



Anssi Yppäriä

# Massapinnoitteet ja laadunvarmistus elinkaarihankkeessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

25.2.2022

## Tiivistelmä

Tekijä: Anssi Yppärilä  
Otsikko: Massapinnoitteet ja laadunvarmistus elinkaarihankkeessa  
Sivumäärä: 39 sivua + 1 liitettä  
Aika: 25.2.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)  
Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka  
Ammatillinen pääaine: Projektin hallinta  
Ohjaajat: Markus Immonen Lehtori  
Juha Loppukaarre Vastaava työnjohtaja

---

Lattiapinnoitteen valintaa ohjaa tilan käyttötarkoituksen asettamat ehdot. Lattiapinnoitteiden valinnassa huomioidaan tilan ominaisuudet ja käyttötarkoitus. Pinnoitteen erilaisia ominaisuuksia ovat vedeneristävyys, kulutuskestävyys, hygieenisuus, helppohoitoisuus ja kemikaalirasituksen kestävyys.

Toimitilakohteissa on suhteessa enemmän käytössä lattiamateriaalina massalattiapinnoitteet, kuin asuntokohteissa. Asuntokohteissa pinnoitteita käytetään julkisissa sekä teknisissä tiloissa. Asuntohuoneistojen lattiamateriaalina pinnoitteet eivät ole käytössä. Tässä työssä tutkimukset kohdistetaan toimitilahankkeilla käytössä oleviin pinnoitevaihtoehtoihin.

Työ toteutettiin samanaikaisesti lattiapinnoitus työvaiheen kanssa työmaalla, josta työhön saatiin käytännön näkökulmia. Muina tietolähteinä käytettiin kirjallisuutta ja henkilöiden tietotaitoa. Itse pinnoitus työvaiheen vastaavana olo lisäsi työhön myös työvaiheen työnjohtajan näkökulmaa aiheesta.

Työ toimii ohjeena lattiapinnoitteen työvaiheen laadunvarmistuksessa sekä se käsittelee yleisimmät pinnoitevaihtoehdot toimitilahankkeissa ja niiden ominaisuudet. Laadunvarmistukseen tuotettiin työn pohjalta tarkastuslista Congrid-mobiiliapplikaatioon, jolla on mahdollista suorittaa työvaiheeseen liittyvät tarkastukset työmaalla.

Avainsanat: Massalattia, lattiapinnoite, laadunvarmistus

## Abstract

Author: Anssi Yppäriälä  
Title: Pulp coatings and Quality Control in Public-Private Partnership Project  
Number of Pages: 39 pages + 1 appendices  
Date: 25 February 2022

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Civil Engineering  
Professional Major: Project Management  
Supervisors: Markus Immonen (Principal Lecturer)  
Juha Loppukäärre (Responsible Site Manager)

---

The selection of floor coating is guided by the conditions set by the purpose of the space. In the selection process of floor coating considers the properties of the space and its purpose. The various properties of the coating are waterproofing, abrasion resistance, hygiene, ease of care and resistance to chemical stress.

In commercial premises, mass floor coatings are used relatively more as floor material than in residential premises. In residential areas, coatings are used in public and technical spaces. Coatings are not used as a floor material in apartments. This thesis focuses on the coating options used in commercial projects.

The thesis project was carried out simultaneously with the floor covering work phase on the site, where practical perspectives were gained. Other sources of information were literature and personal know-how. As the was responsible for the coating work phase on the site, the site supervisor's perspective was also included in the thesis.

The thesis serves as a guide in the quality assurance of the floor coating work phase and includes coating options and their properties. For quality assurance, a checklist was generated for the Congrid mobile application, which makes it possible to make site inspections related to the work phase.

Keywords: floor coating, quality assurance

# Sisällys

## Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	7
2	Keskeiset käsitteet	7
2.1	Elinkaarihanke	7
2.2	M1-luokitus	8
2.3	Sisäilmastoluokitus 2018	9
2.4	Kuivaketju10	10
3	Pinnoitemateriaalit	11
3.1	Akryylibetoni	11
3.1.1	Akryylibetonin asennus	12
3.2	Polyuretaanipinnoitteet	13
3.2.1	Polyuretaanipinnoitteen asennus	14
3.2.2	Polyuretaanielastomeeripinnoitteet	17
3.2.3	Polyuretaanielastomeerin asennus	18
3.3	Epoksinpinnoitteet	19
3.3.1	Epoksinpinnoitteen asennus	20
3.4	Matot	22
3.4.1	Muovimatot	22
3.4.2	Muovimattojen asennus	23
3.4.3	Muovilaatat	24
3.4.4	Muovilaattojen asennus	24
4	Betonialustan vaatimukset	26
4.1	Lujuus	26
4.2	Puhtaus	27
4.3	Suhteellinen kosteus	27
4.4	Sileys	28
4.5	Liikuntasaumat ja lattiakaivot	28
5	Laadunhallinta	30
5.1	Kosteusmittaus	30
5.2	Mikrobivauriot	33

5.3	Päällystemateriaalien kemiallinen hajoaminen ja emissiot	34
5.4	Pinnoitteiden ja päällysteiden irtoaminen asennusalustastaan	35
6	Yhteenveto	36
	Lähteet	38
	Liitteet	
	Liite 1: Massapäällystys työvaiheen eri vaiheiden tarkastuslistat	

## Lyhenteet ja käsitteet

Hartsi: Nestemäinen seos, joka on muoviteollisuudessa kertamuovin nestemäinen puolivalmiste tai esipolymeeri. Pinnoitteissa hartsia käytetään runkomassana ja sen lisäosina.

Kertamuovi: Kertamuovia muovin kemiallinen yhdiste, jota voidaan muovata vain yhden kerran, sillä uudelleen muovatessa sen kemiallinen rakenne hajoaa.

Kuivaketju10: RALA ry:n ylläpitämä toimintamalli, jolla pyritään estämään kosteusvaurioiden syntyminen kaikissa rakennusprosessin eri vaiheissa.

M1-luokitus: Ympäristömerkki, joka asettaa raja-arvot materiaalien ja kalusteiden orgaanisten haihtuvien yhdisteiden (VOCt), formaldehydin ja ammoniakin päästöille. Merkki takaa myös materiaalin hajuttomuuden. Luokitus edistää vähäpäästöisten rakennusmateriaalien käyttöä.

PPP-hanke: Public Private Partnership eli elinkaarimalliksi kutsuttu hankintamalli, jossa yksityinen yritys vastaa julkisen hankkeen toteutuksesta kokonaisuutena. Tavanomaiseen sopimukseen verrattane pitemmän ajanjakson ajan.

# 1 Johdanto

Rakennushankkeiden puhtauden- ja kosteudenhallinnan vaatimukset kasvavat, kun rakentamista ohjataan yhä enemmän oikein toimivaan, laadukkaaseen ja sisäilmastoltaan terveelliseen lopputulokseen. Vaatimuksien kasvaessa vaaditaan rakennusmateriaaleilta, rakennustyön toteutukselta ja suunnittelulta tähän entistä enemmän huomiota.

Työ rajataan lattiapinnoituksen työvaiheeseen sekä käsitellään puhtauden- ja kosteudenhallinnan käsitteitä ja vaatimuksia. Yleisten rakentamisen puhtauden- ja kosteudenhallinnan vaatimuksien lisäksi tarkastellaan lattiamateriaalien osuutta näissä tavoitteissa. Pinnoittamiseen liittyen työssä sivutaan erilaisia pinnoite vaihtoehtoja ja näiden ominaisuuksia. Työ tehdään samanaikaisesti esimerkkikohteen kanssa, jossa on työn aikana lattiapinnoitteiden asennus käynnissä. Kohteena toimii Espoon PPP-Hankkeisiin kuuluva Pohjois-Tapiolan Yhteinäiskoulu.

Lopputuloksena työ toimii ohjeena lattiapinnoitteiden valinnassa ja työvaiheen läpiviennissä huomioiden nykyiset vaatimukset rakennusmateriaaleille, toteutukselle ja suunnittelulle. Laadunvarmistuksen tueksi työn aikana tehdään Congrid-mobiilisovellukseen lattiapinnoitus työvaiheelle kattava laadunhallintamatriisi. Laadunhallintamatriisissa on työn aloituksesta lopetukseen tärkeimmät tarkastuskohdat, joita työvaiheen työnjohtaja voi käyttää osana laadunvarmistusta.

## 2 Keskeiset käsitteet

### 2.1 Elinkaarihanke

Public Private Partnership eli elinkaarihanke on hankemalli, jossa tilaajana ovat julkiset organisaatiot, kuten kaupungit, kunnat ja kuntayhtymät. Toteuttaja vastaa kohteen suunnittelusta, rakentamisesta sekä ylläpidosta sovitun ajanjakson ajan. Ylläpitovaiheen kesto voi vaihdella 15-25 vuotta. Toteuttajan laajempaan vastuuseen voidaan myös lisätä kiinteistön mahdolliset käyttäjäpalvelut, kuten

siivous ja turvapalvelut. Sopimuskokonaisuuteen voidaan sisällyttää myös kohteen omistus- ja rahoitusjärjestelyt.

Elinkaarihankkeen laajuus, toimivuus ja laatukriteerit määrittelee hankkeen tilaaja. Tilaaja valmistelee tarjouksen kohteen toteutuksesta ja valitsee kilpailuttamalla toteuttajan tarjoukseen vastanneista.

Pitkä ja laaja yhteistyö toteuttajan kanssa palvelee tilaajan etua hankkeen toteutuksen ja ylläpidon aikana. Pitkä vastuu-aika painostaa toteuttajaa rakentamisen aikana laadullisesti hyviin ja pitkäikäisiin ratkaisuihin. Pitkän palvelujakson aikana tilaaja välttää myös jatkuvan kilpailuttamisen aiheuttamat kustannukset. Tilaajana ollessa kaupungit ja kunnat, eivät ylläpitopalvelut ole ehkä tilaajana toimivan tahon ydintoimintoja ja ulkoistaminen on perusteltua [1].

## 2.2 M1-luokitus

Huoneilman pieniin epäpuhtauspitoisuuksiin pyrittäessä tulee huomioida tiloissa käytettävien rakennusmateriaalien päästöluokitus. Rakennus- ja sisustusmateriaaleista vapautuvat kemialliset kaasut lisäävät huoneilman epäpuhtauspitoisuutta. Huoneilman puhtautta voidaan parantaa lisäämällä ilmanvaihdon määrää, mutta ensisijaisesti on pyrittävä päästövähennyksiin rakennusmateriaalien valinnalla.

Päästöluokitus jaetaan kolmeen eri luokkaan, jossa M1 on paras ja tämän jälkeen tulee M2 sekä M3 luokitus. M3 luokkaan kuuluvat rakennusmateriaalit eivät täytä luokan M2 arvoja eikä sille ole asetettu vaatimuksia. Materiaalin luokitus määräytyy aina sen sisältämän huonoimman luokituksen sisältävän materiaalin mukaan. [Rakennustieto Oy, Sisäilmastoluokitus 2018, 2018.]



Tutkittavat ominaisuudet	M1 [mg/m <sup>2</sup> h]	M2 [mg/m <sup>2</sup> h]
Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (TVOC) kokonaisemissio. Yhdisteistä tunnistettava vähintään 70 %.	< 0,2	< 0,4
Yksittäinen VOC µg/m <sup>3</sup>	≤ EU-LCI	≤ EU-LCI
Formaldehydin (HCOH) emissio	< 0,05	< 0,125
Ammoniakin (NH <sub>3</sub> ) emissio	< 0,03	< 0,06
(EC) No 1272/2008 -luokittelun mukaisten luokkaan 1A ja 1B kuuluvien CMR-yhdisteiden emissio <sup>1)</sup>	< 0,005	< 0,005
Hajun hyväksyttävyys	+0,0	+0,0

Kuva 1. M1- ja M2 -luokkien vaatimukset rakennusmateriaaleille. [Rakennustieto Oy, Sisäilmastoluokitus 2018, 2018]

### 2.3 Sisäilmastoluokitus 2018

Sisäilmastoluokitus 2018 korvaa aikaisemman sisäilmastoluokitus 2008:n, joka oli aiempi versio RT-ohjekortista. Sisäilmaluokitus 2018 on apuna rakennus- ja taloteknisessä suunnittelussa, kun tavoitellaan entistä terveellisempiä ja viihtyisämpiä rakennuksia. Ohjekortilla voidaan myös ohjata rakennustarviketeollisuutta ja urakointia. Ohjeen pääkäyttökohteena ovat uudiskohteet, mutta voidaan soveltaa niiltä osin kuin mahdollista myös korjausrakentamisessa. Viranomaissäädöksiä ja niissä julkaistuja tulkintoja ei tule kumota luokituksella. Luokitus on jaettu kolmeen eri osioon, jossa ensimmäisessä käsitellään asetettuja tavoitearvoja lämpöoloille, ilman epäpuhtauksille ja ääni- ja valaistusolosuhteille. Toisessa osassa ohjataan suunnittelun ja rakennustyömaan noudatettavia periaatteita ja menettelytapoja. Kolmannessa osassa edistetään vähäpäästöisten rakennusmateriaalien ja ilmanvaihtolaitteiden kehittämistä ja käyttöä. Sisäilmastoluokkia merkitään S1 yksilöllinen sisäilmasto, S2 hyvä sisäilmasto ja S3 tyydyttävä sisäilmasto.

Pinnoitemateriaalin valinnassa tulee huomioida kohteella määritetty sisäilmatoluokka. Luokissa S1 ja S2 tulee pinnoitteen suunnittelussa huomioida sen epäpuhtauspäästöt, kosteustekniset ominaisuudet, äänenvaimennusominaisuudet, rakenteiden päällystyskelpoisuuden vaatimat kuivumisajat, helppo puhdistettavuus, kulutuskestävyys ja kerrosrakenteiden asettamat toimivuusvaatimukset [2].

## 2.4 Kuivaketju10

Rakennusalalla Kuivaketju10:llä tarkoitetaan toimintamallia koko rakennuksen elinkaaren ajan, jolla vähennetään kosteusvaurioiden syntymisen riskiä. Toimintamalli sisältää 10-osaisen riskilistan sekä todentamisohjeen. Riskilista käsittää 10 kohtaa, joissa käsitellään rakennuksen riskialteimmat kohdat ja osat. Riskilista lisää tekijän huomiota siinä mainittuihin asioihin. Riskilistan todentamisohje koostuu taulukosta, jossa jokaisesta riskistä on kerrottu tarkempi tarkastuksen kohde sekä sen vastaava suunnittelija ja todentamistapa.

Kuivaketju10 toimintamallin käytöstä rakennushankkeella päättää tilaaja ja pääurakoitsijan vastuulla on noudattaa ja toteuttaa toimintamallissa määritetyt toimet. Suunnittelussa otetaan huomioon toimintamallin ohjeet ja se koskee arkkitehti-, rakenne-, LVI-, sähkö- ja automaatio suunnittelijoita. Pääurakoitsija valvoo kaikkien osapuolien toimintamallin noudattamista.

Lattiapinnoittamiseen riskilistassa otetaan kantaa kohdassa 8, jossa käsitellään betonirakenteiden kosteuspitoisuuden raja-arvojen saavuttamista ja varmistamista. Kohdan päätarkoituksena on varmistaa betonilattioiden suhteellisen kosteusprosentin (RH%) oikea raja-arvo ennen pinnoitteen asentamista. Suhteellinen kosteus kuvaa betonissa olevaa liikkumiskykyistä ja betoninlattian pintaan asennetun pinnoitteen alle tasapainottumaan pystyvää kosteutta. Yksikkönä prosentti kertoo betonin huokoisissa olevan ilman suhteellisen kosteuden määrän [3].

$$RH = \frac{V}{V_k} \times 100\%$$

Yllä mainitussa kaavassa:  $V$  = todellinen vesihöyrypitoisuus ja  $V_k$  = kyllästysvesihöyrypitoisuus [4].

#### ALUSTA

Betonialustan suhteellisen kosteuden enimmäisarvo (SisäRYL 2013 1051:T1)

Pinnoitetyyppi	Betonialustan suhteellisen kosteuden enimmäisarvo % (RH)*
Akryylipinnoitteet	97 %
Polyuretaanipinnoitteet	90 %
Liuotteettomat epoksinpinnoitteet	97 %
Vesiohenteiset epoksinpinnoitteet	97 %
Epoksinpinnoitteet	97 %

\*Betonin suhteellinen kosteus on betonin huokosissa olevan ilman suhteellinen kosteus

Pinnoitus työvaiheen kannalta riskilistan kohta 8 on tärkein ja kohdan ohjeilla voidaan mahdollistaa pinnoituksen terveellinen ja laadukas lopputulos. Betonin kuivumiselle tulee luoda rakennusvaiheen aikana suotuisat olosuhteet, jotka mahdollistavat betonin kuivumisen. Betonin kuivuminen on tehokasta, kun ympäristön lämpötila on +20°C ja suhteellinen kosteus alle 50 %. Suotuisat olosuhteet betonin kuivumiselle mahdollistavat, ettei betonin kuivumisaika pinnoitukselle mahdolliseksi veny liian pitkäksi. Mahdollisesti märälle betonille asennettu pinnoite ja sen kiinnitysmateriaalit saattavat turmeltua ja aiheuttaa terveydelle haitallisia kaasuja. Betonin suhteellinen kosteus tulee varmistaa tarkalla mitaustekniikalla ennen pinnoitteen asennusta [3].

## 3 Pinnoitemateriaalit

### 3.1 Akryylibetoni

Akryylibetoni valitaan pinnoitemateriaaliksi tilaan, jossa pinnoitteelta vaaditaan kemikaalien, kosteuden ja mekaanisen rasituksen kestämistä. Akryylibetonin ominaisuuksiin kuuluu myös vedenkestävyys ja hygieenisuus helppohoitoisuuden ansioista. Yleisiä käyttökohteita ovat suurkeittiöt, teollisuuden tilat, sairaalat, laboratoriot ja uimahallit. Julkisten tilojen tuulikaapeissa voi myös törmätä akryylibetonipinnoitteeseen, joissa vaaditaan vedeneristystä kenkien mukana tulevan veden ja lumen takia. Todella hyvä mekaanisen rasituksen kestävyys muihin massapinnoitteisiin verrattuna mahdollistaa, että akryylibetonista tehtyä pinnoitetta voidaan käyttää autotalleissa ja teollisuuden tiloissa missä on esi-

merkiksi trukki liikennettä. Karheusastetta säätämällä pinnoite sopii myös yksityisiin wc, suihku- ja eteistiloihin, koska karheusastetta muuttamalla sileämmiksi mahdollistetaan pinnoitteen mukavuus myös yksityisissä- ja kylpyhuonetiloissa missä ei oleskellessa käytetä kenkiä [5].

Akryylibetonipinnoite koostuu akrylikertamuoveista, täyteaineista ja värihiekasta. Akryylibetonipinnoitteet ovat 2-komponenttiasia yhdisteitä, joissa yleisin akryyliyhdiste on metyylietakrylaatti. Muita akryyliyhdisteitä on metyyliakrylaatti. Akryylibetonipinnoiteella on mahdollista tehdä 2,0 millistä aina 8,0 millin vahvuisia pintoja. Runkoaineen raekoon takia 2 millin vahvuinen pinnoite on pienin mahdollinen [6].

### 3.1.1 Akryylibetonin asennus

Pinnoitettava pinta käsitellään pinnoitejärjestelmään kuuluvalla primerilla kauttaaltaan saavuttaen yhtenäinen kalvo koko pinnoitettavalle alalle. Mahdolliset halkeamien pakkaukset, ylitäytöt ja reunanostot tehdään ennen alustan primerointia erillisellä sideaineen ja täytehiekkan seoksella. Primerille sirotellaan kvartsihiekka sivelyn jälkeen, mutta ennen primerin kovettumista. Kovetteena eli katalyyttinä primerissa ja runkomassa käytetään ohjeiden mukaista määrää stabiloitua dibentsoyyliperoksidia. Runkomassana primerin päällä käytetään akryylihartsia tai muuta akrylikertamuovia. Runkomassan viskoteettia lasketaan metyylietakrylaatilla, jolla mahdollistetaan massan hyvä työstettävyys. Runkomassaan lisätään värihiekkaa, joka määrittelee lopputuloksen sävyn. Viimeisenä työvaiheena on pintalakan levitys runkomassa päälle. Menekin määrä vaihtelee sen mukaan, onko primerointivaiheessa lisätty täytehiekka (0,7mm – 1,2mm) vai ei. Sileälle pinnalle menekki on 400g/m<sup>2</sup> ja hiekkasirotellulle 600 g/m<sup>2</sup> [7].

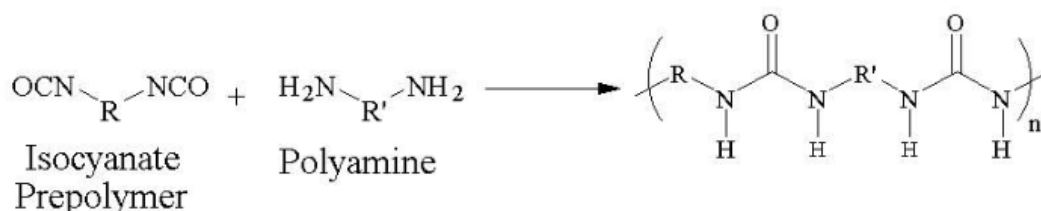
## 3.2 Polyuretaanipinnoitteet

Polyuretaanin huomattavana etuna on sen kyky vastata erilaisiin edellytyksiin materiaalin kovuuteen, kimmoisuuteen, ikääntymiseen, sääolosuhteiden-, halkeilun- ja naarmuuntumisen vastustuskykyyn. Pinnoitteen ominaisuudet mahdollistavat polyuretaanipinnoitteen käytön melkein missä tilassa tahansa. Pinnoitteen käyttö ei rajoitu pelkästään sisätiloihin vaan sopii myös ulkokäyttöön Suomen sääolosuhteille. Nestemuodossa asennettava polyuretaanipinnoite on kovettuneena reagoimaton ja fysiologisesti harmiton. Valmis polyuretaanipinnoitteella tehty lattiapinta on saumaton, joka mahdollistaa tilan lattiapintojen helppohoitoisuuden ja hygieenisyyden.

Polyuretaanipinnoitteet jaetaan kolmeen eri luokkaan: PU-pinnoitteet, polyuretaanielastomeerit ja polyuretaanibetonipinnoitteet [8].

PU-pinnoitetta eli polyuretaanipinnoitetta käytetään, kun tilan lattiapinnalta vaaditaan runsasta mekaanisen rasituksen kestävyyttä. Näitä tiloja ovat teollisuudentilat, autokorjaamot, kaupat sekä kauppakeskukset, oppilaitokset ja erilaiset julkiset aulatilat. Käyttökohteet eivät rajoitu pelkästään todella kovalla rasituksella oleviin tiloihin, vaan pu-pinnoitteita voidaan käyttää myös yksityisissä tiloissa. Pinnoitteen ominaisuuksia sen mekaanisen rasituksen sietokyvyn lisäksi ovat elastisuus ja ääneneristävyys. Elastisuuden ansiosta pinnoite ei rikkoudu niin helposti, jos siihen putoaa esimerkiksi työkalu. Polyuretaanipinnoite täyttää nykypäivän vaatimukset terveellisen ja ympäristöystävällisen rakentamisen osalta, koska se ei sisällä ollenkaan VOC-päästöjä, joiden raja-arvot tulee olla alhaiset esimerkiksi, kun tuotteelle haetaan M1-luokitusta. Polyuretaanipinnoitejärjestelmät koostuvat pohjusteesta, runkomassasta ja pintalakasta. Tämän lisäksi markkinoilla on myös ääntä ja iskuja vaimentavia järjestelmiä, jotka koostuvat pohjusteesta, polyuretaaniliimasta, kumiraematosta, huokosmassasta, runkomassasta ja pintalakasta.

Kaksikomponenttinen, isosyanaatin ja polyamiinin kemiallisesta reaktiosta syntävä polyurea on nopeasti kovettava ja mekaanista- ja kemiallista kulutusta kestävä pinnoite [9].



Kuva 2. Polyurean muodostumisreaktio

### 3.2.1 Polyuretaanipinnoitteen asennus

Pinnoitteen asennus aloitetaan hierretyn betonilattian pinnan pintahionnalla, jolla poistetaan betonilattian pintaan muodostunut sementtiliimakerros. Hiottu pinta harjataan ja imuroidaan huolellisesti kaikesta irtoaineksestä. Pinnoitettavalla pinnalla ei saa olla mitään tartuntaa estäviä aineita. Pinnoitettava pinta pestään emulsiopesulla tapauksessa, jossa pinnoitettavalla alueella on rasvoja tai öljyjä. Pienet paikkaukset ja betonin halkeamat paikataan pinnoitejärjestelmään sopivalla elastisella kitillä tai runkomassasta ja täytehiekasta tehdyllä massalla. Pohjustustyö aloitetaan käsittelemällä huolellisesti nurkat, ylösnosto ja muut hankalat paikat. Pohjusteseos kaadetaan lattialle vanaksi ja pohjuste levitetään telalla huolellisesti koko pinnoitettavan alueen alalle. Pohjusteella on tarkoitus kyllästyttää betonin huokoiset ja paikat, joihin pohjuste imeytyy kokonaan, käsitellään nämä paikat toisen kerran. Pohjusteen päälle voidaan sirotella kvartsihiekkää n.1–2 kg/m<sup>2</sup> pinnoitteen tarttuvuuden parantamiseksi. Kvartsihiekkalla käsitelty pohjuste tekee pinnasta hiekkapaperimaisen, johon runkomassa tarttuminen on parempi kuin sileälle pinnalle. Pohjustus työn yleiset olosuhteet vaativat sisälämpötilaksi +10 °C ja ilman suhteellisen kosteuden alle 80 %. Pohjusteen kuivuttua voidaan aloittaa runkomassan levitys, joka pinnoitejärjestelmästä riippuen kestää n.6 tuntia. Työmaateknisistä syistä polyuretaanipinnoitteen työvaihe kestää yleisesti 3 päivää, mutta pinnoittaminen on mahdollista

suorittaa alusta loppuun myös kahdessa päivässä, jos samana päivänä on mahdollistaa tehdä pohjusteen sekä runkomassan levitys [10].

Runkomassan levitys voidaan aloittaa, kun pohjuste on täysin kuivunut ja sen pinta ei ole tahmea tai kostea. Pinnoitustyö aloitetaan jalkalistoista, putkien läpivienneistä, liikuntasaumoista, jotka ovat vaikeita ja aikaa vieviä. Massan levitys lattiapinnalle aloitetaan kaatamalla 2-komponentin sekoitus lammikoksi lattialle, josta sen levitys tehdään hammastetulla lastalla. Välittömästi levityksen jälkeen pinta telataan piikkitelalla pinnan tasaisuuden varmistamiseksi. Kuivumisen mahdollistamiseksi lämpötilan pitäisi olla 3 °C kastepisteen yläpuolella sekä levittämisen aikana sekä 8 tuntia levittämisen jälkeen +15 °C lämpötilassa [11].



Kuva 3. Mastertop 1325 Polyuretaanipinnoitejärjestelmän runkomassan levitys pohjusteen päälle. (Anssi Yppäriä 2021)



Pinnoitejärjestelmän pintalakka suojaa pintaa kellastumiselta ja muodostaan pinnoitteen pinnalle sen tekniset ominaisuudet ja edut. Lakkapinnan ominaisuuksiin kuuluu kulutuksen kestävyys, UV-suoja ja mattapintaisuus. Luistonestopintaiset PU-pinnoitteet tehdään levittämällä runkomassan päälle kvartsihiekkä, jonka jälkeen levitetään vielä ohut kerros pinnoitetta. Kvartsihiekan rae-  
koko on isompi, kuin pinnoitekerros, joten pintaan jää karheapinta. Luistonestopintoja käytetään yleisesti parvekkeilla ja luhtikäytävillä.

Pu-pinnoitteiden runkomassoja on saatavilla yleisimmissä RAL-väreissä. Riip-  
puen pintalakan väristä tai värittömyydestä, on runkomassan värillä vaikutusta lopulliseen ulkonäköön. Pinnoitteen pinnalla on mahdollista levittää värihiuta-  
leita, joilla pinnalle saadaan enemmän näkyvyyttä ja ulkonäköä [12].

### 3.2.2 Polyuretaanielastomeeripinnoitteet

Elastomeeri on hyvin elastinen polyureapinnoite, jota käytetään vedeneristeenä. Elastomeeripinnoitteiden murtovenymät vaihtelevat 180–800 % välillä, millä tar-  
koitetaan materiaalin kykyä muuttua venyttävän jännityksen alaisena. Elasto-  
meerit jaetaan kahteen eri ryhmään: nopea- ja hidasreaktiiviset. Nopeareaktiivi-  
set ovat ruiskutettavia elastomeerejä, joiden käyttökohteita ovat katot, pysäköin-  
tiasot, parvekkeet, sillat, stadionit ja altaat. Perinteinen levitettävä hidasreaktii-  
vistä pinnoitetta käytetään yleisesti IV-konehuoneissa ja muissa teollisuuden ti-  
loissa. Elastomeerin käyttökohteeksi soveltuu myös saunat, keittiöt, suihku- ja  
wc-tilat. Elastomeerin etuna on sen saumattomuus, joka lisää vedeneristeen  
varmuutta ja vähentää riskialttiiden rakenteiden syntymistä. Elastomeerin etuna  
lattiapinnoilla on sen mekaaninen kestävyys, johon ei muilla vedeneristys vaih-  
toehdoilla päästä. Elastomeeripinnoitteen hyvän kestävyuden takia sitä voidaan  
käyttää tiloissa, joissa lattiaan kohdistuu suuri rasitus. Tämän tyyppisiä tiloja  
voivat olla teollisuudentilat, missä lattiapinnan päällä on isoja kuormia esimer-  
kiksi laitteista. IV-konehuoneet ovat hyvin yleinen elastomeerin käyttökohde,  
koska suuret IV-koneet aiheuttavat lattiapintaan suuren rasituksen ja näin vede-  
neristysten ja rasituksen kestävyys tulee olla pinnoitteen ominaisuuksia [13].

### 3.2.3 Polyuretaanielastomeerin asennus

Elastomeerin asennuksessa pinnoitettava pohja hiotaan puhtaaksi vanhasta pinnoitteesta puhtaaseen betonipintaan saakka. Uusilla betonipinnoilla sementtiliima hiotaan betonin pinnalta ja irtoaines imuroidaan huolellisesti pois. Halkeamat ja kolot tulee täyttää ja korjata kivikitillä tai sementtipohjaisilla laasteilla. Kaadot ja tasoitukset tarkastetaan ja korjataan ennen pohjusteen levitystä. Pohjusteen levitys suositellaan aloitettavaksi jalkalistoista ja kaivojen reunoilta, jotka vaativat tarkempaa työtä pohjustetta levittäessä. Tasaiset lattian pinnat käsitellään pohjusteella lastaa käyttäen ja tarkallaan kohtia, johon pohjuste imeytyy kokonaan mihin käsittely tulee tehdä kahdesti. Märän pohjusteen päälle lisätään runkomassan paremman tarttuvuuden takia kvartsihiekkää. Pohjusteen päälle tulevan pinnoitteen asennus aloitetaan levittämällä jalkalistojen päälle vähintään 1 mm vahvuinen kerros runkomassaa. Jalkalistojen tekoa varten pinnoitteessa on mahdollista käyttää katalyyttiä, jolla saadaan muutettua pinnoitteen työstettävyyttä. Tasaiset pinnat käydään läpi levityksen jälkeen piikkitelalla mahdollisten ilmakuplien poistamiseksi. Myös elastomeeripinnoitteisiin on mahdollista lisätä värihiutaleita, jotka näkyvät valmiissa pinnassa epäsymmetrisenä kuviona. Kivunut pinnoite on mahdollista karhentaa pelkän pintalakka käsittelyn lisäksi. Karhennusta käytetään yleisesti parvekkeilla ja kulkuteillä missä se lisää turvallisuutta. Karhennus tehdään karhennusjauheella, joka sekoitetaan polyuretaanipinnoitteeseen [14].

Lattiapintojen lisäksi elastomeeripinnoitteita käytetään kattojen vedeneristykseen käytettävä elastomeeripinnoitejärjestelmät soveltuvat useimmille alustoille, mukaan lukien betoni, teräs, puu, bitumi- ja peltivesikatteen. Järjestelmä sopii vanhan korjaamiseen sekä uudisrakentamiseen. Pinnoite on mahdollista asentaa, jopa vanhan vesikatteen päälle, kunhan pinta on puhdistettu liasta. Järjestelmä muotoutuu täydellisesti muotojen mukaan, joten järjestelmä sopii niin tasakatoille, kuin kalteville katoille. Levitettävät ja ruiskutettavat sopivat vesikaton vedeneristeeksi, mutta ruiskutettavalla pinnoitteella suositellaan tehtäväksi suuremmat kohteet sen nopeuden takia, jos muita esteitä ei ole sen käytölle. Ruiskutettavat järjestelmät koostuvat pohjusteesta, kalvosta ja pinnoitteesta [15].

#### 1 MasterSeal P pohjusteet

ovat tärkeä osa järjestelmää. Ne varmistavat vesieristekaisun kiinnittymisen kaikkiin alustoihin. Täysin sitoutuneet kalvot estävät veden siirtymisen kerroksesta toiseen, jopa vuototilanteessa helpottaen sen huomaamista, paikallistamista ja korjaamista.

#### 2 MasterSeal M -kalvot

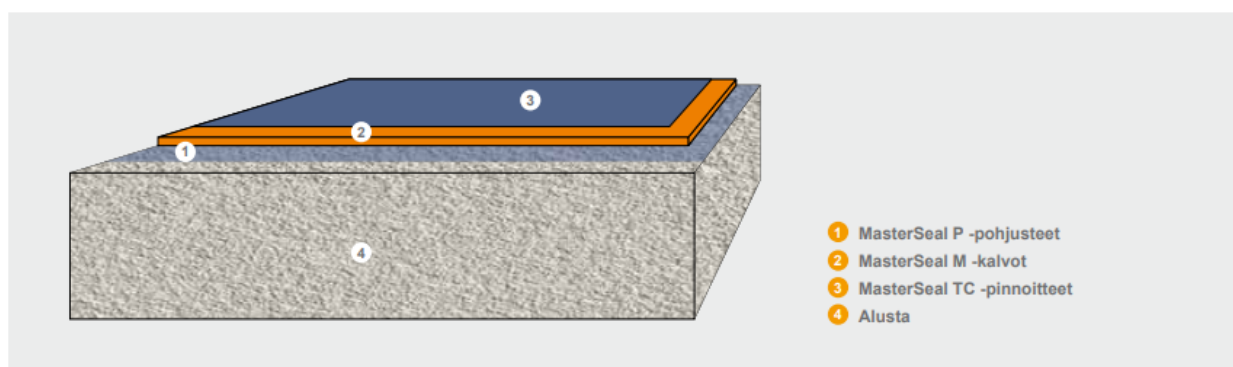
tekevät järjestelmästä vesitiiviin. Kun MasterSeal M -kalvot ovat kovettuneet, niiden erittäin elastiset ja halkeamansilloitusominaisuudet estävät vuodot, jos alustoihin tulee halkeamia. Kalvot ovat yksi- tai kaksikomponenttisiä, ja ne voidaan joko ruiskuttaa tai levittää käsin.

#### 3 MasterSeal TC -pinnoitteet

suojaavat kalvoa säältä ja UV-säteilyltä. Tietyissä tapauksissa pinnoitteet ovat valinnaisia, mutta ne parantavat vesieristykseen säänkestävyyttä ja viimeistellyn katon esteettistä ilmettä.

#### 4 Alusta

MasterSeal Roof -vesieristejärjestelmät voidaan levittää täysin sitoutuneina useimpiin betonia, terästä, sementtitasoitetta, lasia, vahvistettua polyesteriä, puuta jne. sisältäviin alustoihin.



Kuva 4. MasterSeal Roof -järjestelmän koostumus

### 3.3 Epoksinnoitteet

Epoksinnoitteet sisältävät epoksihartseja ja kovetetta. Epoksihartsi on kerta-muovin nestemäinen puolivalmiste tai esipolymeeri. Yleisin epoksi on nestemäisen bisfenoli A:n ja epikloorihybrinin reaktiosta syntyvä reaktiotuote. Epoksiin lisättävä koveten luo epoksin ominaisuudet. Lattiapinnoitteena käytettäessä epoksin ominaisuuksiin kuuluu hyvä mekaaninen ja kemiallinen kestävyys. Epoksin heikkoutena on sen kellastuminen auringonvalon vaikutuksesta. Naarmuuntumisenesto ja heikko lämmön ja sään kestävyys rajaavat epoksinnoitteiden lattioiden käyttökohteita [16 s. 5].

Rakentamisessa käytössä olevat epoksituotteet jaetaan vesiohenteisiin, liuotinohenteisiin ja liuottomiin epokseihin. Vesiohenteisiä epoksituotteita ovat lakat, maalit, itsesiliävät- ja hierrettävät massat. Vesiohenteisten epoksituotteiden ominaisuutena on niiden diffuusion läpäisykyky eli vesihöyrynläpäisevyys.

Liuotinohenteisiä epoksituotteita ovat pohjustukseen käytettävät lakat sekä hierrettävien massojen pintalakat. Liuotinohenteiset pohjustuslakat tekevät betonin pintaan tiiviin kalvon. Betonin tulee olla kuiva, jotta vältetään kosteuden aikaansaamista ongelmista diffuusio tiiviin kalvon alla.

Yleisesti epoksinnoitteet on mahdollista asentaa hyvinkin märän betonin pintaan, kuitenkin alle 97 % RH. Vaikka pinnoitteen asennus onnistuu märän betonin pinnalle, tulee kapilaarinen kosteuden nousu estää. Kapilaarinen kosteus voi aiheuttaa osmoottisenpaineen pinnoitteen alle, josta seuraa pinnoitteen kupliminen ja hilseily. Riskialttiita rakenteita ovat maanvastaiset betonilaatat [17].

### 3.3.1 Epoksinnoitteen asennus

Epoksinnoitteen asennus aloitetaan asennusalustan puhdistamisella. Tuoreen betonin pinnasta poistetaan sementtiliima hiomalla ja imuroidaan ylimääräinen irtonainen aines. Betonin pinnassa olevat kolot ja halkeamat tulee täyttää epoksinnoitusjärjestelmän kanssa yhteensopivan paikkausmassan avulla. Pinnoitettavalla alueella olevat liikuntasaumot ja kaivon ympärykset tulee viistää ohjeiden mukaisiksi.

Alustan pohjustus tehdään epoksinnoitejärjestelmään kuuluvalla pohjusteella. Jalkalistat, kaivon ympärykset ja liikuntasaumot suositellaan käsiteltäväksi ensimmäiseksi esimerkiksi pensseliä käyttäen, jotta voidaan varmistaa pohjusteen leviäminen myös tarkkuutta vaativiin kohtiin. Tasaisille pinnoille pohjuste levitetään kaatamalla pinnoitettavalle pinnalle vana pohjustetta, joka levitetään käyttäen lastaa, telaa tai maalausharjaa. Pohjuste levitetään tasaisesti koko pinnoitettavalle alueelle. Huokoisessa betonissa pohjustus joudutaan tekemään useamman kerran. Pohjusteessa näkyvät ilmakuplat viittaavat huokoiseen betoniin.

Pohjustusta tehdään niin kauan, että pinnoitettavan alueen jokainen kohta on kyllästetty pohjusteella ja pintaan ei synny ilmakuplia. Pohjusteen vähimmäis-kuivumisaika on ilmoitettu valmistajanohjeissa, jota tulee noudattaa ennen seuraavia pinnoite kerroksia. Pohjusteen yhteydessä on mahdollista levittää pohjusteen pinnalle hienoa hiekkaa pinnan karhennukseksi ja massan tarttuvuuden parantamiseksi. Hiekkaa suositellaan käytettäväksi, jos pohjusteen kuivumisaika on liian pitkä. Liian pitkään kuivuneen pohjusteen pinta tulee karhentaa hiomalla aina ennen seuraavan pinnoite kerroksen levitystä.

Itsesiliävämassa sisältää kovetteen lisäksi muoviosan, jotka sekoitetaan keskenään ja sekoituksen aikana vältetään ilmakuplien syntyä massaun. Itsesiliävää massaa käytettäessä jalkalistat tehdään massan ja hiekan seokselle, ennen pinnoitteen levitystä tai sen jälkeen. Sekoitettu massa levitetään kuivuneen pohjusteen päälle ja levitetään tasaisesti säätö- tai kampalastalla. Ilmakuplien poistoon käytetään piikkitelaa, jolla käydään tarkasti läpi koko levitetty massa. Ennen pintalakkaa voidaan kuivuneen massan pinnalle sirotella karhennus-sirotetta, jolla saadaan pinnoitteen pinnasta vähemmän liukas.

Hierrättävät massat voidaan levittää, kun pohjuste on kuivunut valmistajan ohjeiden mukaan riittävästi. Massan kovetteen ja muoviosan sekoituksen yhteydessä voidaan massaun lisätä mahdollinen värihiekaseos. Jalkalistat tehdään ennen tasaiselle pinnalle levitettävää pinnoitetta. Jalkalista nostot tehdään massan ja hiekan seokselle ja se levitetään esimerkiksi muurarinkauhaa käyttäen seinää vasten. Huolellisesti sekoitettu massa kaadetaan pinnoitettavalle alueelle ja levitetään tasaiseksi kerrokseksi säätölastaa käyttäen. Paksummat kerrokset voidaan tehdä vetolaatikolla, oikolaudalla tai ohjausrimoilla. Vasta levitetyn massan pinta hierretään teräsliipalla tai koneellisella hiertimellä. Jalkalistat ja nurkat tulee aina tehdä käsin hiertämällä, koska koneellisella hiertimellä ei ahtaisiin paikkoihin pääse. Kuivuneen ja hierretyn massan pintaan levitetään pintalakka [18].

### 3.4 Matot

Muovi-, linoleum- ja kumiaineisia lattiapäällysteitä käytetään julkisissa tiloissa sekä asuinhuoneistoissa. Eri mattomateriaaleista löytyy kattava valikoima erilaisia pinnoitteita useisiin eri käyttökohteisiin. Muovimattojen synteettisen koostumuksen johdosta saadaan sen pintaan muokattua hyvin erilaisia kuvioita, värejä ja pintamartinoiteja. Muovimatot ovat nykyisin yleisemmin käytössä, kuin linoleummatot, koska muovin ominaisuudet vahvistivat sen käyttöä linoleumattojen sijasta.

#### 3.4.1 Muovimatot

Muovin pääraaka-aineena lattiapäällysteissä käytetään polyvinyylikloridia eli PVC:tä. PVC luokitellaan kestumuoviksi, PVC:n molekyyli rakenne mahdollistaa sen muovaamisen useita kertoja lämmön avulla. Muovimatot on jaettu yksiaineisiin-, monikerroksisiin- ja eriaineisiin muovipäällysteisiin.

Homogeenisen yksiaineisen muovipäällysteen ominaisuuksia ovat

- Samanlainen kuvio ja ainekoostumus
- Rajalliset vaihtoehdot kuvioinneissa ja martioineissa
- Mekaanisenkulutuksen kestävä
- Mahdollinen polyuretaanipintakäsittely
- Vahvuus 1,5...2,5 mm
- Akustiset ominaisuudet.

Yksiaineisia muovipäällysteitä käytetään julkisissa tiloissa muun muassa myymälöissä, sairaaloissa, kouluissa ja päiväkodeissa. Voidaan käyttää myös märkätilojen vedeneristeenä.

Monikerrokset muovipäällysteet nimensä mukaisesti koostuvat useammasta eri kerroksesta, jossa ohut pintakerros on kulutuksen kestävä ja alemmikerros täyteainetta. Monikerroksisissa päällysteissä kuvioineissa on laajempi kuvio valikoima, kuin yksiaineisissa. Monikerroksisen päällysteen ominaisuuksia ovat

- Vahvuus 2...4 mm
- Laaja valikoima eri kuviointeja
- Pintakerros joustavaa ja kulutuksen kestävä.

Käyttökohteita julkiset tilat, myymälät, sairaalat, koulut, päiväkodit ja asunnot.

Kolmasryhmä eli eriaineiset muovipäällysteet sisältävät pintakulutuskerroksesta ja joustavasta pohjakerroksesta, joka voi olla solumuovia tai jotakin muu joustavakerros. Eriaineisen päällysteen ominaisuuksiin kuuluvat

- mahdollinen elämistä ehkäisevä kerros
- Askelääneneristävyttä lisäävä aluskerros
- Vahvuus 4...6 mm
- mahdollinen käsittely pinnassa.

Käyttökohteeksi soveltuvat julkiset tilat, myymälät, sairaalat, koulut, päiväkodit ja asunnot [19].

### 3.4.2 Muovimattojen asennus

Asennus tehdään suoraan betonilattian pintaan tai tasoitetun betonilattian pintaan käyttämällä päällysteen kanssa yhteensopivaa liimaa. Asennus alusta hiotaan ja putsataan liiman kiinnittymistä heikentävistä aineista. Tilaan asetellaan

valmiiksi siihen sopivat matot, jotka taitetaan puoliksi päällekkäin. Liimaus suoritetaan ensiksi taitetulle puolelle. Kun matto liimattuna puoliksi alustaan, käännetään maton toinen puolisko jo liimatun maton päälle ja suoritetaan liimaus toiselle puolella. Liima tulee levittää etukäteen vain sellaiselle alueelle, joka pystytään päällystämään ennen liiman liiallista kuivumista. Liimattu matto hierretään kiinni hierontalaudalla aloittaen mattovuodan keskikohdasta, jonka jälkeen reunat ja läpivientien kohdat. Läpivientien leikkauksessa esimerkiksi patterin lämpöjohtaja varten suoritetaan mattopuukkoa käyttäen. Maton asennuksessa tulee huomioida, että matto on hiukan irti seinästä ja mahdollisesti leikattava jälkeen päin. Muovimatot sekä linoleumipäällysteet jyrätään 1...2 tunnin jälkeen liimauksesta käyttäen 50...70 kg jyrää. Mattojen saumat muovihitsataan kuumailmapuhalluksella käyttäen hitsausmuovinauhaa tai sulateliimalangalla. Saumat on mahdollista myös juottaa juotosnesteellä. Juotosnestettä käyttö edellyttää suunnitelmassa määritetyn värin varmistuksen. Hitsatut ja juotetut saumat viimeistellään leikkaamalla saumat muun pinnan kanssa samaan tasoon.

### 3.4.3 Muovilaatat

Ominaisuuksiltaan muovilaatat ovat samanlaiset muovimattoon verrattuna. Muovilaattojen valmistuksessa käytetään samaa PVC-muovi, kuin muovimatossa. Käyttökohteet ovat samat kuin muovimatolla.

### 3.4.4 Muovilaattojen asennus

Muovilaattojen asennus aloitetaan mittaamalla tila ja suunnittelemalla laattajako irtonaisilla laatoilla. Lattian merkataan linjalangalla apuviivat, joiden mukaan laatoitus saadaan asennettua suoraan. Laatoitettavan tilan lattialämmitys tulisi kytkeä pois päältä vähintään kaksi päivää ennen asennuksien aloitusta. Yksittäisissä tiloissa laatoitus aloitetaan huoneen keskeltä. Alusta imuroidaan ennen asennusliiman levitystä. Liima tulee levittää vain sellaiselle alueelle, joka ehditään asentaa ennen liiman liiallista kuivumista. Liiman levityksessä käytetään hammastettua lastaa.



Ensimmäiset laatat asennetaan linjalangalla merkatun viivan mukaisesti suoraan liimatun alustan päälle. Laatoitusta jatketaan ensimmäisen täyden rivin jälkeen kolmiomaisesti edeten. Laatat asennetaan tiukasti toisiaan vasten sekä huolehditaan, että laatat tulevat samansuuntaisesti. Jos tilaa ei saada toteutettu täysillä laatoilla, tulee viimeiset palat kaventaa leikkaamalla. Asennuksen aikana ylimääräinen saumoista pursunnut liima tulee puhdistaa välittömästi. Valmiin muovilaatoituksen pinta jyrätään 50...70 kg jyrällä 1...2 tunnin jälkeen asennuksesta.

Muovilaattojen saumat on mahdollista juottaa valmistajan ohjeiden mukaan [20].

### *ESD-päällysteet*

ESD-lattiapäällysteellä tarkoitetaan muovipäällystettä, joka on suunniteltu maadoittamaan ihmiskehon staattista sähkövarausta. Resistanssi eli yksikössä ohmi ( $\Omega$ ) määrittelee päällysteen luokituksen. Raja-arvona on  $10^{11}$  ohmia. Raja-arvoa suurempia ohmiarvoja sisältävät päällysteet luokitellaan eristäviksi päällysteiksi ja raja-arvoa pienempiä ohmiarvoja sisältävät ovat ESD-päällysteitä. ESD-päällysteet jaetaan kolmeen luokkaan: Staattista sähköä poistaviin, staattista sähköä johtaviin ja vain sähköä johtaviin.

Eristävää muovimattoa käytetään tiloissa, joissa lattian ei tarvitse olla sähköä johtava taikka tiloissa, joissa vaaditaan lattialta sähköeristävyyttä. Sähköpääkeskuksissa on vaarana, että ihminen voi saada sähköiskun verkkovirrasta, joten näissä tiloissa voidaan käyttää eristävää muovimattoa.

Staattista sähköä poistavaa päällystettä käytetään terveydenhuollon sektoreilla, sairaaloissa, laboratorioissa ja muissa tiloissa, mitkä sisältävät staattiselle sähkölle herkkiä instrumentteja. Päällyste näyttää asennettuna täysin normaalille muovimatolle, johon maadoitus tehdään sähköjohtavalla liimalla ja maadoituskupariliuskoilla, jotka kytketään erillisiin ESD-maadoituksiin. Staattista sähköä poistavan päällysteen asennus on kiellettyä sähköpääkeskuksiin ja tiloihin, joissa ihmisellä on mahdollista saada sähköisku.

Staattista sähköä johtavia päällysteitä käytetään myös tiloissa, joissa vaaditaan staattisen sähkön hallinnalla normaalia korkeammat vaatimukset. Tilat ovat esimerkiksi leikkaussalit, magneettikuvantamisen tilat ja elektroniikkateollisuuden tilat. Johtavuus päällysteeseen tehdään lisäämällä siihen hiiltä. Ulkonäössä tämä näkyy mustina täplinä maton pinnassa. Kiellettyjä asennus tiloja on tilat, joissa ihmisen mahdollista saada sähköisku.

Sähköä johtava päällyste saadaan lisäämällä siihen valmistusvaiheessa suuri määrä hiiltä, jonka johdosta päällyste on täysin musta. Asennus tehdään sähköä johtavalla liimalla sekä päällyste maadoitetaan kupariliuskoilla. Harvinainen päällyste, mutta käytetään ase- ja patruunateollisuudesta [21].

## **4 Betonialustan vaatimukset**

Jotta pinnoitteesta saadaan käyttötarkoituksen vaatimukset täyttävä, terveellinen ja koko elinkaaren kestävän, tulee sen täyttää asennusalustalle määritellyt vaatimukset.

### **4.1 Lujuus**

Pinnoitettavan betonilattian pienin mahdollinen lujuusluokka on C25/30 ja kulutuskestävyysluokka 3. Vaadittava kulutuskestävyysluokka on mahdollista saavuttaa vähintään K30 lujuusluokan betonilla. Yleisenä ohjeena ennen pinnoitusta betonin tulisi saavuttaa 80 % nimellisluujudestaan. Kulutuskestävyysluokka 3 on suunniteltu keskimääräisille kuormituksille, joka sisältävät trukki-kuormat alle 40kN, rengaspaineet alle 6 bar ja jalankulkijat alle 100 henkilöä päivässä. kulutuskestävyyden saavuttamiseksi tulee betonointityövaihe toteuttaa hyvällä ammattitaidolla ja koneellisella pinnan hierrolla käyttäen K30 lujuusluokan betonia. Pinnan vetolujuuden vähimmäisarvot asetetaan tilan käyttötyypin mukaan. Teollisuudessa ja muissa raskaan mekaanisenkulutuksen tiloissa betonilattianpinnan vetolujuuden vähimmäisarvo on  $2,0 \text{ N} / \text{mm}^2$ . Keskisuuren mekaanisenkulutuksen tiloissa vetolujuuden vähimmäisarvo tulee olla  $1,2 \text{ N} / \text{mm}^2$ . Näitä ovat sairaalat, toimistot, koulut ja liiketilat. Pinnoitevalmistajat voivat

määrittää vetolujuuden pinnoitetyypilleen varmistaakseen sen toimivuuden ja näin ollen erota yleisistä vaatimuksista. Betonilattioiden työvaiheessa on syytä huomioida pintalattian pinnan tasoitukseen mahdollisesti käytettävän tasoitteen vetolujuus, joka on yleisesti alhaisempi kuin pintabetonilattialla [22 s. 2].

## 4.2 Puhtaus

Uuden tai vanhan betonilattiapinnan puhtaus vaikuttaa pinnoituksen tarttuvuuteen ja terveellisyyteen. Sementtiliima, hydratoimaton sementti ja jälkihoitoaineen jäännökset heikentävät pinnan ja pinnoitteen tarttumista toisiinsa. Betonin notkistavilla lisäaineilla on huonontava vaikutus pinnoitteen tartuntaan, jos notkistinta käytetään yliannostettuna tai vajaasti sekoitettuna betonin sekaan. Epäpuhtauksien poistoon tehokkain tapa on pinnan hionta tai jysintä. Näiden lisäksi markkinoilla on erilaisia pesuaineita betonipinnoille, joita suositellaan käytettäväksi mekaanisen poiston kanssa. Vanhan pinnoitteen tilalle tehtävä pinnoite vaatii alusta olevan koko vanhan pinnoitteen poiston, ellei tämä ole mahdollista tulee vanhan pinnoitteen pinta karhentaa siten, että saadaan saavutettu uuden pinnoitteen tarttuvuus. Vanhan pinnoitteen päälle tehtävän uuden pinnoitteen tarttuvuuden toteutumista suositellaan testattavaksi vetokokeella [22 s. 3].

## 4.3 Suhteellinen kosteus

Betonin sisäisen kosteuden kuivattaminen ja kuivumisen varmistaminen on oleellinen osa pinnoitetyön valmistelua. Betonin sisältämä vesi on sitoutuneena sementtiin. Jotta betonin kuivuminen voidaan mahdollistaa, tulee ympäröivän tilan ilmankosteuden ja lämpötilan olla kuivumisen mahdollistavat. Kuivuessaan betonin rakennekosteus laskee, kunnes saavutetaan tasapainokosteus ympäröivän tilan kanssa. Betonin kuivumisen aloitusajankohta voidaan luotettavasti todeta vasta kun kuivumisen mahdollistavat ympäröivän tilan vaatimukset ovat täyttyneet. Lämpötilan ja suhteellisen kosteuden lisäksi on huolehdittava, ettei betoniin ole mahdollista nousta kapilaarisesti kosteutta sekä estää betoni kastu-

minen. Pinnoitusohjeet ohjaavat betonialustojen kosteusarvoja oikeaan suuntaan, mutta pinnoitevalmistaja määrittää tarkan enimmäiskosteuden arvon pinnoitteelle [22 s. 3]. Pinnoitusohjeiden yleisiä enimmäisarvoja:

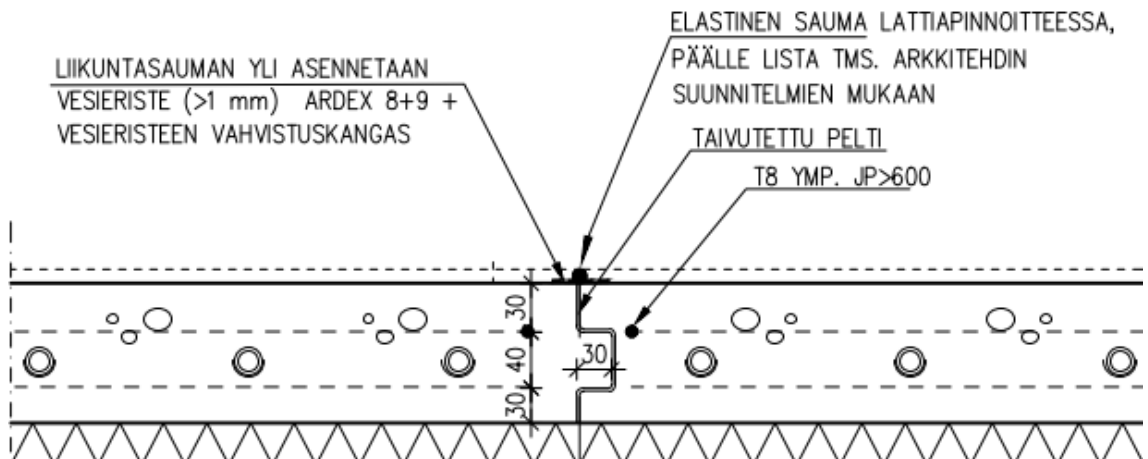
- Polyuretaanimuovimassoille on RH 90 %.
- Epoksi-, akryyli- ja polyesterimuovimassoille RH 97 %.
- Vesihöyryä läpäiseville pinnoitteille ja kostean betonin pohjusteille betonin pinnalla ei saa olla vesikalvoa.
- Sementtipolymeereille edellyttää alustan tasapaino kostuttamista.

#### 4.4 Sileys

Betonipinnan sileys vaikuttaa pinnoitteen asennukseen ja lopputuloksen laatuun. Levitettävät massapinnoitteen vaativat karheapintaisen alustan, joka edesauttaa pinnoitteen tarttumista asennusalustaan ja pinnoitteen levitys helpottuu. Hyvin sileää alustaa vaativat erilaiset lattiamaalit ja lakat, joiden vahvuus on alle 0,5 mm [22 s. 5].

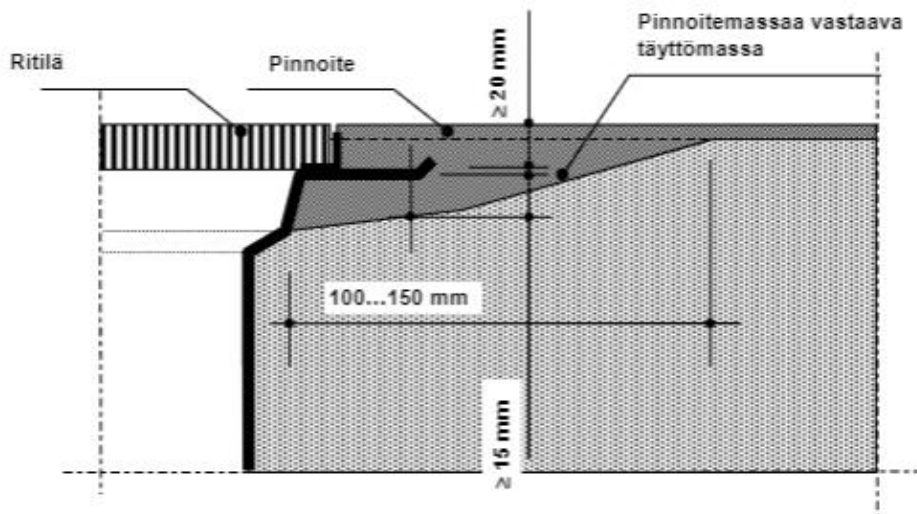
#### 4.5 Liikuntasaumot ja lattiakaivot

Pinnoitettavalle alueella useissa tapauksissa sijoittuvat rakenteelliset liikuntasaumot toteutetaan myös pinnoitettavassa betonialustassa erilaisilla liikuntasaumaprofiileilla. Pinnoitustyössä tulee huomioida liikuntasaumot ja varmistaa pinnoitteen sekä liikuntasauoman toimivuus saumojen kohdalla. Vedeneristeenä käytettävän pinnoitteen alueelle sijoittuvat liikuntasaumot tulee saumata vesitiiviiksi. Liikuntasauomoissa voidaan käyttää elastista kittausta tai tarkoitukseen souvia joustavia liikuntasaumamassoja.



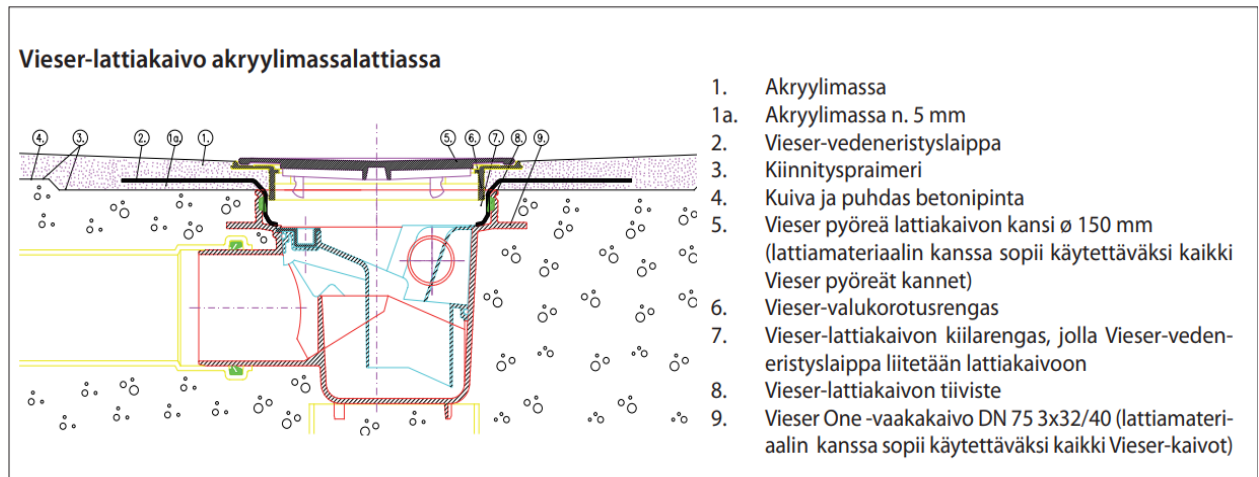
Kuva 5. Liikuntasauman vedeneristys

Pinnoitteen kestävyuden varmistamiseksi tilanteessa, jossa pinnoite liittyy lattia-kaivon, tehdään kaivon ympärille pinnoitevalmistajan ohjeiden mukainen viiste betonilattiaan. Viisteeseen kaivon ympärille tehdään pinnoitemassasta vahvempi kerros pinnoitetta [22].



Kuva 6. Pinnoitteen liittyminen lattiakaivon (BY49/BLY10. 2003, 19)

Viisteen lisäksi pinnoitteen liitoksissa lattiakaivon, käytetään lattiakaivon kanssa yhteensopivaa vedeneristyslaippaa, jolla varmistetaan pinnoitteen vedenpitävä liittyminen lattiakaivon.



Kuva 7. Lattiakaivo akryylimassalattiassa (RT 103182. 2020)

## 5 Laadunhallinta

Yleisin syy betonilattian päällyste- ja pinnoitevaurioitusten syntymiselle on betonin korkea kosteuspitoisuus. Betonin sisältämä kosteus usein vaurioittaa betonin pinnassa olevia lattiapäällysteitä. Lattiapäällysteissä kosteus aiheuttaa päällysteen värjäytymistä, irtoamista, mikrobikasvua ja kemiallisia hajoamisreaktioita. Kemialliset hajoamisreaktiot lisäävät sisäilman terveydelle haitallisia yhdisteitä. Päällystemateriaalin irtoamisen alustastaan aiheuttaa betonin muodonmuutokset. Kuivuva betoni kutistuu ja päinvastoin kostuessaan turpoaa. Jos muodon muutoksia tapahtuu vielä päällystämisen jälkeen, on seurauksena usein päällysteen irtoaminen alustastaan. Jotta välttyttäisiin edellä mainituista vaurioista lattiapäällysteisiin, tulee päällyste- ja pinnoitemateriaalin kosteuden-sietokyky ja asennus alustan kosteus tarkistaa ja varmentaa [23 s. 32].

### 5.1 Kosteusmittaus

Kun tavoitteena on selvittää betonirakenteen suhteellisen kosteuden arvo, on mittauksessa käytettävä suhteellisen kosteuden mittalaitetta.

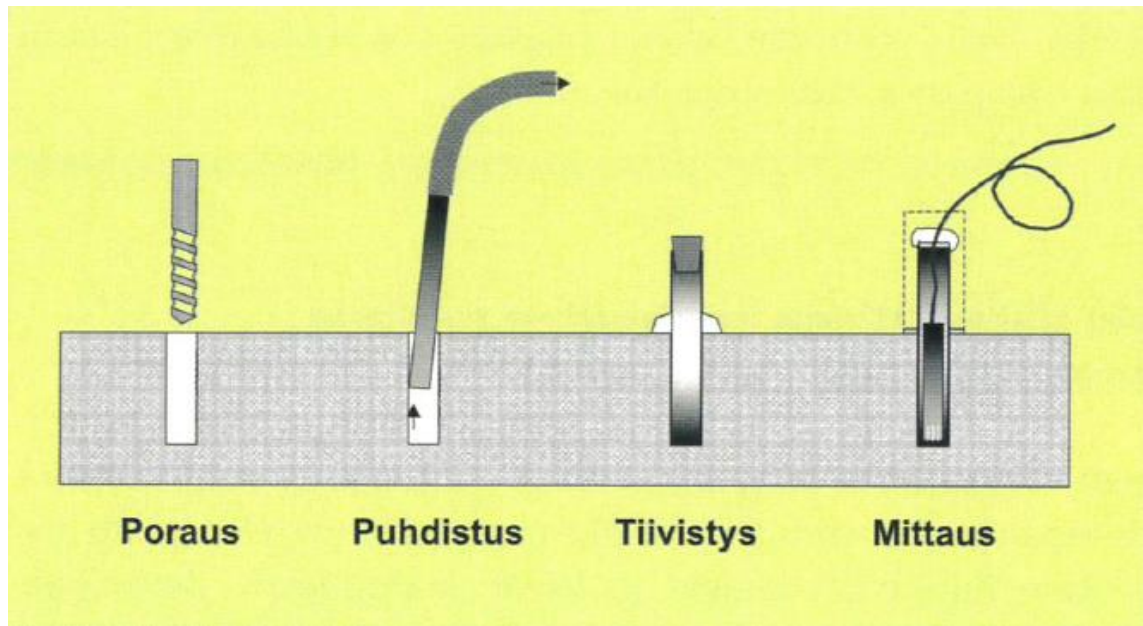
Pintakosteudenosoittimia ei suositella käytettäväksi, kun tavoitteena on määrittellä betonin kosteutta päällystykseen sopivaksi. Pintaosoittimien huonopuoli on

niiden mittaussyvyys, joka on 1–2 cm betonin pinnasta. Päälystettävän betonin kosteus tulee mitata syvemmältä, kuin pintaosoittimet mittaavat. Liian vähäisen mittaussyvyuden lisäksi, pintaosoittimien toiminta perustuu mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuden havainnointiin. Betonin sähkönjohtavuuteen vaikuttaa rakenteen sisältämän veden lisäksi myös sementin määrä. Tämän johdosta korkeamman sementti pitoisuuden omaavat betonit antavat eri kosteusarvon kuin vähemmän sementtiä sisältävät.

Kardimittarin toiminta perustuu kosteuden ja kaliumkardijauheen vaikutuksesta syntyneen paineen mittaukseen. Saatu arvo muutetaan taulukkoa käyttäen betonin painoprosenttikosteudeksi ja toisen taulukon avulla suhteelliseksi kosteudeksi. Mittaus menetelmää pidetään hyvinkin epätarkkana sekä kardimittaus tehdään n. 2 cm syvyydestä, joka nyky määräyksiin verrattuna on liian pinnasta. Näin ollen kardimittausta ei pidetä riittävän tarkkana menetelmänä lattiapäällysteiden alusta betonin kosteusmittauksissa [23 s. 81].

Suhteellisen kosteuden mittausta porareiästä pidetään luotettavana mittausmenetelmänä edellyttäen, että mittauksen tekijä käyttää hyvää ammattitaitoa ja huolellisuutta mittausta tehdessä. Vaikka onnistuessaan porareiästä mitattua tulosta pidetään luotettava, sisältää menetelmä epävarmuustekijöitä, jotka tulee ottaa huomioon mittauksessa ja tulosten tulkinnassa. Mittauksessa huomioitavia asioita ovat:

- porareiän syvyys, puhtaus, tiiveys ja tasaantuminen
- mittalaitteen kalibrointi ja kunto
- tasaantumisaika porareiässä
- Ympäröivän tilan lämpötila ja sen vaihtelu
- betonin lämpötila ja vaihtelu.

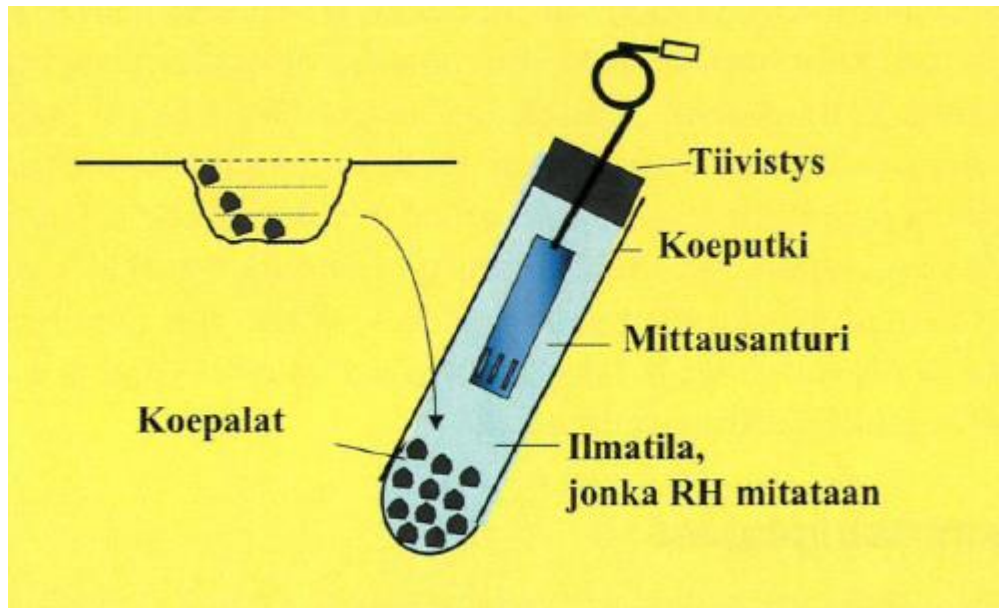


Kuva 8. Suhteellisen kosteuden mittaus porareistä (Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. 2007, 83)

Työmaa olosuhteissa porareikämittaus asettaa toteutukselle vaatimukset saavuttaa mitattavan betonirakenteen lämpötilan tulevaan käyttölämpötilaa vastavaksi. Lämpötilan poikkeaminen yli 5 °C porareistä tehtävää mittauksista ei suositella, mutta mittauksen voi tehdä näytepalamenetelmällä [23 s. 83].

Betonin näytepalasta kosteusmittaus tehdään laittamalla palat koeputkeen mitausanturin kanssa. Betonin huomattavasti suurempi kosteussisältö saavuttaa tasapainokosteuden koeputken ilman kanssa, jonka johdosta koeputken ilman suhteellinen kosteus saavuttaa saman arvon kuin betonissa. Näytepalamenetelmällä betonin lämpötilalla ei ole suurta vaikutusta, vaan mittaus voidaan tehdä lähes minkä lämpöisestä betonista tahansa [23 s. 84].





Kuva 9. Suhteellisen kosteuden mittaus näytepalamenetelmällä (Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. 2007, 85)

## 5.2 Mikrobivauriot

Mikrobeilla tarkoitetaan homeita, sieniä ja bakteereita, joidenka kasvualustan pitää sisältää orgaanisia materiaaleja. Betoni on kasvualustana mikrobeille huono, sen alkalisuuden eli korkean pH:n ansiosta. Mitä suurempi sementin osuus betonissa sitä suurempi pH betonilla on. Betonin pinnalle syntyvät mikrobit vaativat ulkoisen orgaanisen materiaalin esimerkiksi pölyn tai sahanpurun. Ajan saatossa ilman hiilidioksidin vaikutuksesta betoni karbonatisoituu, jonka seurauksena betonin alkalisuus heikkenee. Alkalisuuden heikentyessä betonista tulee huomattavasti parempi kasvualusta eri mikrobeille.

Betoninsisältämä kosteus on yksi merkittävä tekijä mikrobivaurion syntymiselle. Rakennekosteus on harvoin syynä mikrobivaurioille, koska yleensä betoni pääsee kuivumaan vielä päällystämisen jälkeen. Useimmiten päällystemateriaalien mikrobivaurioihin syntymisen aiheuttaa ulkopuolinen kosteuden lähden, esimerkiksi vesivahinko tai maaperästä jatkuvasti nouseva kosteus. Kosteuspitoisuuden tulee olla pitkäaikaista ja jatkuvasti korkeaa, jotta se aiheuttaisi mikrobivaurion.

Päällyste- ja kiinnitysaineiden materiaalit vaikuttavat edistävästi tai heikentävästi mikrobien syntymiseen. Orgaanisia aineita sisältävät päällysteet ovat herkempiä mikrobivaurioille, kuin pelkästään epäorgaanisia materiaaleja sisältävät. Epäorgaanisia päällysteitä ovat useimmat pinnoitteet, muovi- ja tekstiilimatot ja keraamiset laatat. Eri orgaanisia aineita sisältävät parketit, linoleum, korkki ja laminaattia. Tasoitteita käytettäessä esimerkiksi muovimaton alla, on huomioitava tasoitteiden mahdollisesti sisältämä orgaaninen aines sekä jotkin liimat sisältävät orgaanisia aineita.

Mikrobivaurion syntymiselle ei ole vain yhtä syytä vaan useamman eri tekijän yhteisvaikutuksesta aiheutuva ongelma. Kosteus on suurin tekijä mikrobien syntymiselle, mutta kosteuden lisäksi vaaditaan sopiva lämpötila ja mikrobin kasvun mahdollista aines. Materiaalista riippuen, jotkin materiaalit vaurioituvat vuorokausissa samassa kosteudessa ja lämpötilassa, kun taas toinen materiaali voi kestää samat olosuhteet vuosia. Esimerkiksi muovimatto kestää kuukausia ilman mikrobien syntymistä alustan suhteellisen kosteuden ollessa jopa 85 %. Useimmat päällysteet kestävät hyvin kosteassakin ilman mikrobien syntyä alustan pinnassa suhteellisen kosteuden ollessa 80–90 %. Tämän takia ei voida olettaa vaurion syntymistä pelkästään kosteusmittauksen perusteella [23 s. 34].

### 5.3 Päällystemateriaalien kemiallinen hajoaminen ja emissiot

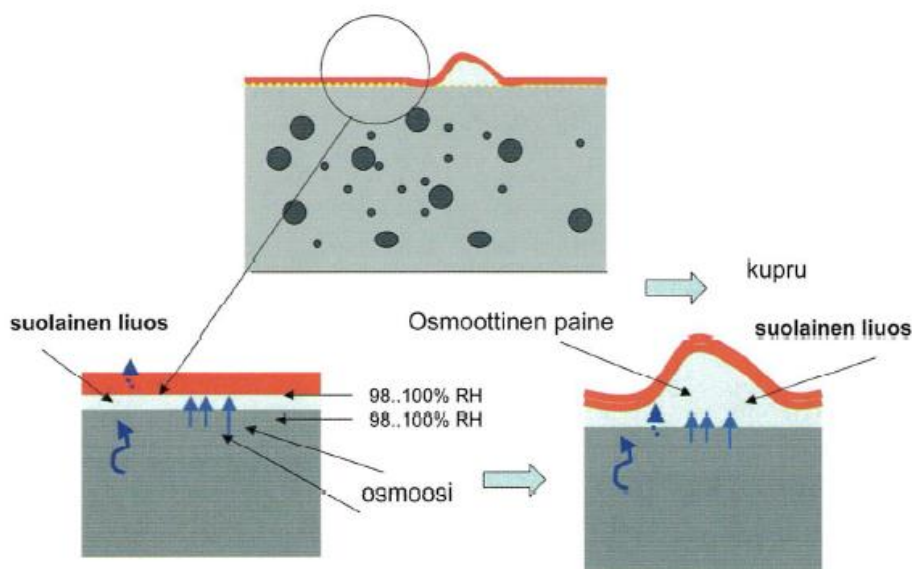
Uutena asennetusta lattiapäällysteestä emittoituu sisäilmaan haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, joita voidaan aistein havaita materiaalin ominaisena hajuna. Yhdisteitä kutsutaan VOC-yhdisteiksi ja näitä löytyy lattiapäällysteenä käytettävistä muovimatoista, lakoista ja liimoista. Lattiapäällysteiden päästöluokituksen antama vähäpäästöinen luokitus ei takaa, etteikö lattiapäällysteestä emittoituisi haitallisia yhdisteitä sisäilmaan. Betonin korkea alkalisuus on etu mikrobivaurioiden syntymistä vastaan, mutta aiheuttaa edistävän vaikutuksen päällystemateriaalien ja niissä käytettävien liimojen kemialliselle hajoamiselle. Kemiallinen hajoaminen liimoissa tuhoaa niiden tartuntaominaisuudet ja matoissa hajoamine aiheuttaa maton kovettumisen. Liiman hajoamisen sivutuotteena sisäilmaan

haihtuu alkoholeja, aldehydejä, happoja ja ketoneita. Visuaalisesti PVC-ma-  
toissa hajoamisen voi nähdä tummina laikkuina maton pinnassa. Kaikki hajoa-  
misessa syntyvät yhdisteet eivät haihdu sisäilmaan, koska osa yhdisteistä voi  
imeytyä alusmateriaaliinsa. Tätä kutsutaan sekundääriemissioksi ja se on  
yleistä muovimatoissa, jotka ovat asennettu liian kostean alustan päälle [23 s.  
37].

Kemiallisen hajoamisen seurauksena tapahtuva emissio vaikuttaa tilan sisäil-  
man terveellisyyteen. Väärin asennetun lattiapäällysteen tuottamat emissiot  
edistettynä tilan riittämättömään ilmanvaihtoon on huono yhdistelmä tilassa ole-  
van henkilön terveydelle. Ihminen oireilee tilassa, jossa yhdisteiden pitoisuus on  
korkea iho-oireilla, päänsäryllä ja pahoinvointina [23 s. 39].

#### 5.4 Pinnoitteiden ja päällysteiden irtoaminen asennusalustastaan

Päällysteiden ja pinnoitteiden irtoamisen asennusalustastaan aiheuttaa usean  
eri osatekijän summa. Lattiamateriaalin irtoamisen aiheuttavat tekijät alkavat  
betonilattian tekovaiheesta asti. Betonin pinnan huono laatu ja huono jälkihoito  
ovat ensimmäiset askeleet lattiamateriaalin irtoamiselle asennusalustastaan.  
Huono pinnan laatu heikentää lattiamateriaalin tartunta ominaisuuksia ja liian  
kostean betonin muodonmuutokset päällysteen asennuksen jälkeen aiheuttavat  
päällysteen irtoamista. Korkea kosteus saattaa aiheuttaa myös kaasuja lii-  
moissa, jotka tiiviissä lattiamateriaalissa aiheuttaa kupruilua. Kosteus voi myös  
heikentää pinnoitteiden pohjustusaineita ja betonin tasoitteita, jonka johdosta  
tarttuvuus alustaan heikkenee yleisesti. Heikko kiinnitys betonin ja pinnoitteiden  
välillä edesauttaa lämpö- ja kosteusliikkeiden aiheuttamaa materiaalin irtoa-  
mista alustasta [23 s. 40].



Kuva 10. Lattiamateriaalin kupruilu (Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. 2007, 40)

Pinnoitteen alle mahdollisesti kertyvä osmoottinen paine on tiiviissä materiaaleissa yleinen kupruilun syy. Betonin RH:n ollessa yli 97 % kapillaarisella alueella on betonin sisäisten suolajen liike mahdollista ja kosteuden mukana kulkeutuvat suolat kerääntyvät pinnoitteen alle. Pinnoitteen alla korkea suolapitoisuus alkaa imeytymään pinnoite imeyttämään osmoottisesti kosteutta itseensä, tavoitteena tasoittaa suolapitoisuuserot [23 s. 41].

## 6 Yhteenveto

Lattiapäällysteiden aiheuttamat sisäilmaongelmiin on aloitettu kiinnittämään huomiota 1990-luvulla alkaneen rakennusprosessien tehostamisen ja nopeuttamisen jälkeen. Huomattavasti nopeampi rakennusprosessi synnytti lattiamateriaaleissa kosteuden kanssa ongelmia ja näitä samoja virheitä korjailaan vielä nykypäivänäkin. Ensimmäinen suuri askel kohti parempaan tehtiin vuosina 2005–2007, kun TEKES-hankkeen lopputuloksena julkaistiin betonirakenteiden päällystysohje ja oppikirja lattiarakenteiden kosteudenhallinnalle. Lattiapäällysteiden vaurioituminen ja tästä johtuva sisäilman turmeltuminen vaatii tutkitusti aina kosteuden yhdeksi osatekijäksi. Kosteus on voitu sulkea rakenteen sisään,

josta se pääsee vaikuttamaan päällysteeseen tai kosteus on alustassa jatkuvaa esimerkiksi kapilaarisen nousun takia. Työmaille kehitetyt kosteudenhallintamallit ja sertifioidut rakenteiden kosteuden mittaus koulutukset ovat edesauttaneet lattiamateriaalien oikeaoppista asentamista. [24.]

Työn toimii toimeksiantajan omana laadunhallinnanohjeena käsittäen massa-päällysteet sekä yleisimmät lattiamateriaalit ja näiden käyttökohteet ja yksilölliset ominaisuudet. Työn avulla annetaan tietoa ja toimintatapoja lattiapäällysteiden työvaihetta varten, jolla pyritään onnistumaan kosteudenhallinnassa ja näin ollen terveellisen lopputuloksen saavuttamisessa. Onnistunut kosteudenhallinta lattiapäällystyksen työvaiheessa antaa yleisellä tasolla positiivisen mielikuvan rakentamisen laadusta myös tilaajalle, että terveellisen lopputuotteen käyttäjälle. Työn lähteinä käytettiin valmistajien ohjeita eri päällystetyypeille, että aiheesta julkaistua kirjallisuutta. Kirjallisuuden lähteet painoituivat laadunhallinnan ohjeisiin, kun taas valmistajien ohjeista sai tietoa eri päällysteiden asennuksesta ja ominaisuuksista.

Työn pohjalta tehty laadunhallinta matriisi Congridin työturvallisuuden ja laadunhallinnan mobiilityökaluun, yhdistää työn tuloksena saadun tiedon muotoon, josta työvaiheen laadunvalvonnasta vastaa voi ne saavuttaa nopeasti. Laadunhallinta matriisi on tukena työvaiheen eri vaiheiden laadullisissa tarkastuksissa. Toimeksiantajalla oli jo ennen työvaiheen laadunhallintaan tehty matriisi, mutta ilman työvaiheen yksityiskohtaisia tarkastuskohtia. Itse työkalu on yleisesti käytössä, jokaisella toimeksiantajan hankkeella.

## Lähteet

- 1 Rakennusteollisuus (2015.) Elinkaarimallihankkeet
- 2 Rakennustieto Oy (2018.) Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. RT 07-11299
- 3 Rala, Kuivaketju10-riskilista, 2018
- 4 Rakennustieto Oy (2021.) Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. RT 103333
- 5 Kuivalainen, Matias. 2020. Akryylibetonityöt Tukutorin kohteessa
- 6 Suomen Betoniyhdistys Ry 2018, Betonilattiat by 45 BLY 7
- 7 Master Chemicals, Mastervryl MS-N M1-Hyväksytty akryylihietomassa 2021
- 8 BASF The Chemical Company, Mastertop 1325 pinnoitejärjestelmä. Verkkoaineisto. <https://docplayer.fi/9681326-Mastertop-1325-pinnoitejarjestelmat.html>. Luettu 14.2022
- 9 Kortesmaa, Esa-Pekka. 2019. Polyureapinnoitteiden vertailu eri alustoilla
- 10 Master Builders Solutions, MasterTop 615. Verkkoaineisto. [https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs\\_tds\\_mastertop\\_p\\_615.pdf](https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs_tds_mastertop_p_615.pdf). 2015. Luettu 15.2.2022
- 11 Master Builders Solutions, Mastertop BC 325N. Verkkoaineisto. [https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs\\_tds\\_mastertop\\_bc\\_325n.pdf](https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs_tds_mastertop_bc_325n.pdf). 2013. Luettu 15.2.2022
- 12 BASF, Mastertop TC 417W. Verkkoaineisto. [https://www.bestlevel.fi/wp-content/uploads/2017/05/MBS\\_TDS\\_MasterTop\\_TC\\_417W\\_pigmentoitu.pdf](https://www.bestlevel.fi/wp-content/uploads/2017/05/MBS_TDS_MasterTop_TC_417W_pigmentoitu.pdf). Luettu 15.2.2022
- 13 Uretek- Elastomer Oy. Verkkoaineisto. <http://www.uretek.fi/yleista-elastomeerista.html>. Luettu 15.2.2022
- 14 StoCretec, Parvekelattioiden pinnoitusohjeet. 08.05.2015

- 15 Master Builders Solutions, MasterSeal Katon vesieristysopas. Verkkoaineisto. [https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs\\_master-seal\\_katon\\_vesieristysopas\\_esite\\_fin\\_s.pdf](https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs_master-seal_katon_vesieristysopas_esite_fin_s.pdf). Luettu 15.2.2022
- 16 Rouvali, Sari. 2016. Epoksi-silaanipinnoitteen mekaaniset ominaisuudet ja puhdistettavuus.
- 17 BY 49 / BLY 10, Betonilattioiden pinnoitusohjeet. 2003.
- 18 Rakennustieto, RATU 0458, Massapäällystys. 2018.
- 19 Rakennustieto, SIT 42-610071, Lattiapäällysteet Muovi, linoleum, kumi ja korkki. 2010.
- 20 Rakennustieto, Ratu 75-0313, Mattotyöt, Kuivat-tilat. 2008.
- 21 RTV, polyflor ESD-lattiat. Verkkoaineisto. <https://rtv.fi/tuotteet/ammattilaiset/lattipaallysteet-polyflor/polyflor-esd-lattiat/>. Luettu 15.2.2022
- 22 BLY 12 / BY 54, Betonilattioiden pinnoitusohjeet. 2010
- 23 Tarja Merikallio, Sami Niemi, Juha Komonen. 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen.
- 24 Sami Niemi ja Helan Järnström, Sisäilmastoseminaari 2017. Miksi lattiapinnoiteongelmat ovat edelleen ajankohtaisia, vaikka työmaiden kosteudenhallinta on parantunut ja materiaaliemissiöt pienentyneet.

## Massapäällystyötyövaiheen eri vaiheiden tarkastuslistat

- 1 Tarkastetaan sekä todennetaan, että betonialustan suhteellisen kosteuden enimmäisarvo RH % ei ylitä pinnoitetyypin asettamaa raja-arvoa.  
Järjestysnumero: 1, ID: 8052773
- 2 Tarkastetaan, että päällystettävän alustan- ja ilman lämpötilat ovat valmistajan ohjeiden mukaiset. Yleensä + 15 °C.  
Järjestysnumero: 2, ID: 8052774
- 3 Tarkastetaan mm. lattiakaivojen ja liikuntasauvojen liittymisen toteutustapa.  
Järjestysnumero: 3, ID: 8064053
- 4 Tarkastetaan suunnitelmista mm. väri, hiutaleet, karheusaste.  
Järjestysnumero: 4, ID: 8064055
- 5 Tarkistetaan, että lattioiden kallistukset ovat suunnitelma-asiakirjojen mukaiset.  
Järjestysnumero: 5, ID: 8064056
- 6 Käydään läpi mahdollinen osastointi, alipaineistus, tuuletus, osastointi ja muiden rakenteiden suojaus.  
Järjestysnumero: 6, ID: 8074216
- 7 Käydään työvaiheen aloituspalaveri.  
Järjestysnumero: 7, ID: 8064054

### Kuva 1. Mestän vastaanotto

- 1 Varmistetaan, että asennus täyttää sille asetetut toleranssit mm. kallistukset, jalkalistat, liittymät, ulkonäkö Tarkastetaan mahdollisen mallityössä sovittujen asioiden toteutuminen.  
Järjestysnumero: 1, ID: 8074214
- 2 Varmistetaan, että työkohde on siivottu.  
Järjestysnumero: 2, ID: 8074217
- 3 Tarkastetaan, että käytetyistä materiaaleista on lähetetty tiedot tilaajalle.  
Järjestysnumero: 3, ID: 8074215

### Kuva 2. Aliurakoitsijan itselleen luovutuksen tarkastuslista



1 Varmistetaan, että asennus täyttää sille asetetut toleranssit mm. kallistukset, jalkalistat, liittymät, ulkonäkö Tarkastetaan mahdollisen mallityössä sovittujen asioiden toteutuminen.

Järjestysnumero: 1, ID: 8070391

2 Tarkastetaan, että Au on tehnyt oman itselleenluovutuksensa.

Järjestysnumero: 2, ID: 8070650

3 Varmistetaan, että työkohde on siivottu ja tarvittaessa suojattu.

Järjestysnumero: 3, ID: 8074218

4 Tarkastetaan, että kosteusmittaus dokumentit ja tiedot materiaaleista ovat toimitettu.

Järjestysnumero: 4, ID: 8074219

### Kuva 3. Tilaajan työvaiheen vastaanoton tarkastuslista