



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jouni Mäki

Betonilattian erilaiset massapinnoitteet

Opinnäytetyö

Kevät 2024

Insinööri (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jouni Mäki

Työn nimi: Betonilattian erilaiset massapinnoitteet

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 32

Liitteiden lukumäärä: -

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella betonilattian erilaisia massapinnoitteita erityisesti toimitilarakentamisen sekä teollisuuden näkökulmasta. Työssä tutkittiin kolmea useimmin käytössä olevaa betonilattian pinnoitusvaihtoehtoa, jotka ovat epoksi, akryyli sekä polyuretaani. Opinnäytetyössä tarkasteltiin lattiapinnoitteiden erilaisia ominaisuuksia ja käyttökohteita, sekä niiden vaatimuksia pinnoitettavalle alustalle. Työssä tarkasteltiin myös pinnoitteen valintakriteerejä sekä voimassa olevia määräyksiä pinnoitustyöhön. Työn lopuksi kerrottiin polyuretaanipinnoituksen työvaiheet esimerkinomaisessa kohteessa.

Opinnäytetyö toteutettiin yhdistelemällä tarjolla olevaa rakennusalan kirjallisuutta, materiaalivalmistajien luomia tuotekohtaisia ohjekortteja sekä osallistumalla pinnoitustyöhön henkilökohtaisesti työkohteessa. Työssä hyödynnettiin myös alan kokeneiden ammattilaisten näkemyksiä työvaiheiden kulusta sekä voimassa olevaa lainsäädäntöä.

Tarkastelun tuloksena voidaan todeta eri pinnoitevaihtoehtojen asettavan pinnoitettavalle betonilla hyvin erilaisia vaatimuksia. Lisäksi pinnoitteiden välisissä ominaisuuksissa on niiden käyttökohteita valittaessa havaittavissa huomattavia eroja. Polyuretaanipinnoituksen työvaiheita tarkastellessa voidaan huomata menetelmän sisältävän useita kokemusta vaativia työtapoja, jotka työn tekijän on syytä hallita.

¹ Asiasanat: lattiat, pinnoitteet, betoni, polyuretaani

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Jouni Mäki

Title of thesis: Different mass coatings of the concrete floor

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2024

Number of pages: 32

Number of appendices: -

The aim of the thesis was to examine different mass floor coatings for a concrete substrate, particularly from the perspectives of commercial and industrial construction. The thesis examined the three most frequently used options for coating concrete substrates: epoxy, acrylic, and polyurethane. The study inspected the different characteristics and applications of these floor coatings and their requirements for the substrate. Additionally, the coating selection criteria and current regulations regarding the coating work were examined. Finally, the stages of applying a polyurethane coating in an example project were presented.

The study was conducted by combining available literature in the construction industry, product-specific instruction cards provided by material manufacturers, and personal participation in coating work at a work site. Furthermore, the thesis utilized the insights of experienced professionals in the field regarding the workflow and current legislation.

As a result of the examination, it can be stated that different coating options impose significantly different requirements for the concrete substrate. Additionally, noticeable differences in characteristics between the coatings can be observed when selecting their applications. When examining the stages of applying a polyurethane coating, it can be observed that the method involves several techniques that require experience, which the worker should master.

¹ Keywords: floors, coatings, concrete, polyurethane

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
2 BETONILATTIAN ERILAISET MASSAPINNOITTEET	9
2.1 Vesiohenteiset epoksinnoitteet.....	9
2.2 Akryylibetoni.....	10
2.3 Polyuretaani	11
3 MASSAPINNOITTEELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET	13
3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki.....	13
3.2 Sisäilmastoluokitus 2018.....	13
3.3 Materiaalien päästoluokitus	14
3.4 Rakennustöiden puhtausluokitus.....	14
3.5 Pinnoitteen valintaan vaikuttavat tekijät.....	15
3.6 Pinnoitteeseen kohdistuvat rasitukset	16
4 BETONIALUSTAN VAATIMUKSET MASSAPINNOITTEELLA.....	17
4.1 Pinnoitettavan betonin lujuus	17
4.2 Pinnoitettavan betonin kosteus	18
4.3 Pinnoitettavan betonin puhtaus	19
4.4 Pinnoitettavan betonin tasaisuus ja kallistus	19
4.5 Pinnoitteen yksityiskohtien toteutus.....	20
5 POLYURETAANIPINNOITUKSEN TYÖVAIHEET BETONIALUSTAAN ..	22
5.1 Lähtötiedot ja olosuhteet	22
5.2 Liikuntasamat ja tasoituskerros	22
5.3 Hionta ja pohjustus.....	25
5.4 Runkomassan levitys	27

5.5 Lattiapinnan lakkaus.....	29
6 YHTEENVETO	30
LÄHTEET	31

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Liikuntasaumarauta dispersiopohjusteen päällä.	23
Kuva 2. Tasoitekerros liikuntasaumarautaa vasten	25
Kuva 3. Hiontapölyn poisto imuroimalla.	26
Kuva 4. Värihiutalointi kylvettynä märän massan pinnalle	28
Taulukko 1. Lattiapinnoitteen tyypilliset rasitukset	16
Taulukko 2. Suhteellisen kosteuden enimmäisarvot	19

Käytetyt termit ja lyhenteet

Antistaattisuus	Ominaisuus, joka suojaa sähköisen varauksen, staattisuuden syntymistä
Dispersiopohjuste	Pohjustusaine, joka sulkee betonin huokokset, ja varmistaa tasoitteen kiinnittymisen lattiaan
Hartsi	Monen kemiallisen yhdisteen nestemäinen tai jähmeä seos. Muoviteollisuudessa usein kertamuovin nestemäinen puolivalmiste tai esipolymeeri
Hierrettävä pinnoite	Hiekkaa sisältävä pinnoite, joka asennetaan lattiaan nimensä mukaisesti käsin hierontamalla
Hiertoepoksi	Lattiaan käsin hierrettävä lattiapinnoite, jossa sideaineena epoksi. Täyttöaine useimmiten hiekkaa.
Itsesiliävä pinnoite	Pinnoite, joka levityksen jälkeen jakautuu suoralle pinnalle tasaisesti painovoiman avulla
P1-puhtausluokka	Rakennustöiden työnaikaista siisteyttä määrittelevä luokitus, jossa työnaikainen puhtaus on parhainta.
Viskositeetti	Suure, joka kuvaa nesteen tai kaasun kykyä vastustaa virtaamista
VOC-yhdisteet	VOC on lyhenne englanninkielisistä sanoista Volatile Organic Compound. VOC-yhdisteet ovat orgaanisia, haihtuvia liuotteita, jotka vahingoittavat kemiallisten reaktioiden kautta ilmakehää

1 JOHDANTO

Lattia on merkityksellinen osa rakennuksien kokonaisuutta, ja yksi niiden keskeisimmistä pinnoista (Ahonen, 1998, s. 25). Erityisesti julkisissa tiloissa sekä teollisuuden käytössä lattioilta vaaditaan useita ominaisuuksia. Lattioiden päälle voi aiheutua kuormaa esimerkiksi käyttäjistä, koneista sekä raskaista kappaleista ja näiden lisäksi sisätiloissa olevat epäpuhtaudet päätyvät usein lattiapinnalle. Lisäksi rakennuksien erilaisten tilojen omat erityispiirteet, kuten esimerkiksi pinnan rasittaminen runsaalla kosteudella luo omat vaatimuksensa kunkin tilan lattialle. Kiteytettynä voidaan todeta, että lattiat joutuvat rakennusten näkyville jäävistä pinnoista kaikista kovimmalle rasitukselle.

Yleisin näkyville jäävän lattian alapuolelle tuleva materiaali on betoni (Ahonen, 1998, s.14). Käsittelemättömälle betonilattialle on luonteenomaista, että siinä saattaa ilmetä olosuhteista tai käytön aikaisista rasituksista riippuen erilaisia ongelmia (Suomen betoniyhdistys (BY) & Suomen betonilattayhdistys (BLY), 2010, s. 11). Ongelmien välttämiseksi lattiaan kohdistuvat rasitukset huomioiden on betonilattia syytä käsitellä kyseessä olevaan tapaukseen sopivalla pinnoitteella. Pinnoittamisella tarkoitetaan lattiaan levitettävää pintakerrosta, joka saavuttaa lopulliset ominaisuutensa vasta levityksen yhteydessä tai sen jälkeen (Suomen betoniyhdistys (BY) & Suomen betonilattiyhdistys (BLY), 2023, s. 36).

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella erityisesti julkisten tilojen rakentamisessa sekä teollisuusrakentamisessa käytössä olevaa kolmea yleisintä massapinnoitemateriaalia. Näitä materiaaleja ovat epoksi, polyuretaani sekä akryyli. Kaikki edellä mainitut massapinnoitteet ovat niin kutsuttuja polymeeripinnoitteita, jotka on nimetty niiden sideaineen perusteella (BY & BLY, 2010, s. 9). Tarkastelu tapahtuu niin massapinnoitteiden sisältämien ominaisuuksien, niiden koostumuksen kuin yleisimpien käyttökohteidenkin näkökulmasta. Lisäksi tarkoituksena on tutkia pinnoitteiden asettamia vaatimuksia niiden alapuoliselle alustalle, sekä alalla voimassa olevaa lainsäädäntöä. Tavoitteena on luoda kiteytetty tietopankki erilaisten massapinnoitteiden työmaille tarjoamista vaihtoehtoista, sekä kunkin vaihtoehdon toteutustavoista. Työn lopuksi esitellään polyuretaanipinnoitteen työvaiheet betonialustalle asennettuna esimerkinomaisen kohteen avulla.

2 BETONILATTIAN ERILAISET MASSAPINNOITTEET

2.1 Vesiohenteiset epoksinpinnoitteet

Vesiohenteiset epoksinpinnoitteet ovat 2-komponenttisiä polymeeripinnoitteita, jotka koostuvat keskenään asennusvaiheessa sekoitettavista kahdesta komponentista: epoksinhartsista sekä kovetteesta. Perinteisin käytössä oleva epoksinhartsi on bisnefoli A (BY & BLY, 2010, s. 25). Täyteaineena käytetään hienorakeista kvartsihiekkää. Lattiamateriaalina käytettäessä epoksin kaksi tyypillisintä pinnoitustapaa ovat itsesiliävä epoksinpinnoite sekä hiertoepoksi.

Itsesiliävä epoksinpinnoite toteutetaan tyypillisesti lattialle kaadettavana ja levitettävänä pinnoitteena, jonka kuivakalvonvahvuus on noin 2 millimetriä (BY & BLY, 2023, s. 37). Ainevahvuutensa sekä siliävyytensä ansiosta pinnoite tasaa betonissa mahdollisesti olevat pienet epätasaisuudet. Pinnoitteesta on markkinoilla saatavilla runsas värivalikoima niin itse epoksin-, kuin pintaan mahdollisesti tulevan värihiutaleenkin osalta. Pinnoite on hyvien kitkaominaisuuksiensa myötä myös liukkauden näkökulmasta turvallinen.

Materiaalin huonoina puolina voidaan pitää heikkoa murtovenymää, jonka vuosi pinnoite halkeaa herkästi pohjan eläessä (O. Myllyniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 24.1.2024). Lisäksi materiaali kellastuu luonnonvalossa, mikäli sitä ei suojata esimerkiksi uv-lakalla.

Hiertoepoksi tehdään nimensä mukaisesti käsin hierontamalla lattiaan. Se on itsesiliävää epoksilattiaa kovempi ja kestävämpi pinnoite. Valmis hiertoepoksilattia on karhea sideaineeseen sekoitetun hiekan määrän ansiosta, joten se ei ole liukas märkänäkään. Tyypillinen ainevahvuus hierontamalla tehtäessä on noin 4 millimetriä. Pinnoite pohjustetaan yleensä lopullisessa hierrossa käytettävällä epoksilla, johon kylvetään tartuntahiekka (O. Myllyniemi, henkilökohtainen tiedonanto, 24.1.2024). Näin varmistetaan pinnoitteen kiinnittyminen alustaan.

Molempia vesiohenteisen epoksinpinnan toteutustapoja suunniteltaessa ja käytettäessä tulee huomioida valmistajan määrittämät alustan lujuusvaatimukset. Epoksinpinnoitteet saattavat kuivuessaan kutistua niin paljon, että kuivumiskutistumisesta johtuva leikkausjännitys

tasoitteen ja sen alapuolisen betonin rajapinnassa irrottaa tasoitteen alustastaan (SYK, 2017, s. 9).

Hiertoepoksissa käytetään sideaineena tyypillisesti kirkasta epoksia, joten pinnoite saa värinsä pinnoitteessa käytetyistä värihiekoista. Hierretty pinta lakataan pinnoitteen kovettumisen varmistamiseksi, minkä lisäksi lakka tasoittaa pinnan karheutta sekä tekee siitä täysin tiiviin (O. Myllyniemi, henkilökohtainen tiedoksianto, 24.1.2024).

Luonteenomaista vesiohenteisille epoksinnoitteille on niiden vesihöyryn läpäisevyys (BY & BLY, 2010, s. 25). Tämä tekee materiaalista hyvän vaihtoehdon lattioihin, joiden riskinä on rakenteellinen kosteuden nousu, kuten maanvastaisiin lattioihin sekä uusiin tiloihin, joissa betoni on kosteampaa.

Epoksilattioiden tyypillisiä käyttökohteita ovat tilat, joissa lattiapinnoitteelta vaaditaan hyvää mekaanista ja kemiallista kestävyyttä (BY & BLY, 2010, s. 25). Näitä ovat esimerkiksi varastot, teollisuuslaitokset, autokorjaamot ja hallit sekä näyttelytilat. Hiertoepoksia käytetään myös esimerkiksi elintarviketeollisuuden tiloissa, kuten panimoissa ja suurtalouskeittiöissä (Master Chemicals, i.a.).

2.2 Akryylibetoni

Akryylibetoni on liuotinpohjainen akryylikertamuoveista ja kovetteesta koostuva 2-komponenttinen hierontamassapinnoite (BY & BLY, 2010, s. 26). Yleinen akryylikertamuovi eli sideaine materiaalissa on akryylihartsi, jonka työstettävyyttä parannetaan viskositeettia laskevalla akryyliyhdisteellä, metyylietakrylaatilla. Massan katalyyttinä eli kovetteena käytetään stabiloitua dibentsoyyliperoksidia. Runkoaineena akryylibetonissa on värjätty kvartsihiekkä, joka antaa hierrettynä asennetulle pinnalle sen ominaisen karheuden. Hiertomassana käytettäessä yleinen pinnoitevahvuus on 4 millimetriä.

Akryylibetonille luonteenomaista on hartsin ja kovetteen erittäin voimakas reaktio (SYK, 2017, liite 6). Tämä rajoittaa materiaalin työstöaikaa olosuhteista, lähinnä pinnoitettavan tilan lämpötilan mukaan 10–15 minuutin aikaikkunaan. Reaktio myös aiheuttaa

akryylibetonille ominaisen voimakkaan happea syrjäyttävän hajun, minkä vuoksi pinnoitettavan tilan alipaineistuksesta ja ilmanvaihtuvuudesta tulee huolehtia.

Pinnoite asettaa myös alustalle korkeat vetolujuusvaatimukset luvussa 2.1 esitellyn hier-toepoksin tavoin. Tämän takia akryylibetonilla pinnoitettavissa tiloissa mahdolliset kasvatuksiset pinnoitteen korkeuden suhteen tehdäänkin usein materiaalilla itsellään.

Materiaalin vahvuutena voidaan pitää sen kykyä sietää pinnoitustilan heikkojakin olosuhteita muihin pinnoitusmenetelmiin verrattuna. Nopean kovettumisensa ansiosta sitä voidaan levittää alhaisissakin lämpötiloissa (BY & BLY, 2023, s. 50). Levittäessä alustan pinnassa ei saa kuitenkaan olla tiivistynyttä kosteutta. Materiaalin kovettumisaika on erittäin nopea, ja pinnoite saavuttaakin lopullisen kestävyytensä kahdessa tunnissa reaktion käynnistämisestä.

Akryylibetonin tyypillisiä käyttökohteita ovat tilat, joissa vaaditaan pinnoitteelta kykyä sietää kemikaaleja, kosteutta ja mekaanista rasitusta (BY & BLY, 2010, s. 26). Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi sairaalat, suurtalouskeittiöt, teollisuuslaitokset, elintarviketeollisuuden tilat ja varastot. Kovettunut, luja pinta mahdollistaa esimerkiksi trukki liikenteen pinnan päällä.

Akryylibetonin erinomainen turvallisuus liukkaudeneston eli karheuden muodossa tekee siitä hyvän ratkaisun myös uimahallien kaltaisiin vesirasitteisiin märkätiloihin. Akryylibetonin käyttöä erityisesti teollisuuden tiloissa sen sijaan puoltaa mainittu nopea kovettumisaika, jolloin tilojen käyttöä pystytään pinnoitetöistä huolimatta jatkamaan nopealla aikataululla.

2.3 Polyuretaani

PU-pinnoite eli polyuretaanipinnoite on liuotteeton, 2-komponenttinen, kovetteesta ja hartista koostuva lattiapinnoite (Sika Finland, i.a., s.1). Se on luvussa 2.1 esitellyn itsesiliävän epoksin tavoin lattialle kaadettuna levitettävä saumaton pinnoite, joka perustuu isosyanaatin ja polyolin väliseen kemialliseen reaktioon (BY & BLY, 2010, s.26). Polyuretaanista löytyy materiaalina myös toisenlaisia, erilaisiin käyttötapoihin soveltuvia pinnoitteita, kuten 1-komponenttisiä maaleja sekä yhdistelmäpolyuretaaneja.

Polyuretaanipinnoitteen vahvuutena voidaan pitää sen monipuolisuutta: materiaalilla on mahdollista pinnoittaa niin jalalle mukavana elastisena pinnoitteena kuin kovempaa kulutusta kestäväenä kovana pinnoitteena (Master Chemicals, i.a.). Materiaalin vahvuuksia ovat sen mekaaninen kestävyys ja elastisuus, hygieenisuus ja helppohoitoisuus, hyvä äänen- vaimennus sekä mukavuus jalalle. Lisäksi saatavilla on hyvä värivalikoima, minkä lisäksi ulkonäköä voidaan elävöittää pintaan kylvettävällä värihiutaleella. PU-pinnoitteella on myös yleisesti erittäin alhaiset VOC-päästöt, ja erinomainen halkeamien silloituskyky (BY & BLY, 2010, s. 26).

Elastista polyuretaanipinnoitetta on mahdollista käyttää monipuolisesti erityisesti julkisten tilojen rakentamisessa. Materiaalia suositetaan tiloissa, joihin kohdistuu kevyttä ja keskiras- kasta kulutusta ja joissa pinnoitteelta vaaditaan hyvää kulutuksenkestävyyttä. Tällaisia ti- loja ovat esimerkiksi koulut, päiväkodit, sairaalat, toimistot, sekä julkiset aulatilat. Pinnoite sopii saumattomuutensa, elastisuutensa sekä vesitiiveytensä puolesta myös IV-konehuo- neiden pinnoitteeksi.

3 MASSAPINNOITTEELLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Rakentamista Suomessa niin käytettävien materiaalien kuin rakentamisen lopputuloksen kannalta ohjaa maankäyttö- ja rakennuslaki. Lain tavoitteena on järjestää rakentaminen niin, että se luo edellytykset hyvälle elinympäristölle ja ekologisesti kestäväälle kehitykselle (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 1 §). Lain mukaan rakentamisessa on käytettävä tuotteita, joista ei aiheudu sisäilmaan eikä ympäristöön niiden käyttöiän aikana päästöjä, joita ei voida pitää hyväksyttävänä (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999, 117 c luku 1§). Rakennuksesta ei myöskään saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien eikä rakennuksien osien tai rakenteiden kosteuden vuoksi. Laki tulee ottaa huomioon suunniteltaessa ja toteutettaessa lattiarakenteita niin kosteusteknisen kuin rakennusmateriaalien aiheuttamien päästöjenkin osalta.

3.2 Sisäilmastoluokitus 2018

Yksi rakentamisen tärkeimpiä tavoitteita on hyvä sisäilmasto (Rakennustieto, 2018, s. 1). Sisäilmaston laatuun vaikuttavat niin talotekniikka, rakennustyöt, käytettyjen materiaalien laatu kuin rakennuksen kunnossapito ja käyttö. Hyvän sisäilmaston edellytys on esitettyjen asioiden huomioon ottaminen suunnittelun, rakentamisen ja käytön kaikissa vaiheissa.

Sisäilmastoluokitus 2018 on rakennusalan asiantuntijoiden laatima ohjeellinen työkalu, joka on tarkoitettu käytettäväksi rakennusten suunnittelun- ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna, kun tavoitteena on rakentaa terveellisempiä rakennuksia (Rakennustieto, 2018, s. 1). Uudisrakentamisen lisäksi luokitus voidaan käyttää soveltuvin osin myös korjausrakentamisessa. Luokitus on yleisesti käytössä asettaessa tavoitteita toimittorakentamisen sisäilmastolle.

Sisäilmaston laatuarvot on jaettu kolmeen luokkaan, joista paras luokitus ja samalla vaativin on S1 (Rakennustieto, 2018, s. 5). S1-luokassa sisäilman laatu on erittäin hyvä ja tiilaa pystyy hallitsemaan tilojen lämpötiloja yksilöllisesti esimerkiksi kesän lämpimimmillä kausilla. Toiseksi parhaassa luokassa S2 sisäilmassa ei ole häiritseviä hajuja ja sen laatu

on hyvä. Laatulokka ei vaadi luokan S1 tavoin yksilöllistä lämpöolojen hallintaa mikä saattaa aiheuttaa kesäisin yllämpenemistä. Heikoin luokista, tyydyttävän sisäilmaston luokka on S3, jota käytetään ensisijaisesti vertailevana luokkana korkeampiin luokituksiin nähden. Luokassa S3 lämpöolot sekä sisäilman laatu täyttävät maankäyttö- ja rakennuslain nojalla annetut säädökset sekä terveydensuojelulain perusteella asetut vähimmäisvaatimukset.

3.3 Materiaalien päästöluokitus

Rakennusmateriaalien päästöluokitus määrittää työ- ja asuintilarakentamisessa käytettäville materiaaleille vaatimukset hyvän sisäilman laadun kannalta (Rakennustieto, 2018, s. 20). Luokituksen tavoitteena on ohjata rakentajien materiaalivalintoja niin, etteivät käytetyt materiaalit lisää ilmanvaihdon tarvetta. Luokitus jakautuu kolmeen portaaseen, jossa parhaat M1-luokituksen saaneet materiaalit vapauttavat huoneilmaan vähiten erilaisia kemikaaleja. Heikoimpaan M3-luokitukseen kuuluvat tuotteet, jotka eivät täytä M2-luokan päästövaatimuksia. Kunkin materiaaliyhdistelmän päästöluokka määräytyy siinä käytetyn suuripäästöisimmän materiaalin mukaan. Päästöt todennetaan materiaalien emissiomittauksilla, jotka täytyy uusua, mikäli materiaalin valmistusprosessi tai valmistuksessa käytettävät aineet muuttuvat.

3.4 Rakennustöiden puhtausluokitus

Rakennustöiden puhtausluokitus määrittelee tavoitteet tavanomaisten työ- ja asuintilojen puhtaudelle (Rakennustieto, 2018, s. 12). Rakennustöiden puhtausluokituksen ainoa luokka on P1, jonka tavoitteena on varmistaa tilojen puhtaus niitä käyttäjälle luovutettaessa sekä se, ettei rakennusta käytettäessä sisäilmaan kulkeudu rakennusvaiheesta peräisin olevia epäpuhtauksia. P1-luokan kohteessa tilojen tulee olla luovutusvaiheessa niin puhtaat, että käyttöönotto on mahdollista välittömästi luovutuksen jälkeen. Mikäli kohde ei täytä P1-puhtausluokan vaatimuksia, noudatetaan hyvän rakentamistavan mukaisia käytäntöjä. Nämä käytännöt vastaavat aiemmin voimassa ollutta luokkaa P2, joka on nykyisin poistettu käytöstä.

Lattiapinnoitustyön yhteydessä P1-puhtausluokan vaatimukset koskevat lähinnä lattian hiannon yhteydessä syntyvän pölyn hallintaa hiomakoneisiin asennettavien imurien tai hiotavan alueen osastoinnin ja ympäröivien rakenteiden suojaamisen avulla.

3.5 Pinnoitteen valintaan vaikuttavat tekijät

Lopullisen lattiapinnoitteen valinta markkinoilla tarjolla olevista vaihtoehdoista on prosessi, joka edellyttää hyvää kommunikointia ja keskustelua kaikkien pinnoitushankkeeseen osallistuvien tahojen osalta (BY & BLY, 2010, s. 15). Kyseisiä tahoja esimerkiksi uudisrakennuskohteissa ovat tilaaja, suunnittelija, pinnoiteurakoitsija, materiaalitoimittaja sekä tilan loppukäyttäjä. Erilaiset massapinnoitteet sisältävät kukin omat vahvuutensa ja heikkoutensa esimerkiksi ulkonäön, turvallisuuden tai kestävyuden puolesta tarkasteltuna.

Pinnoitteen valintaan vaikuttavia tekijöitä (BY & BLY, 2010, s. 15) eri toimijoiden näkökulmasta voi olla esimerkiksi:

- esteettiset ja sisustukselliset tekijät
- pinnoitteen paksuus
- pinnoitettavan tilan alustan laatu
- käyttöturvallisuus, kuten palo-ominaisuudet tai liukkaus
- erityisvaatimukset, esimerkiksi antistaattisuus
- aikataulu- ja kustannuskysymykset
- tilan kuormitustyyppi.

Yllä olevien valintakriteerien ohella hankkeen eri toimijoilla voi olla myös omakohtaisia odotuksia lopputuloksesta. Lisäksi pinnoitustyön aikaiset olosuhdevaatimukset vaihtelevat pinnoitevaihtoehtojen välillä. Myös seuraavassa luvussa käsiteltävät, lattiaan kohdistuvat rasitukset käytön aikana tulee ottaa huomioon. Näin ollen valinta tulee tapahtua asianosaisten välisen yhteistyön lopputuloksena, sillä yksiselitteisiä ohjeita lopullisen pinnoitteen valinnasta ei voida antaa (BY & BLY, 2010, s. 15). Usein lopullisen pinnoitteen valinta on kaikkien vaikuttavien tekijöiden kompromissi, sillä vain harvoin rakentamishetkellä halvin vaihtoehto on kokonaisuuden kannalta edullisin (Ahonen, 1998, s. 14).

3.6 Pinnoitteeseen kohdistuvat rasitukset

Lattiapinnoitteeseen kohdistuu useita erilaisia rasituksia. Luvussa 3.5 esitettyjen, ulkonäköön ja kustannuksiin liittyvien valintakriteerien ohella mahdollisesti tärkein yksittäinen pinnoitteen valintaan vaikuttava tekijä on tunnistaa lopulliseen lattiapintaan kohdistuvat rasitukset (BY & BLY, 2010, s. 12). Rasitukset saattavat vaikuttaa myös lopullisen pinnoitteen paksuuteen, sillä erilaiset massapinnoitevaihtoehdot mahdollistavat ainevahvuuden valitsemisen tietyissä rajoissa (BY & BLY, 2023, s. 36). Oleellinen, rasituksista suuntaa antavasti kertova tekijä pinnoitteen valinnassa on pinnoitettavan tilan käyttötarkoitus (BY & BLY, 2010, s. 15). Taulukossa 2 esitellään lattiapinnoitteeseen kohdistuvat tyypilliset rasitukset.

Taulukko 1. Lattiapinnoitteen tyypilliset rasitukset (BY/BLY, 2010, s. 12).

Rasitukset	Selite
Mekaaninen rasitus	Hankaus, pistekuormat ja iskut
Kemiallinen rasitus	Roiskeet erityisesti teollisuuden tiloissa
Fysikaalinen rasitus	Venymärasitus
Lämpörasitus	Korkeat lämpötilat tai lämpötilojen äkilliset muutokset eli lämpöshokit
Säärasitus	UV-valon kestävyys

Pinnoitteelta edellytetään yleensä useita eri ominaisuuksia, joten pinnoitteelta toivottavat ominaisuudet on suunnitteluvaiheessa asetettava tärkeysjärjestykseen (BY & BLY, 2010, s. 12). Valinnassa tulee ottaa huomioon myös lattiapinnan odotettu huollontarve sekä käytönaikaiset kustannukset, joilla on oleellinen vaikutus erityisesti lattian loppukäyttäjälle.

4 BETONIALUSTAN VAATIMUKSET MASSAPINNOITTEELLA

4.1 Pinnoitettavan betonin lujuus

Lattiabetonin lujuus valitaan suunnitteluvaiheessa tilan käyttötarkoituksen ja tilaan tulevan pinnoitteen mukaan (BY & BLY, 2023, s. 40). Suositeltava pienin lujuusluokka pinnoitettavalle betonille on C25/30. Lujuudella tarkoitetaan betonista otettujen koekappaleiden saavuttavan, vakio-olosuhteissa säilytettynä, suunnitelmien mukainen puristuslujuus 28 vuorokaudessa (BY & BLY, 2023, s. 26). Lujuus ilmoitetaan suunnitelmissa lieriö- tai kuutiolujuutena. Mikäli laadunarvosteluikä poikkeaa normaalista 28 vuorokaudesta, tulee se ilmoittaa erikseen.

Korkealujuusbetonisia, eli suuremman kuin C40/50 lujuusluokan omaavia lattioita pinnoittaessa esiintyy ongelmia pinnoitteen tartunnan suhteen (BY & BLY, 2023, s. 40). Tällaisia tiloja pinnoittaessa tulee kiinnittää huomiota erityisesti tartunta-aineen valinnassa, ja tehdä tartuntakokeet ennen pinnoitustyötä.

Pinnoitteiden alapuolisen betonin toinen määritelty lujuus, vetolujuus on pinnoitteen tartunnan ja kestävyuden kannalta olennainen tekijä, sillä pinnoitteiden tartuntalujuus betoniin on yleensä suurempi kuin betonin vetolujuus (BY & BLY, 2023, s. 40). Betonille asetettavan vetolujuuden vaatimus määritellään pinnoitetyypin sekä lattialle tulevan rasituksen mukaan (BY & BLY, 2023, s. 41). Keskisuuren rasituksen tiloissa, kuten kouluissa, sairaaloissa ja toimistoissa vaatimus on 1,2 N/mm². Suurten rasitusten alaisissa tiloissa, kuten teollisuus- ja liikennetiloihin, vaatimus on 2,0 N/mm². Pinnoitevalmistajilla saattaa kuitenkin olla pinnoitetyypistä riippuen tästä poikkeavia vaatimuksia, jotka tulee huomioida. Alusbetonin tai tasoitteen tulee olla riittävän luja polymeeripinnoitteiden kovettumisen ja kuivumisen aiheuttamien jännitysten vuoksi (BY & BLY, 2010, s. 36).

Polymeerimassapinnoitteiden alla ei suositella käytettäväksi sementtipohjaisia tasoitteita (BY & BLY, 2023, s. 41). Poikkeuksen tästä tekevät erikoistasoitteet, joita voidaan käyttää, mikäli ne täyttävät asetetun vetolujuusvaatimuksen. Erikoistasoitteita käytettäessä tasoitteen riittävä lujuus on kuitenkin syytä tarkistaa vetolujuuskokeilla. Kauttaaltaan alustan

pintalujuus voidaan nopeasti tarkistaa myös kimmovasaralla, jolla voidaan nopeasti arvioida laajojakin alueita (BY & BLY, 2010, s. 37).

4.2 Pinnoitettavan betonin kosteus

Ennen pinnoitustyöhön ryhtymistä tulee mittauksin varmistaa, että pinnoitettava betonialusta sekä siihen mahdollisesti levitetty tasoite on riittävän kuiva. Betonin kosteus mitataan ja ilmoitetaan betonin suhteellisena kosteuspitoisuutena RH, joka kertoo betonin huokosissa olevan ilman suhteellisen kosteuden prosenttiyksikkönä (BY & BLY, 2023, s. 51). Toisin sanoen suhteellinen kosteus kuvaa betonissa olevaa liikkumiskykyistä ja esimerkiksi pinnoitetun betonilattian pinnan alle jäävää, tasapainottumaan pystyvää kosteuspitoisuutta (Rakennustieto, 2017, s. 342). Tästä syystä se on erinomainen suure tarkasteltaessa kosteuden mahdollisia haittavaikutuksia pinnoitetyössä.

Suhteellisen kosteuden mittaus betonirakenteesta on yleensä varsin työlästä ja usein rakennetta rikkovaa, minkä vuoksi mittauskohtia on rajallinen määrä (Rakennustieto, 2021, s. 4). Yleisimpiä mittausmenetelmiä ovat rakenteeseen tehdystä reiästä mittalaitteen avulla suoritettava porareikämittaus, sekä rakenteista otetuista paloista suoritettava näytepalamittaus. Mittausmenetelmät sekä mittauspaikat määritellään etukäteen toimenpidettä varten tehdyssä suunnitelmassa. Mittausten tulokset kirjataan erilliseen raporttiin.

Betonialustan tai tasoitteen tulee ennen pinnoitusta kuivua pinnoitemateriaalille asetetun kosteusraja-arvon alapuolelle (BY & BLY, 2023, s. 47). Kuivuneen betonin päälle levitetty tasoitekerros kastelee alustan betonia uudelleen, ja tämä tulee ottaa huomioon ennen pinnoitustyöhön ryhtymistä.

Pinnoitteiden välillä raja-arvoissa on eroja: esimerkiksi epoksinnoitteet kestävät vesihöyryn läpäisykykynsä takia muita massapinnoitteita paremmin alusbetonin kosteutta (BY & BLY, 2023, s. 50). Taulukossa 1 on esitetty raja-arvot yleisimpien massapinnoitteiden osalta.

Taulukko 2. Suhteellisen kosteuden enimmäisarvot (SisäRYL, 2013, s. 283)

Pinnoitetyyppi	Betonialustan suhteellisen kosteuden enimmäisarvo RH (%)
Polyuretaanipinnoitteet	90
Akryylipinnoitteet	97
Epoksinpinnoitteet	97

Suhteellisen kosteuden lisäksi tulee maanvaraisten laattojen pinnoitusta suunniteltaessa ottaa huomioon myös kapillaarisen kosteuden nousemisen mahdollisuus (BY & BLY, 2023, s. 50). Kapillaarisesti nouseva kosteus voi aiheuttaa lattiapinnoitteen alle osmoottisen paineen, joka johtaa pinnoitteen kuplimiseen. Tämän takia maanvastaisissa laatoissa suositellaan ensisijaisesti käytettäväksi hyvin vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita.

4.3 Pinnoitettavan betonin puhtaus

Betonin puhtaudella pinnoituksen näkökulmasta tarkoitetaan sitä, että betonin tai tasoitteen pinnassa tai siihen imeytyneenä ei saa olla tartuntaa haittaavia aineita kuten öljyjä tai liuotteita, eikä kiinteää irtonaista ainetta, esimerkiksi hiekkaa tai sahanpurua kohtuudella havaittavia määriä (BY & BLY, 2023, s. 46). Pinnoitettavan alustan puhtaus todetaan silmämääräisen tarkastelun sekä käsin tapahtuvan tunnustelun perusteella.

Myös tartuntaa heikentävä sementtiliimakerros tulee poistaa ennen pinnoitustyöhön ryhtymistä (BY & BLY, 2023, s. 42). Massapinnoituskohteissa yleinen sementtiliiman poistotapa on hionta (BY & BLY, 2023, s. 46). Muita mahdollisia tapoja ovat happopeittäminen, jyräminen, liekkiharjaus tai sinkopuhallus.

4.4 Pinnoitettavan betonin tasaisuus ja kallistus

Valmiilta lattiapinnalta edellytettävä tasaisuus riippuu tilan käyttötarkoituksesta (BY & BLY, 2010, s. 34). Liian vaativan tasaisuusluokan käyttö tuottaa turhia kustannuksia, eikä paranna lattian käytettävyyttä. Erityisesti lastalla levitettävät itsesiliävät pinnoitteet, kuten polyuretaanipinnoite noudattelee väistämättä alustan muotoja ja pinnoite valuu koholla olevista kohdista. Valmiille pinnoitteelle määritellyt tasaisuusvaatimukset on tästä syystä asetettava jo alusbetonin pinnalle (BY & BLY, 2010, s. 33). Hierrettävät pinnoitteet, kuten

akryylibetoni sen sijaan mahdollistavat tasaisuuserojen korjaamisen massalla itsellään, joka laskee alusbetonin tasaisuusvaatimuksia.

Massapinnoitteisissa tiloissa, joissa esiintyy runsasta veden käyttöä, kuten esimerkiksi suihkutilat, tulee huomioida lattioiden kallistus kaivoa kohti veden poisjohtamisen varmistamiseksi. Sileän pinnan vähimmäiskaato tulisi olla 1:80 (BY & BLY, 2010, s. 45). Kuitenkin itsesiliävää pintaa tehtäessä yli 1:60 kallistus voi johtaa pinnoitteen valumiseen valmistusvaiheessa. Karkeapintaisten polymeeripinnoitteet, kuten hiertoepoksi tai akryylibetoni edellyttävät sileitä pintoja suurempia kallistuksia veden poisjohtamiseksi. Lattian lopullinen kallistus vesirasitteisissa tiloissa määritellään projektikohtaisissa suunnitelmissa, joita urakoitsijan tulee pinnoittaessa noudattaa.

Kaatolattioiden teko tai esimerkiksi kaivojen paikalliskaatojen pinnoittaminen itsesiliävillä pinnoitteilla vaatii usein erityistoimenpiteitä ja joillakin pinnoitteilla se ei ole lainkaan mahdollista (BY & BLY, 2010, s. 47). Tämä tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa pinnoitetta valittaessa sekä alustan tasosta päätettäessä.

4.5 Pinnoitteen yksityiskohtien toteutus

Pinnoitettavien rakennusten lattioihin sisältyy aina suoran lattiapinnan lisäksi paikkoja, joissa toteutustavan mukaan massapinnoite vaatii erityistoimenpiteitä. Tällaisia ovat esimerkiksi lattiakaivoja sisältävät tilat, liikuntasauvojen kohdat sekä pinnoitteella tehtävän jalkalistaratkaisun vaativat tilat kuten IV-konehuoneet.

Massapinnoitteen reunojen kestävyuden varmistamiseksi tulee alusbetoni viistää lattiakaivojen ympäriltä sekä liikuntasauvojen metallivahvikkeiden ja metallikynnysten vieressä (Rakennustieto, 2018, s. 9). Pinnoitemassan tarttuvuuden parantamiseksi teräsrakenteisten paikkojen kuten lattiakaivojen reunoille tehdään yleensä kulmahiomakoneella noin 20 millimetriä syvä ja 50 millimetriä leveä ura. Samoin tulee menetellä, kun massapinnoite päätetään edelleen jatkuvalla betonipinnalle. Uran täyttönä voidaan käyttää pinnoitemassaa vastaavaa täyttömassaa, jonka päälle lopullinen pinnoitemassa levitetään (BY & BLY, 2010, s. 41). Kaivot tulee ennen pinnoitustyön aloitusta suojata roiskeilta ja massan valumiselta.

Massapinnoitteen päättämiseen pilarien, seinien tai muiden pystyrakenteiden kohdalla on erilaisia toteutustapoja, jotka riippuvat ympäröivien rakenteiden ominaisuuksista. Lähtökohtaisesti noudatetaan aina massan valmistajan kirjallisia ohjeita (BY & BLY, 2010, s. 41). Yhtenäinen, pinnoitemateriaalilla tehty jalkalista voidaan itsesiliäviä massoja käytettäessä maalata pystyrakenteisiin ennen varsinaista pinnoitustyötä. Toimenpiteen onnistumiseksi massan sideaineen tulee olla tiksotropoitua, eli sen viskositeetti on alkuperäistä pintamassaa alhaisempi (BY & BLY, 2010, s. 35). Näin varmistetaan massan pysyminen pystypinnalla levitystyön yhteydessä. Toimenpiteen jälkeen maalatun jalkalistan annetaan kuivua, jonka jälkeen levitetään lopullinen pintamassa liittymään maalattuun jalkalistaan. Koska pystypinnalla joudutaan käyttämään tiksotropoitua sideainetta, saattaa pinnoitteen ulkonäkö poiketa lattiapinnasta.

Mikäli pystypinnan ja lattian nurkka sisältää liikuntasauaman, edellä esitetty toteutustapa sellaisenaan sisältää ajan kuluessa suuren halkeamisen riskin. Riskin pienentämiseksi nurkkaan tulee ennen jalkalistan maalausta suorittaa kittaus elastisesta, pinnoitteen kanssa yhteensopivasta massasta (BY & BLY, 2010, s. 44). Kittauksen kuivuttua jalkalistan maalaus- ja pinnoitustyö voidaan suorittaa normaalisti.

5 POLYURETAANIPINNOITUKSEN TYÖVAIHEET BETONIALUSTAAN

5.1 Lähtötiedot ja olosuhteet

Esimerkinomaisena kohteena käytetään uudisrakennuksena rakennettavaa koulukeskusta. Polyuretaanipinnoite tehdään työvaiheineen kohteen toiseen kerrokseen, käytäville sekä luokkahuoneisiin.

Rakennuksen välipohjan päälle on tehty rakennusliikkeen toimesta määräykset täyttävä pintavalu, sekä pintavalun asianmukainen hionta sementtiliiman poistamiseksi. Pintavalun päälle valetaan lattian lopullisen suoruuden ja tasaisuuden varmistava tasoitekerros.

Kerroksen suurehkon lattiapinta-alan vuoksi pinnoitustyö on lohkottu tehtäväksi useammassa osassa. Kuhunkin 300–400 m² suuruiseen lohkoon pinnoitustyö suoritetaan samoin työvaihein. Pinnoituksen lohkottaminen mahdollistaa rakennustöiden jatkumisen muualla kerroksessa, eikä täten sulje koko kerrosta muulta rakentamiselta.

Pinnoitusolosuhteille asetettavat vaatimukset tulee varmistaa aina käytettävän materiaalin valmistajalta, ja vaatimusten tulee täytyä myös pinnoitteiden kovettumisen ajan (BY & BLY, 2010, s. 47). Polyuretaanipinnoitetta edellyttää vähintään +15 °C lämpötilaa pinnoitettavilta tiloilta ja mittaaminen tulee tapahtua pinnoitettavasta alustasta. Kosteusherkkyytensä vuoksi ilman suhteellinen kosteus ei saa ylittää arvoa 70 prosenttia, eikä kosteus saa tiivistyä pinnoitettavaan alustaan. Kosteuden tiivistyminen estetään huolehtimalla, että pinnan lämpötila on ilman kastepistelämpötilaa korkeampi. Tiloihin tulee myös järjestää riittävä ilmanvaihto pinnoitustyön ja pinnoitteen kuivumisen ajaksi, mutta vetoisuutta ei saa esiintyä.

5.2 Liikuntasaumat ja tasoituskerros

Kaikki alusrakenteessa olevat liikuntasaumat tulee tehdä myös lopulliseen pinnoitteeseen (BY & BLY, 2010, s. 34). Saumojen määrä tulee jo suunnitteluvaiheessa optimoida niiden

aiheuttamien haittojen ja tarpeen välillä. Liikuntasauvojen määrä on aina syytä pyrkiä pitämään mahdollisimman pienenä lattiapinnoituksen näkökulmasta, sillä saumatonta pintaa on helppo huoltaa.

Liikuntasauvojen toteutus ennen lattian tasoitusta voidaan tehdä esimerkiksi rakennekoh-tiin erikseen suunnitellulla liikuntasauvaraudalla, joka kiinnitetään toimenpiteeseen sopi-valla materiaalilla, esimerkiksi vahvalla liimalla tai massalla liikuntasauvojen kohdalle (kuva 1). Työvaiheessa täytyy myös huomioida, että tasoitteiden alle erityisesti betonin päälle asennettaessa tulee levittää materiaalivalmistajan ohjeiden mukainen dispersiopoh-juste (Ahonen, 1998, s. 21). Pohjusteen tarkoituksena on parantaa tasoitteen tartuntalu-juutta.



Kuva 1. Liikuntasauvarauta dispersiopohjusteen päällä (Mäki, i.a.).

Dispersiopohjusteen levittämisen jälkeen sen annetaan kuivua valmistajan määrittämän ohjeen mukaan. Tämän jälkeen lattiaan levitetään suunnitelmien mukainen ja paksuinen tasoitekerros, joka täyttää kohdassa 4.1 mainitun vetolujuusvaatimuksen. Tasoituskerroksen asettamat kosteusvaatimukset alustalle riippuvat tasoitelaadusta, mutta tavanomaisille lattiatasoitteille tavoitellaan useimmiten sitä, että betonin pintaosan kosteus alittaa 90 prosenttia RH ennen tasoitustyöhön ryhtymistä (BY & BLY, 2023, s. 49). Kosteusraja-arvoista voidaan sopia myös tapauskohtaisesti rakentajan, rakennuttajan ja materiaalivalmistajan kanssa perustelluin syin. Syy raja-arvon nostoon voi olla esimerkiksi rakennusfysikaaliset laskelmat, joissa huomioidaan käytettävän pinnoitteen vesihöyrynläpäisykyky.

Liikuntasaumojen kohdat tulee huomioida tekemällä tasoituskerros tila kerrallaan, tasoite liikuntasauमारautaa vasten valamalla (kuva 2). Liikuntasauमारautojen yläosat tulee ennen tasoitetyöhön ryhtymistä suojata roiskeilta esimerkiksi teipillä. Tapauskohtaisesti tulee huolehtia myös muun ympäristön, kuten tilojen seinien suojauksesta (Rakennustieto, 2017, s. 281). Tasoitetut tilat tulee toimenpiteen jälkeen rauhoittaa, ja tasoitteen antaa kuivua pinnoitevalmistajan ohjeiden mukaiseen kosteuteen ennen pinnoitustyöhön ryhtymistä.



Kuva 2. Tasoitekerros liikuntasaurautaa vasten (Lahti, i.a.).

5.3 Hionta ja pohjustus

Tasoitteen avulla suunnitelmien mukaisen tasaisuus- ja suoruusaseman saavuttanut lattia-pinta hiotaan paperihionnalla koneellisesti pinnoitteen pohjustusaineen tartunnan varmistamiseksi. Ennen hiontaa tulee varmistaa tasoitekerroksen riittävä kuivuminen. Hiontapölyä tulee toimenpiteen yhteydessä hallita hiomakoneisiin kiinnitettävien imurien avulla

kohdassa 3.4 esitetyllä tavalla, kohteen puhtausvaatimukset huomioiden. Mikäli hionnan jälkeen todetaan lattiaan jääneen irtopölyä, tulee pöly poistaa imuroimalla pinnoitettava alue (kuva 3).



Kuva 3. Hiontapölyn poisto imuroimalla (Lahti, i.a.).

Hiotulle ja imuroidulle alustalle levitetään materiaalivalmistajan ohjeiden mukaisesti sekoitettu pohjuste, joka on varsinaisen pinnoitustyön ensimmäinen työvaihe. Pohjuste on usein epoksipohjainen. Pohjusteen on suljettava betonin kaikki huokokset ja muodostettava pintaan ehjä sekä yhtenäinen kalvo (Fescon, i.a., s. 2). Pohjuste kaadetaan vanana lattialle ja sen levitys tapahtuu harjalla, telalla tai kumilastalla.

Pohjusteen tarkoitus on kyllästää alusta ja näin varmistaa varsinaisen runkomassan tartunta lattiaan. Toimenpide voidaan tarvittaessa toistaa. Käsittelyn jälkeen pohjustettu alue tulee rauhoittaa liikkumiselta. Pohjusteen kuivumisessa on seurattava valmistajan määrittämiä kuivumisaikoja.

Pohjustusta sekä lopullisen runkomassan levitystyötä aikatauluttaessa tulee ottaa huomioon, että mikäli pohjuste kuivuu yli kaksi vuorokautta, täytyy lattiapinta hioa sekä imuroida ennen runkomassan levitystä. (Fescon, i.a., s. 2). Pinnoitustyön jouhevan etenemisen

vuoksi pohjustus ja runkomassan levitys kannattaakin aikatauluttaa peräkkäisille päiville työmaalla.

5.4 Runkomassan levitys

Polyuretaanipinnoitteen 2-komponenttisuuden vuoksi massan sekoitukselle tulee työmaalla varata riittävä tila, joka ei häiritse varsinaista pinnoitustyötä. Sekoituspaikan ympäristö tulee suojata mahdollisilta roiskeilta (Rakennustieto, 2013, s. 283). Komponentit tulee esisekoittaa omissa astioissaan ennen niiden yhdistämistä. Suositeltava sekoitusaika yhdistetyille komponenteille kovettumisreaktion käynnistämiseksi on kolme minuuttia (Fescon, i.a., s. 2). Työstöaika reaktion käynnistyttyä +15 °C olosuhteissa on astiassa noin 15 minuuttia ja lattialle kaadettuna noin 25 minuuttia. Tämä tulee sekoittajan ottaa huomioon runkomassan levitysvaiheen käynnistyttyä, työn sujuvan etenemisen takaamiseksi.

Hartsin ja koveteosan sekoittamisen jälkeen massa kaadetaan lattialle vanaksi, ja levitetään suunnitelmien mukaiseen korkeuteen asetetulla säätökolalla (Ahonen, 1998, s. 74). Levittäminen tulee aloittaa kunkin tilan takaosasta, ovea kohti edeten. Mikäli tilan pinnoitus lopetetaan oven kohdalle esimerkiksi liikuntasauaman vuoksi, tulee välttää liiallisen massan kaatamista lattialle. Massaa ei tule kaapia esimerkiksi lastalla säilytysastioiden pohjalta pinnoitustyön yhteydessä materiaalin tasalaatuisuuden varmistamiseksi.

Massan levityksen edetessä, materiaalin työstöaika huomioiden, levityksestä aiheutuvat ilmakuplat poistetaan tuoreen massan pinnasta piikkitelalla. Välittömästi piikkitelauksen jälkeen pintaan kylvetään suunnitelmien mukainen värihiutale käsivaraisesti (kuva 4). Liikkuminen märän pinnoitteen päällä tulee tapahtua aina piikkikenkien varassa.

Piikkitelauksen ja hiutaloinnin kylvämisen jälkeen pinnoitetut tilat tulee rauhoittaa, ja tarpeen mukaan kulku niihin estää. Pinnoite on kuivunut kävelynkestäväksi noin vuorokauden kuluttua +15 °C olosuhteissa (Fescon, i.a., s. 2).



Kuva 4. Värihiutalointi kylvettyinä märän massan pinnalle (Lahti, i.a.).

Pinnoitteelta vaadittava lopullinen paksuus ilmoitetaan suunnitelmissa nimelliskuivakalvonpaksuutena (BY & BLY, 2010, s. 51). Nimelliskuivakalvonvahvuus voidaan paikallisesti alittaa enintään 20 prosenttia vaaditusta vahvuudesta. Polyuretaanipinnoitteella yleinen vaadittu vahvuus on 2 millimetriä. Pohjusteen vahvuutta ei oteta huomioon kuivakalvonvahvuudessa.

Runkomassan levitysvaihe on prosessi, joka vaatii tekijöiltä hyvää suunnittelua sekä suhteellisen ripeää toteutusta. Suositeltava työryhmän koko työvaiheeseen on kolme henkilöä,

joka sisältää sekoittajan, massan levittäjän sekä piikkitelaaajan, joka viimeistelee pinnan värihiutaleella (S.Lahti, henkilökohtainen tiedoksianto, 26.2.2024).

5.5 Lattiapinnan lakkaus

Pinnoitustyön viimeinen varsinainen työvaihe on lattiapinnan lakkaus. Runkomassan kuivuttua valmistajan määrittämän ajan ja saavutettua riittävän pintakovuuden, pinta lakataan telaamalla kahteen kertaan. Lakkaus tapahtuu ristiin telaten, samalla periaatteella edeten kuten runkomassaa levittäessä eli tilan perältä ovea kohti työstäen (O.Myllyniemi, henkilökohtainen tiedoksianto, 24.1.2024). Ennen lakkausta tulee silmämääräisesti tarkistaa levitetyn pinnoitteen virheettömyys ja tasaisuus, sekä käsin koskettelemalla sen kovettuminen. Lakkaus voidaan toistaa 12 tunnin kuluttua ensimmäisen kerroksen levityksestä. Lakka poistaa pinnoitteen kiiltävyyden ja antaa lattialle sen lopullisen mattasävyä.

Lakatessa tulee välttää roskien ja muiden epäpuhtauksien joutumista pinnoitteen päälle, sillä niiden poistaminen on toimenpiteen jälkeen hyvin hankalaa (Fescon, i.a., s. 3). Työssä käytettävät jalkineet tuleekin puhdistaa huolellisesti ennen pinnoitteen päällä kävelyä. Pinnoitteen lopullisen kovuuden kehittyminen kestää noin viikon, minkä aikana sitä ei tule pestä tai muutoin rasittaa vedellä tai pesukemikaaleilla. Lakkakerroksien kuivuttua noin vuorokauden, koko pinnoitettu alue tulee suojata pahvilla tai kovalevyillä, mikäli alueella on liikettä tai muuta rakennustyötä. Myös materiaalivalmistajan määrittämistä kuivumisolosuhteista tulee huolehtia, sillä viileät tai kosteat olosuhteet hidastavat kuivumista.

6 YHTEENVETO

Lattian pinnoittaminen erilaisilla massapinnoitteilla on pinnoitteen valitsemisesta valmiiksi lattiaksi hyvin monivaiheinen prosessi. Se vaatii onnistuakseen toimivaa kommunikointia sekä alan asetusten ja materiaalivalmistajien ohjeiden noudattamista työvaiheen kaikilta osapuolilta, pinnoitustyön tekijöiden ammattitaitoa unohtamatta. Oikeita kriteereitä painottamalla valittu, pohjatöistä lähtien ammattimaisesti toteutettu massapinnoite on ulkonäöllisesti miellyttävä ja käyttöominaisuuksiltaan kestävä ratkaisu useisiin tiloihin.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin erilaisia julkisissa tiloissa sekä teollisuudessa käytettyjä betonialustalle tarkoitettuja massapinnoitteita. Tarkastelu tehtiin niin pinnoitteiden koostumuksen kuin niiden sisältämien ominaisuuksien näkökulmasta. Lisäksi perehdyttiin pinnoitteiden alusbetonilta vaatimiin ominaisuuksiin ja niiden yleisimpiin käyttökohteisiin nykyaikaisessa rakentamisessa. Työn lopuksi esiteltiin polyuretaanipinnoituksen suorittamisessa käytettävät työtavat sekä pinnoitusprosessin työvaiheet esimerkinomaisessa kohteessa.

Työssä hyödynnettiin tarjolla olevaa kirjallisuutta, RT-ohjekortteja, materiaalivalmistajien tuotetietokortteja ja nettisivuja sekä alalla useamman vuoden työskennelleiden asentajien kokemusta tiedoksiantojen muodossa. Opinnäytetyössä käytetyn kirjallisuusmateriaalin määrää vähensi sen rajallinen saatavuus. Myös alalla käytettävien pinnoitusmateriaalien ja sen myötä työtapojen jatkuva kehittyminen asettaa omat haasteensa saatavilla olevan kirjallisuuden sekä ohjekorttien ajantasaisuudelle. Erityisesti Suomen betoniyhdistys ry sekä Suomen betonilattiayhdistys ry ovat luoneet opinnäytetyötä erinomaisesti tukeneita kirjalliskaisuja, mutta esimerkiksi työssä hyödynnetyn vuonna 2010 julkaistun Betonilattioiden Pinnoitusohjeet-kirjan ajantasaisuus voidaan potentiaalisesti asettaa epäilyksen alaiseksi.

Työstä rajattiin pois sellaiset betonilattian päällystämiseen markkinoilla olevat vaihtoehdot, joiden yhteydessä ei käytetä massoja. Tällaisia ovat esimerkiksi parketit, laatat tai matot. Mahdollinen jatkotutkimus voisi koskea esimerkiksi edellä mainittujen vaihtoehtojen kustannusvertailua tilaajan näkökulmasta massapinnoitteisiin nähden. Työ myös rajattiin koskemaan ainoastaan julkisten tilojen sekä teollisuuden lattiapinnoituksia, sillä esimerkiksi asuntorakentamisessa massapinnoitteiden käyttö on toistaiseksi harvinainen ratkaisu.

LÄHTEET

Ahonen, T. (1998). *Lattiat*. Rakennusalan kustantajat RAK.

Fescon. (i.a.-a). *Nanten Pu Flex Bio: Tuotetietoesite*.

<https://www.fescon.fi/tuotteet/nanten-lattiapinnoitteet/polyuretaanipinnoitteet-maalit-ja-lakat/2349/nanten-pu-flex-bio>

Fescon. (i.a.-b). *Nanten PU W1 Maali ja lakka: Tuotetietoesite*.

<https://www.fescon.fi/tuotteet/nanten-lattiapinnoitteet/polyuretaanipinnoitteet-maalit-ja-lakat/2350/nanten-pu-w1-maali-ja-lakka>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132 <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L17-2P117c>

Master Chemicals. (i.a.-a). *Epoksi*. Haettu 28.1.2024, <https://www.master-chemicals.fi/epoksi/>

Master Chemicals. (i.a.-b). *Polyuretaani*. Haettu 1.2.2024, <https://www.master-chemicals.fi/polyuretaani/>

Rakennustieto. (2018). *Massapäällystys* (RT 0458).

Rakennustieto. (2018). *Sisäilmastoluokitus 2018* (RT 07-11299).

Rakennustieto. (2021). *Betonin suhteellisen kosteuden mitta* (RT 10-3333).

Rakennustietosäätiö (RTS). (2013). *SisäRYL 2013: Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset Talonrakennuksen sisätyöt*. Rakennustieto.

Sika Finland. (2023). *Sikafloor -330: Tuotetietoesite*.

https://fin.sika.com/dam/dms/fi01/w/sikafloor_-330.pdf

Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys. (2010). *by 54 / BLY 12 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010*. Betonova Oy.

Suomen betoniyhdistys. (2023). *by 45 Betonilattiat 2023* (6. p.). BY-Koulutus.

Suomen Yliopistokiinteistöt (SYK). (1.6.2017). *Lattiapäällysteiden ja -pinnoitteiden valintaohje*. <https://sykoy.fi/wp-content/uploads/Lattiapäällysteiden-ja-pinnoitteiden-valintaohje.pdf>

Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö. (2016). *Rakennustöiden laatu 2017*. (11. uud.p.). Rakennustieto.