uusi kosteusmittaus, koska rakenteet saattavat kuivua eri tahtiin riippuen niiden ominaisuuksista sekä kastumisasteesta.

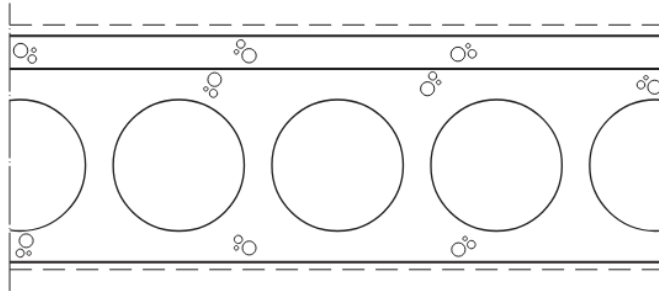
## 8 Yleisimmät rakenteet

Kappaleessa käydään yleisimpiä Suomessa olevia kerrostalojen rakenteita. Nykyisellään saneeraus vaiheessa ovat 60-, 70-, 80- ja jopa 90- alkupuolen kerrostalot, mutta myös näitä vanhempia saattaa tulla vastaa, jopa jo toisella saneerauskierröksellä.

### 8.1 Välipohjat

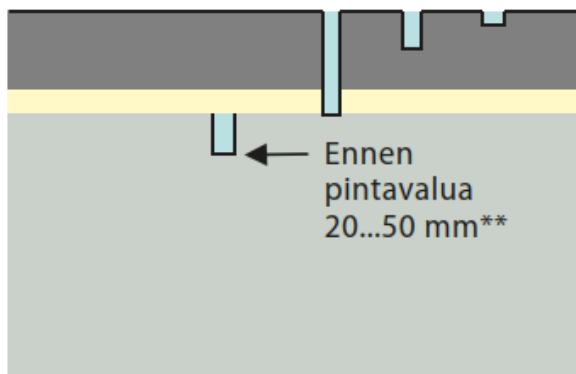
Yleisimmillään välipohjarakenne kuvassa seitsemän näkyvä elementtirakenteinen betonivälipohja tai paikallaan valettu betonivälipohja. Saattaa myös olla, että pesuhuoneiden päällä on korotusvalu, joka mahdollisesti poistetaan ja korvataan uudella valulla, kun pesuhuoneen lattiaan halutaan mukavuuslattialämmitys. Elementtivälipohjat alkoivat yleistyä 1960-luvulla, kun maassa oli suuri asuntopula ja elementtitekniikka oli kehittynyt 1950-luvun lopulla siihen pisteeseen, että sitä voitiin hyödyntää rakentamisessa suuremmin. (Paajanen, 2015, ss. 16, 21)

Kuva 7. Ontelolaattainen välipohjarakenne. (RT 83- 10902, s. 4.)



Mikäli rakenteena on paikallaan valettu teräsbetoni-laatta ja sen päälle tullaan asentamaan uusi pintabetonikerros ilman, että väliin tulee eristettä, menetellään mittaussyvyyksien kanssa kuvassa yksi näkyvän ohjeistuksen mukaisesti ja päälle asennettavan materiaalin vaatimukset määrittävät raja-arvon. Jos betonikerrosten väliin asennetaan eristekerros, voidaan kohdassa noudattaa kerroksellisen betonirakenteen ohjeistusta, joka näkyy kuvassa kahdeksan. Paikallaan valurakenteilla mittaussyvyys on yleensä 30 mm ja elementtirakenteilla 20 mm. (RT 103333, 2021, s. 29)

Kuva 8. Kerroksellisen betonirakenteen mittaussyvyys. (RT 103333, 2021, s. 29)



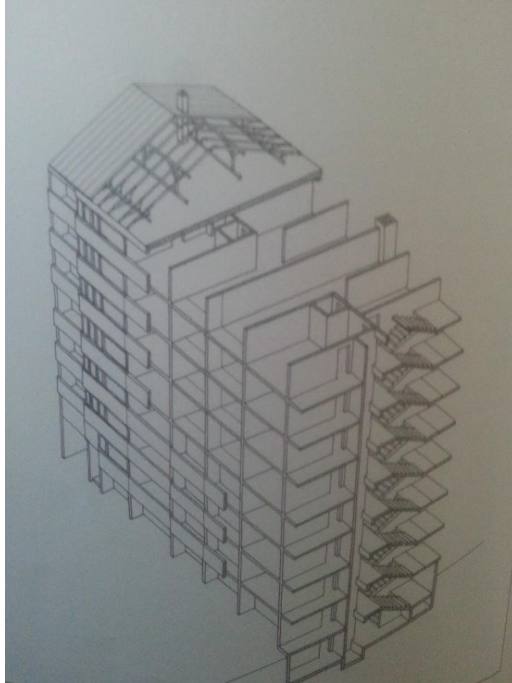
Kantava betonirakenne + eriste + pintavalu

## 8.2 Seinät

Seinärakenteet yleisesti ovat, joko betonirakenteita tai kevytbetonisia, koska 1960-luvulla tiilestä luovuttiin kantavana rakenteena ja talojen runkotyypiksi yleistyi kuvassa yhdeksän

näkyvä kirjahyllyrunko, jonka kantavana pystyrakenteena on betoniseinät. (Paajanen, 2015, ss. 16, 21)

Kuva 9. Kirjahyllyrungon malli. (Paajanen, 2015, s. 19)



Seinien osalta mittaussyvyys voidaan määrittellä vastaavasti kuin välipohjaan kuitenkin niin, että tulee huomioida, jos pesuhuone on ulkoseinällä, tulee ulkoseinän osalta seinää mitata vain yhteen suuntaan kuivuvana. Ulkoseinien paksuuden määrittely voi olla haastavaa, mikäli rakennuspiirustuksia ei ole saatavilla. Yleisesti ulkoseinärakenne on kuitenkin sandwich-elementti, jonka sisäkuoren paksuus voi vaihdella 60–150 mm välillä, riippuen siitä onko elementti kantava vai ei. Mikäli seinän paksuus ei ole tiedossa voidaan seinärakenteen paksuus tarkastaa läpiporauksella, jolloin mittaussyvytydet saadaan määriteltä oikein. Kevytbetoni- ja tiilirakenteen mittaus poikkeaa betonirakenteen mittaamisesta vain porareian tasaantumisaikan kohdalla. Kevytbetonisen- ja tiilirakenteisen seinän mittaus voidaan suorittaa jo 24h kuluttua poraamisesta.

### 8.3 Alapohjat

Alapohjarakenteena pääsääntöisesti on massiivinen teräbetonilaatta, jonka alla on eps-eristys ja sorastus. Maanvaraisien laattojen paksuus saattaa olla hyvinkin suuri ja mikäli paksuus ei ole tiedossa on syytä rakennekerrokset ja niiden paksuudet hyvä tarkastaa läpiporaamalla.

Jos alapohja on maanvarainen, mitataan rakennetta yhteen suuntaan kuivuvana, mutta syvyyttä määriteltessä tulee ottaa huomioon maksimimittaussyvyys 70 mm. (RT 103333, 2021, s. 29) Kosteusvaurioituneella rakenteella voi tuki olla tarkoituksen mukaista mitata myös tätä syvemmältä, jotta rakenteen kosteusjakauma ja kastumisaste saadaan selvitettyä ennen kuivaustyön aloittamista. Tämä saattaa helpottaa kuivauksen keston arvioimista. (Henkilökohtainen tiedoksianto 10.8.2025)

## 9 Materiaalien raja-arvot

Materiaalien raja-arvot on yleensä määritelty materiaalivalmistajan puolesta, jotka ilmoittavat alustan suurimman sallitun kosteusarvon. Valmistajat yleisesti ilmoittavat vain arvostelussyvyyden raja-arvon. Mittauksen tuloksien tarkastelussa on syytä ottaa huomioon mittausepävarmuus, joka yleisesti on n. 2–3 %-yksikköä. ”Mikäli mittausepävarmuus ylittää 4 %-yksikköä ei sitä tulosta tule käyttää lopullisen pinnoitus päätöksen antamiseen”. (RT 103333, 2021, s. 15)

Päällystettävyyteen liittyvät kosteusraja-arvot eivät ole sama asia kuin kriittinen suhteellinen kosteus, jolloin pinnassa olevat pinnoitteet ja rakennejärjestelmät alkavat vaurioitua. (Merikallio ym., 2022, s. 12)

### 9.1 Siveltävä vedeneriste ja laatoitus

Asennettaessa siveltävää vedeneristystä ja laatoitusta määräytyy alustan kosteusvaatimus ensimmäisenä asennettavan materiaalin perusteella eli vedeneristeen.

Materiaalivalmistajien työohjeesta voi tarkistaa alustan kosteusvaatimukset.

Pääsääntöisesti 1 komponentti vedeneristeellä esim. Kiillon Kerafiber on alustan kosteusvaatimus max. RH 90 %. Mikäli käytetään 2 komponenttivedeneristettä esim.

Fescon Fescoseal A+B voidaan alustan kosteudeksi sallia jopa RH 95 %. Asennettavan materiaalin alustan vaatimus ja vaadittava kosteus on syytä tarkistaa aina valmistajalta.

Myös näiden kohdalla on syytä noudattaa silti pintaosan raja-arvoa RH 75 %.

### 9.2 Muovimatto ja muovitapetti

Muovimattoja sekä muovimattoja asennettaessa on kosteusraja-arvo yleensä hieman matalampi, koska mattopinnoitteet ovat tiiviitä ja niiden liima saattaa pettää, jos alustan kosteus nousee liian korkeaksi, koska kosteus ei pääse nousemaan materiaalin läpi pois rakenteesta. Mattopinnoitteita on eri materiaalista valmistettuja, joiden raja-arvot

poikkeavat kuvan 11 kaltaisesti toisistaan, kuitenkin niin, että pintaosa pysyy samana. Silti on syytä tarkistaa materiaalivalmistajalta alustan kosteusvaatimus ennen pinnoituspäätöstä.

Taulukko 3. Lattiapinnoitteiden yleisiä pinnoitettavuus raja-arvoja. (Betoni.com) Muokattu

Lattianpäällyste	Betonin RH(%) arviointisyvyydeltä (A)	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pintaosasta (0,4xA)
Kelluva lautaparketti ja alusmateriaali	85	75
Alustaan liimattava lautaparketti, normaalibetoni 85	85	75
Alustaan liimattava lautaparketti, erikoisbetoni $w < 0,5$	90	75
Laminaatti	85	75
Mosaiikkiparketti, normaalibetoni	85	75
Mosaiikkiparketti, erikoisbetoni $w < 0,5$	90	75
Muovimatot	85	75
Linoleumi	85	75
Kumimatot	85	75
Tekstiilimatto, tiivis alusta (pvc, kumi, kumilateksisively) tai luonnonmateriaalista tehty	85	75
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilma alusrakennetta	90	75
Muovi-, kumi- ja linoleumilaatat	90	75

### 9.3 Lattian tasoitteet

Lattian tasoitteet yleensä kuivuvat ja kovettuvat nopeasti. Useimmat tasoitteet kuivuvat 1–5 vrk kuluttua niiden asentamisesta, kun huoneen ja rakenteen lämpötila on n. +20°C.

Tasoitteet yleensä eivät juurikaan hidasta kosteuden poistumista betonista, mutta niiden kastelevan vaikutuksen takia voi rakenteen kuivumisaika pidentyä päiviä, jopa viikkoja. Se miten syvältä tasoite kastelee alustaa ja miten nopeasti se poistuu rakenteesta vaikuttaa käytettävän tasoitteen laatu, kerroksen paksuus ja tasoitteen ominaisuudet.

Betonirakenteen päällystettävyyden kannalta oleellisinta on, että kosteus ei välittömästi pintarakennejärjestelmän tai sen kiinnittymiseen käytetyn liiman alla nouse liian pitkäksi aikaa yli kriittisen raja-arvon. Useimmat tasoitteet edellyttävät, että rakenne on arvostelusyvytydeltä alle RH 90 % ja rakenteen pintaa voidaan pitää kuivana, kun se suhteellinen kosteus on pintaosasta (1–2 cm) alle RH 75 %. (Merikallio ym., 2007, ss. 43–44)

### 9.4 Kosteusvaurioituneen rakenteen raja-arvot

Kosteusvaurioituminen on monen tekijän summa ja tarkkaa kriittistä raja-arvoa on vaikea määrittellä. Linjasaneerauksessa useimmiten on kuitenkin kyse jo siitä, että pinnoitteet on purettu ja mahdollinen vuotanut talotekniikka on poistettu. Silloin jäljelle jää rakenteen kuivaaminen, jotta se voidaan uudelleen pinnoittaa.

Kosteusvaurioituneessa rakenteessa suositellaan käyttämään 5 % RH-yksikköä matalampia raja-arvoja kuin uudisrakentamisessa. Tulosten tulkinnessa tulisi tiedostaa rakenteen normaali kosteustilanne, johon vaikuttaa rakenteen rakenneratkaisu, ikä ja ympäröivät olosuhteet. (RT 103333, 2021, s. 24)

## 10 Ohjeistus

Työssä on käsitelty eri mittausmenetelmiä sekä materiaalien pinnoitettavuuksien raja-arvoja niin rakentamisessa kuin saneerauksessa. Näiden tietojen sekä tämän työn perusteella voidaan laatia alustava kosteusmittaus suunnitelma linjasaneeraushankkeelle, jossa suoritetaan pesuhuoneiden/märkätilojen saneeraus.

Ensimmäisenä tulisi suorittaa kiinteistön pesuhuoneiden kuntotarkastus, jossa käydään läpi kaikki kiinteistössä saneeraukseen menossa oleva märkätilat ja arvioidaan niiden kunto aistinvaraisesti tutkimalla sekä pintoja rikkomattomin kosteusmittausmenetelmin. Tämän

avulla tilaaja sekä urakoitsija voi arvioida mahdollisten kosteusvaurioituneiden märkätilojen määrän ja mahdollisesti varautua niin taloudellisesti kuin ajallisesti niiden koneelliseen kuivaukseen.

Saneerausvaiheessa tulisi kaikkiin märkätiloihin suorittaa vähintään pintakosteusmittaus ja mikäli rakenteissa havaitaan mittarikohtaisen raja-arvon ylittäviä kosteuslukemia, tulisi rakenteeseen suorittaa porareikä- tai näytepalamittaus, jotta rakenteen todellinen kosteustilanne saadaan selvitettyä. Pintakosteusmittaus olisi suositeltavaa suorittaa ennen mahdollisia rakenteen läpiporauksia, mikäli ne suoritetaan märkäporauksina, koska on mahdollista, että porauksissa käytetty vesi vaikuttaa mittaustulokseen, jolloin saadaan todellisuutta kosteampia kosteuslukemia. Rakenteiden kostean raja-arvon määrittelee pääsääntöisesti seuraavan asennettavan rakennekerroksen materiaaliikohtaiset vaatimukset.

Kun kosteusvaurioituneet märkätilat on saatu selvitettyä, voidaan suunnitella niiden kuivaus niin, että muiden mahdollisten töiden (täte) toteutus olisi mahdollista. Tässä tulee arvioida, onko kuivaaminen osastoimalla rakenne ja suorittamalla kuivaus adsorptiokuivaajalla, vai levykuivaajalla tehokkaampaa? Sekä miten kuivaus saadaan toteutettua niin, että se ei ole koko työmaan esteenä. Jotkin työt on mahdollisesti parempi suorittaa ennen asennettavaa kuivausta, kuten välipohjan läpivientien umpeen valut.

Helpoiten pesuhuoneiden mittauksista ja niiden kuivaustarpeista sekä mahdollisesta kuivaustilanteesta pysyy selvillä, kun tekee kiinteistön kaikista märkätiloista esimerkiksi taulukon neljä kaltaisen taulukon, johon merkitään pesuhuoneen kosteusmittaustulokset, kuivaustarve sekä tilanne. Taulukko rakenne voi olla lähes mikä vaan, mutta selkeyden vuoksi kannattaa ainakin kuivaustarve sekä mahdollisen kuivauksen tila ilmaista, jotta työmaan käynnissä siitä on helppo tarkastaa jopa yksittäisen märkätilan tilanne. Taulukkoon voidaan myös halutessaan merkitä kosteusmittaustulokset, jos haluaa arvioida rakenteiden mahdollista kuivumisaikaa ja sen kautta aikatauluttaa tarkemmin seuraavaan työvaihetta.

Tärkeimpänä märkätilojen pinnoitettavuuden arvioinnissa on, että mittaajalla on riittävä tietämys eri rakenteiden mittaamisesta sekä niiden kuivaamisesta. Työmaanhenkilöstön kannalta on selkeämpää ulkoistaa mittaukset alirakoitsijalle, jolla on tarvittava kyky hoitaa myös rakenteiden koneellinen kuivaus.

Taulukko 4. Märkätilojen kuivaustarve taulukko.

Asunto	Tila	Kuivaustarve	Kuivauksen tila	Loppumittaus pvm
1	PH	Kyllä	Käynnissä	-
2	WC	Ei		
2	WC	Kyllä	Valmis	2.11.2025
3	PH	Kyllä	Käynnissä	-
4	PH	Ei		

## 11 Pohdinta

Tämän opinnäytetyön tekeminen on ollut käytännönläheinen työ, jota on auttanut kokemukseni rakennusalan kosteudenhallinnasta ja erityisesti linjasaneeraushankkeissa tehtävien kosteusmittausten merkityksestä. Työtä aloittaessani tiesin aiheesta perusasioita, mutta työn edetessä huomasin, että parannettavaa työmaiden valvonnassa on kosteusmittausten osalta. Jokainen rakenne on omanlaisessa ja mittaustuloksiin vaikuttavat lukuisat tekijät materiaalien ominaisuudet, olosuhteet ja mittaajan ammattitaito. Tämä toi työhön sopivasti haastetta ja piti mielenkiinnon yllä koko työn ajan.

Aihe tuntui erityisen ajankohtaiselta, koska linjasaneerauksia tehdään Suomessa jatkuvasti lisääntyvässä määrin, ja niihin liittyvät aikatauluhaasteet ja laadunvarmistuksen vaatimukset kasvavat. Kosteusmittausten määrä on myös lisääntynyt vuosittain saneeraushankkeissa ja siksi siihen olisi hyvä saada jonkinlainen ohjeistus työmaahenkilöstölle sekä tilaajalle. Uskon, että tämän työn kautta tuotettu tieto voi aidosti

auttaa työmaiden toimihenkilöitä ja tilaajia ymmärtämään, miksi mittaukset on syytä toteuttaa systemaattisesti ja miksi niiden dokumentointi on niin tärkeää.

Työn tekeminen yhteistyössä Varsinais-Suomen Kiinteistökuivaus Oy:n kanssa oli sujuvaa ja sain mahdollisuuden soveltaa kirjallisuudesta ja säädöksistä löytyvää teoriaa käytännön näkökulmaan. Yrityksen kokemus toi työhön arvokasta käytännön tietoa, jota ei välttämättä löydy oppikirjoista. Oli mielenkiintoista havaita, miten esimerkiksi mittausajankohdan määrittely voivat vaikuttaa koko projektin sujuvuuteen.

Jatkossa olisi mielenkiintoista syventää aihetta esimerkiksi etäluettavien kosteudenhallinnan ja reaaliaikaisten anturijärjestelmien näkökulmasta. Nykyaikaiset IoT-ratkaisut tarjoavat paljon mahdollisuuksia mitata ja seurata kosteutta tarkemmin kuin ennen ja niiden hyödyntäminen voisi merkittävästi parantaa kuivauksien tehokkuutta ja saada saneeraushanke etenemään nopeammin sekä ilman turhia ylimääräisiä kustannuksia.

Kokonaisuudessaan työn tekeminen on kehittänyt omaa ammatillista osaamistani ja antanut varmuutta toimia kosteudenhallinnan tehtävissä. Koen, että aihe on merkityksellinen ja ajankohtainen – ja toivon, että tämä työ tarjoaa hyödyllistä tietoa myös muille alan ammattilaisille.

## Lähteet

- Adsorptiokuivain eli ilmakeivain [kuva]. (n.d.). Strong-Finland Oy. <https://strong.fi/tuote/a4-adsorptiokuivain/>
- Betoniteollisuus Ry. (n.d.). *Mattopinnoitteiden yleisiä pinnoitettavuus raja-arvoja* [kuva]. <https://betoni.com/suunnittelu/arkkitehtisuunnittelu/lattiat/betonilattian-pintatarvikkeet/>
- Corroventa. (2017). *A4 adsorptiokuivaajan käyttöohje*. <https://www.corroventa.fi/wp-content/uploads/2024/04/a2-a4-kayttoohje-201705-fi-21.pdf>
- G-0294. (2006). *Linjasaneeraus, tilaajan ohje*. Rakennusteollisuus RT ry. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20G-0294>
- Jussila, H. (n.d.). *Rakenteiden tyypilliset kuivausajat* [kuva]. Vertia Blogi. <https://vertia.fi/blogi/vesivahinkojen-kuivumisajat/>
- Koivisto, M. (2007). *Kosteusmittaajan käsikirja* [opinnäytetyö, Tampereen ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201003064457>
- Laamanen, P., Sandström, V., Mannonen, P., Niemi, S., Saarinen, J., Sekki, P., Sievola, J., & Nieminen, K. (2020). *Rakennusten kosteustekninen toimivuus*. Ympäristöministeriö. [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje\\_Rakennusten-kosteustekninen-toimivuus-2020-F3A686EA\\_E374\\_4983\\_A396\\_CC15D6830B7B-156354.pdf](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje_Rakennusten-kosteustekninen-toimivuus-2020-F3A686EA_E374_4983_A396_CC15D6830B7B-156354.pdf)
- Lahtinen, J. (2023). *Rakenteiden kuivaus korjausrakentamisessa* [opinnäytetyö, Jyväskylän ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2023052915189>
- Levykuivain [kuva]. (n.d.). Strong-Finland Oy. <https://strong.fi/tuote/str-600-levykuivain/>
- Merikallio, T. (2002). *Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi*. Betonikeskus Ry.
- Merikallio, T., Niemi, S., Komonen, J. (2007). *Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen*. Suomen Betonitieto Oy.
- Merikallio, T., Niemi, S., Laine, K., Komulainen, J., Talvitie, O., Lammi, T., Pitkäranta, M., Markkula, T., & Glad, A. (2022). *Muovimatolla päällystetyt betonilattiat*. Ympäristöministeriö.
- Paajanen, T. (2015). *1900-luvun kerrostalojen yleisimmät rakenteet ja niissä ilmeneviä ongelmia* [opinnäytetyö, Saimaan ammattikorkeakoulu]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201505209183>
- Paajanen, T. (2015). *Kirjahyllyrungon malli* [kuva]. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201505209183>

Ratu G-0295. (2006). *Linjasaneeraus, toteutusohje*. Rakennusteollisuus RT ry.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20G-0295>

RT 83-10902. (2007). *Ontelolaattainen välipohjarakenne* [kuva]. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2083-10902>

RT 103003. (2019). *Asuinkiinteistön kuntoarvio, kuntoarvioijan ohje*. Rakennusteollisuus Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103003>

RT 103098. (2019). *Kiinteistön kuntoluokat* [kuva]. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103098>

RT 1032528. (2023). *Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Yleistä*. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%201032528>

RT 103333. (2021). *Betonin suhteellisen kosteuden mittaus*. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103333>

RT 103333. (2021). *Esimerkki mittaussyvyyksien laskennasta* [kuva]. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103333>

RT 103333. (2021). *Esimerkki piirros näytepalamittauksen varoetäisyyksistä* [kuva]. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103333>

RT 103333. (2021). *Kerroksellisen betonirakenteen mittaussyvyys* [kuva]. Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103333>

Sisäilmayhdistys. (2022). *Terveelliset tilat – kunnossapito ja korjaaminen*.

<https://sisailmayhdistys.fi/sisailmatietoa/>

Wiiste Oy. (n.d.). IOT-Anturi [kuva]. <https://de.cdn->

[website.com/f41930c1a090493c8270aa7537fd77da/files/uploaded/SHRWAN.pdf](https://de.cdn-website.com/f41930c1a090493c8270aa7537fd77da/files/uploaded/SHRWAN.pdf)