



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Erja Hentinen

Massapinnoitustyön suunnittelun haasteet julkisissa tiloissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

24.1.2022

Tekijä Otsikko	Erja Hentinen Massapinnoitustyön suunnittelun haasteet julkisissa tiloissa
Sivumäärä Aika	47 sivua + 2 liitettä 24.1.2022
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakennesuunnittelu
Ohjaajat	suunnittelupäällikkö Veikko Leino lehtori Jenni Pellinen
<p>Tämän insinöörityön aiheena oli selvittää julkisten tilojen massalattioiden suunnittelun haasteita. Julkisia tiloja ovat esimerkiksi koulut, päiväkodit ja sairaalat.</p> <p>Aihepiirin perehdyttiin aluksi tutustumalla voimassa oleviin suunnittelua ohjaaviin säädöksiin sekä massapinnoitustyön suunnitteluun ja toteuttamiseen vaikuttaviin kansallisiin ja ulkomai- siin ohjeisiin. Seuraavaksi aihepiirin tuntemusta syvennettiin perehtymällä erilaisiin suunnit- telutyössä huomioitaviin asioihin, kuten pinnoitettavan alustan vaatimuksiin, pinnoitteiden tekniisiin ominaisuuksiin sekä valmiin pinnan ulkonäkövaatimuksiin. Selvitystyön varsinainen tutkimusosuus toteutettiin laadullisella haastattelututkimuksella haastatteleamalla arkkitehtejä sekä massapinnoitusurakoitsijoita. Haastattelujen tavoitteena oli selvittää, miten massalattia- suunnitteluprosessi etenee, miten ja millä suunnitteluohjeilla suunnittelua tehdään. Suunni- telmien toimivuutta ja mahdollisia puutteita selvitettiin urakoitsijahaastatteluilla. Lisäksi selvi- tettiin suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden ajatuksia suunnittelun kehittämiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena havaittiin, ettei ajantasaista ja puolueetonta suunnitteluohjetta ole saatavilla eivätkä suunnittelijat olleet selkeästi tietoisia nykyisten ohjeisen olemassaolosta. Suunnitteluohjeet olisi päivitettävä vastaamaan massalattioiden laatuvaatimuksia, suunnitte- lua ja toteutusta. Lisäksi suunnitteluohjeisiin olisi luotava selkeät visuaaliset reunaehdot val- miille pinnalle alustan tasaisuusvaatimusten kanssa. Suunnittelijoiden tietoisuutta tuoteval- mistajista riippumattomista suunnitteluohjeista sekä ymmärrystä pinnoitteiden teknisistä omi- naisuuksista olisi parannettava.</p> <p>Insinöörityö tehtiin Betonilattiyhdistys Ry:lle ja Sweco Asiantuntijapalvelut Oy:n Taloyhtiö- palveluille.</p>	
Avainsanat	massapinnoite, massalattia, itsesiliävä, epoksi, polyuretaani, ak- ryyli, käsittely-yhdistelmä

Author Title Number of Pages Date	Erja Hentinen Challenges of Resin Flooring Specifications for Commercial Floors 47 pages + 2 appendices 24 January 2022
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Structural Engineering
Instructors	Veikko Leino, Design Manager Jenni Pullinen, Senior Lecturer
<p>The purpose of the project was to study challenges of designing seamless resin floors for public and commercial spaces such as schools, libraries and hospitals. For decades resin floors have been a common surface treatment for industrial use. Manuals and guides for designing resin floors are mainly designed for industrial use.</p> <p>The task of the project was to become acquainted with the standards, guides and common building practices both nationally and internationally. Secondly, the aim was to become familiar with the specific requirements for resin flooring, for instance, substrate preparation, technical parameters and aesthetic demands. The third part of the study was to interview designers and flooring contractors. The purpose of interviewing the designers was to understand the process of designing resin floors and how manuals and guides were used in this process. The purpose of flooring contractor's interviews was to understand how flooring plans work in practice. Designers and contractors also provided ideas for how to develop designing guides.</p> <p>The results of the study showed that there is a lack of specific non-commercial guidelines and the designers were not fully aware of the existence of the guidelines. In addition, the study showed that common building practices and resin flooring guides should meet the design, aesthetic and application requirements for resin floors in public and commercial buildings. The substrate's condition and levelling should be included in resin flooring surface treatments.</p> <p>The study was commissioned by Sweco Taloyhtiöpalvelut ja Betonilattiayhdistys Ry.</p>	
Keywords	resing flooring, epoxy, polyurethane, acrylic, combination of surface treatments

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tutkimuksen tausta	1
1.2	Tavoite ja rajaus	2
2	Massapinnoite	3
2.1	Suunnittelutyötä ohjaavat standardit ja ohjeet	6
2.1.1	Säädökset	7
2.1.2	Kansalliset standardit ja ohjeet	8
2.1.3	Kansainväliset standardit ja ohjeet	10
2.2	Koostumus	11
2.3	Käyttökohteet	14
3	Massapinnoitustyön suunnittelu	17
3.1	Alustan vaatimukset	17
3.2	Alustan esikäsittelyt	20
3.3	Esikäsittelymenetelmillä saavutettava alustan karheus	23
3.4	Massapinnoitteen tekniset ominaisuudet	25
3.5	Valmiin pinnan ulkonäkö	30
3.6	Suunnittelun lähtötilanne	32
3.7	Alustaan kohdistuvat rasitukset	33
3.8	Detaljit	35
3.9	Laadunvarmistus	35
4	Tutkimus	36
4.1	Tutkimusmenetelmä	36
4.2	Haastattelut	36
5	Yhteenveto	42
	Lähteet	45

Liitteet

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 2. Suunnittelijan muistilista

Lyhenteet ja käsitteet (aakkosjärjestyksessä)

Akryyli Massapinnoitteen yleinen sideaine

DoP Declaration of Properties

Epoksi Massapinnoitteen yleinen sideaine

FeRFA The Resin Flooring Association

Hartsi Sideaineen yleinen ja perinteinen nimitys

ICRI International Concrete Repair Institute

Impregnointi Alustaan imeytyvä, ei-kalvoa muodostava käsittely

Kuivakalvo Kovettunut pinnoitekalvo

Käsittely-

yhdistelmä Työvaiheista koostuva kokonaisuus, jossa on huomioitu pinnoittamisen lisäksi tarvittavat esikäsittelyt, pohjustukset, täyttö- ja tasoituskäsittelyt

M1 Rakennusmateriaalien suomalainen päästöluokitus

Märkäkalvo Tuore pinnoitekalvo, joka on nestemäisessä muodossa

Polyuretaani Massapinnoitteiden yleinen sideainetyyppi

PSK	Prosessiteollisuuden kehitysyksikkö, jossa tuotetaan standardeja teollisuuden tarpeisiin
Resin	Yleinen englanninkielinen nimitys sideaineelle
Sideaine	Sideaine muodostaa pinnoitteen kalvon tai kulutuskerroksen
Viskositeetti	Pinnoitteen sisäinen kitka
VOC	Volatile Organic Compounds eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet

1 Johdanto

1.1 Tutkimuksen tausta

Massapinnoitteiden käyttö prosessiteollisuuden tilojen ulkopuolella on kasvanut merkittävästi viimeisen noin 15 vuoden aikana. Alan kasvun syitä löytyy massapinnoitepuolen materiaalitekniikan kehittymisestä ja toisaalta muiden lattianpäällystämateriaalien käytön vähentymisestä.

Massapinnoitteiden käyttöalueiden muutos ja alan kasvu ei ole toistaiseksi näkynyt suunnitteluohjeissa. Suunnitteluohjeiden puutteellisuus heijastuu suunnitelmapuutteiden kautta myös töiden hankintaan sekä töiden toteutukseen. Ristiriidat saattavat kärjistyä rakennusliikkeen ja aliurakoitsijan väliseksi riitelyksi laadusta sekä rahasta, vaikka ongelmat olisivat aiheutuneet suunnitelmien puutteista.

Tutustuin ensimmäisen kerran suunnittelupuutteisiin ja niistä aiheutuviin ongelmiin työmaalla kesällä 2019, kun massalattioiden asentaja kommentoi kovaäänisesti suunnitelmien laatua. Työskentelin tuolloin työnjohtajana, ja ongelmana kyseisessä kohteessa oli tiettyihin tiloihin suunniteltu epäsopiva pinnoitemateriaali, jonka asennuksen korjausten korjauksia edellä mainittu urakoitsija oli suorittamassa. Ongelmat kyseisessä kohteessa johtuivat nimenomaan väärästä pinnoitetyypistä, jolla ei voitu edes välttävästi toteuttaa kovalle rasitukselle joutavaa lattiarakennetta. Urakoitsija totesi tuolloin, että kunpa olisi olemassa julkisten massalattiatöiden suunnitteluun selkeä ohjeistus ja ulkonäkövaatimuksiin laatuluokitus. Jäin pohtimaan urakoitsijan toteamusta. Voisiko todella olla niin, että massapinnoitteiden suunnitteluun ei ole olemassa yleisiä laatuvaatimuksia tai riittävästi muuta ohjeistusta suunnittelun tueksi? Miten pinnoitustöitä sitten suunnitellaan, ja miten suunnitelmat toimivat käytännössä? Aihe oli selvittämisen arvoinen.

1.2 Tavoite ja rajaus

Tässä insinööriyössä pyritään selvittämään massapinnoitustyön suunnittelu- ja toteutusprosessia julkisten tilojen pinnoitustöissä sekä minkälaisia haasteita massapinnoitustyössä esiintyy mahdollisten suunnitelmapuutteiden takia.

Selvitystyö tehdään kartoittamalla pinnoitustyön suunnittelua määrittävät säädökset ja ohjeet sekä haastatteleamalla suunnittelijoita sekä urakoitsijoita. Haastatteluissa selvitetään pinnoitustyöprosessin suunnittelua arkkitehtien näkökulmasta sekä suunnitelmien toteutusta urakoitsijoiden näkökulmasta. Selvitystyön tulosten perusteella tarkoitus on löytää suunnitteluprosessista ne kohdat, joissa tarvitaan lisäohjeistusta, jotta myös julkisten tilojen lattioiden suunnitteluprosessissa osataan huomioida onnistuneen lopputuloksen edellytykset.

Työ on rajattu julkisten tilojen massapinnoitustöihin. Tämä johtuu siitä, että siirryttäessä teollisuuden tiloista julkisiin tiloihin lattiapinnoitteisiin kohdistuu teknisten ominaisuuksien lisäksi suuria esteettisiä vaatimuksia. Teollisuuden laitoksessa lattiapinnoitteen tarvitsee olla teknisesti toimiva, kun julkisten tilojen pinnoitteiden tarvitsee kaikkien teknisten ominaisuuksiensa lisäksi näyttää erinomaiselta. Esteettiset vaatimukset eivät tule selkeästi esille olemassa olevissa ohjeissa ja standardeissa.

Julkisilla tiloilla tässä yhteydessä tarkoitetaan tiloja, jotka eivät ole teollisuus- ja tuotantolaitoksia. Julkisia tiloja tässä yhteydessä ovat esimerkiksi koulut, päiväkodit, senioritalot, kirjastot, sairaalat, toimistot, urheiluhallit, liike- ja näyttelytilat ja kaikkien edellä mainittujen huolto- ja tekniset tilat, märkätila- ja saniteettitilat sekä parvekkeet ja pihakannet. Betonipintojen kyllästysaineet, maalit ja lakat on rajattu työstä pois. Maalimaisten tuotteiden käytössä esiintyy myös ongelmia, varsinkin alustan tasaisuuden huomioimisessa, mutta aiheena se on erillisen opinnäytetyön laajuinen.

Insinööriyö tehdään Betonilattiayhdistys Ry:lle ja Sweco Asiantuntijapalvelut Oy:n Talo-yhtiöpalveluille.

2 Massapinnoite

Massalattialla tai massapinnoitteella tarkoitetaan nestemäisenä levitettävää tai hierrettävää lattiapintamateriaalia, joka kovettuttuaan muodostaa yhtenäisen ja saumattoman kerroksen alustarakenteen kanssa. Kovettumistavalla tarkoitetaan kemiallista reaktiota, jossa pinnoitemassa muuttuu nestemäisestä olomuodosta kiinteäksi.

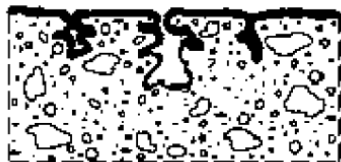
Massapinnoite koostuu tyypillisesti kahdesta komponentista, jotka yhteen sekoitettaessa muodostavat kemiallisen reaktion. Komponentteja kutsutaan muoviosaksi ja kovetteeksi, ja niiden toiminta perustuu tarkalleen mitoitettuun kemialliseen reaktioon, jossa osien keskinäinen tilavuus- tai painosuhde on valmiiksi mitoitettu. Selkeistä käyttöohjeista huolimatta työmailla tapahtuu huolimattomuutta komponenttien sekoittamisessa, jolloin massapinnoite jää osittain tai kokonaan tahmeaksi eikä kovetu. Jos reaktio jää vajavaiseksi, pinnoitteen tahmeus on pysyvä tila eikä parane odottamalla. Tästä syystä massapinnoitteiden myynti ja käyttö on suunnattu pintakäsittelyalan ammattilaisille.

Massapinnoitteella tuotetaan betonialustalle tilan käyttötarkoituksen edellyttämiä ominaisuuksia, ja se muuttaa alustan ulkonäköä merkittävästi. Keskeisiä ominaisuuksia ovat

- kiinteä ja luja sidos alustaan
- kemikaalinkestävyys
- vesitiiviys
- hygieenisuus
- halkeilemattomuus
- kestävyys mekaanista rasitusta vastaan
- työstönopeus ja nopea tilan käyttöönotto pinnoitteen asennuksen jälkeen

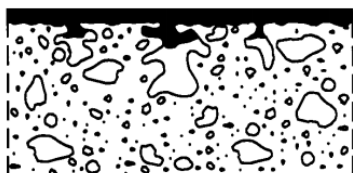
[1, s. 3]

Massapinnoite eroaa impregnointiaineista, maaleista ja lakoista nimellisen kuivakalvovahvuuden perusteella. Impregnointiaine eli alustaan imeytyvä, sideaineeton tai niukkasideaineinen käsittely, suojaa betonipintaa täyttämällä suojahuokosia, mutta se ei muodosta kalvoa betonin pintaan [2, s. 8].



Kuva 1. Kaaviokuva tyypillisestä vettä hylkivästä impregnoinnista [2]

Maalit, lakat muodostavat alustaan ohuen kalvon. Maaleilla märkä- ja kuivakalvonvahvuus vaihtelee merkittävästi toisin kuin massapinnoitteilla. Maalikalvoille tyypillinen kuiva-ainepitoisuus on karkeasti noin 40 % ja kuivakalvopaksuus vaihtelee 20...80 mikrometrin välillä, kun taas pinnoitteilla kuiva-ainepitoisuus voi olla 100 %, ja nimellinen kuivakalvovahvuus vaihtelee tyypillisesti 0,5...6 mm välillä. [2, s. 8].



Kuva 2. Kaaviokuva tyypillisestä pinnoituksesta [2]

Massapinnoitteista käytetään muitakin nimityksiä, kuten esimerkiksi elastomeeri, hiertopinnoite ja epoksi. Edellä mainitut nimitykset tarkoittavat pinnoitteen teknistä ominaisuutta, pinnoitteen levitystapaa sekä sideainetta.

Teknistä ominaisuutta tarkoittaa esimerkiksi elastomeeri. Elastomeerillä tarkoitetaan massapinnoitetta, jonka ominaisuuksiin kuuluu joustavuus. Joustavuutta ilmoitetaan murtovenymällä prosentuaalisesti. Joustavimmilla elastomeereillä materiaalin murtovenymä on 400–800 % eli pinnoitemassa joustaa kuin kuminauha [3; 4].

Hiertopinnoite viittaa materiaalin työstötapaan. Hiertopinnoite sananmukaisesti hierretään lastalla paikalleen, kuten seuraavasta valokuvasta voidaan havaita. Hiertotyön aikana runkomassaan sekoitettu kiviaines asettuu, ja pinnasta saadaan tasainen, joskin kiviaines tuntuu valmiissa pinnassa tarkoituksenmukaisena karheutena [6].



Kuva 3. Hiertopinnoitteen asennustyö. Kuva: Jusse Salmelainen

Pinnoitemateriaaleja luokitellaan sideaineen mukaan samoin kuin esimerkiksi korroosionestokäsittelyissä. Epoksilla tarkoitetaan kyseisessä massapinnoitteessa käytettyä sideainetta. Alla olevassa PSK 2703-standardin taulukossa [5, s. 4] on yleisimpien julkisten tilojen massalattiatöissä käytettyjen sideaineiden tunnuksat.

Taulukko 1. Sideainetyyppien tunnuksat

Taulukko 1 Sideainetyyppien tunnuksat

Table 1 Symbols of resin types

Sideainetyyppi / Resin type	Tunnus / Symbol
Akryyli / Acrylic	AY
Epoksi / Epoxy	EP
Polyuretaani / Polyurethane	PUR

Design-lattiat ovat peittäväillä tai läpikuultavilla pinnoitteilla tehtyjä lattiapintoja, joissa on yksilöllinen kuviointi. Kuviointi toteutetaan tilaajan toiveiden mukaisesti sekoittamalla työvaiheessa erivärisiä pinnoitemassoja tai esimerkiksi pirskahtamalla liuotinta juuri levitetyn liuotinhenteisen lakan pintaan, kuten seuraavasta kuvasta voi havaita. Yleinen käytäntö on tehdä työn aluksi mallipala tai -lattia, jolloin tilaajalle muodostuu käsitys valmiin pinnan lopputuloksesta. [6]



Kuva 4. Design-lattia. Kuva Juha Lehtonen

Englannin kielessä massalattioissa käytetään termiä resin flooring, jonka voisi vapaasti suomentaa nestemäisen sideaineen lattiaksi. Tämä johtuu siitä, että sana resin tarkoittaa suomeksi hartsia, joka on maalituotteissa perinteisesti käytetty nestemäinen sideaine [8, s. 2]. Vaikka polymeeripohjaiset sideaineet ovat nykyisin käytetyin sideainetyyppi massapinnoitteissa, hartseja käytetään joissakin lattiamaleissa sekä muissa lattianpäällysteissä [4].

Massapinnoitteen lisäksi itsesiliävä on yleisesti massapinnoituslalla käytetty termi [3; 4; 6]. Sen englanninkieliset vastineet ovat self-levelling ja self-smoothing [1, s. 21]. Self-levelling tarkoittaa itsetasoittuvaa massaa ja self-smoothing pintaa, joka siliää itsestään. Termiä käytetään 2...3 mm vahvaisista pinnoitekerroksista, ja sitä käytetään myös useammasta kerroksesta koostuvista järjestelmissä [1, s. 4]. Käytännössä itsesiliävällä pinnoitteella tarkoitetaan massaa, joka levittämisen jälkeen hakeutuu työstöajan puitteissa tasaiseksi pinnaksi. Itsesiliävä ei niinkään siis viittaa tiettyyn materiaaliin vaan pinnoitemassan käyttäytymiseen työstössä ja ennen massan kovettumista.

2.1 Suunnittelutyötä ohjaavat standardit ja ohjeet

Massapinnoitesuunnittelutyön suunnittelua ja tuotteiden valmistajia ohjataan lainsäädännöllä ja ohjeilla. Lainsäädäntöön kuuluvilla säädöksillä eli asetuksilla ohjataan

pinnoitemateriaalien koostumusta, ja ne on esitelty kappaleessa säädökset. Ohjeilla säädelään pinnoitustyön suunnittelua ja toteutusta. Ohjeet muuttuvat velvoittaviksi, kun niihin viitataan suunnitteluasiakirjoissa.

2.1.1 Sädökset

Massapinnoitteet ovat CE-merkittyjä ja kuuluvat eurooppalaisen harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan. CE-merkintä on pakollinen EU:n rakennustuoteasetuksen mukaan betonin pinnoittamiseen käytettävillä tuotteilla [7]. Pinnoitteiden keskeiset toiminnalliset ominaisuudet ja niiden testausmenetelmät on kuvattu standardissa SFS-EN 1504-02 [2].

Standardi SFS-EN 1504-02 määrittelee betonirakenteiden pinnoitteiden vaatimukset, pinnoitteiden valmistuksen laadunvalvonnan sekä pinnoitteille esitettyjen vaatimusten arvioinnin. Standardissa määritellään myös vaatimukset pinnoitteiden toiminnallisille ja teknisille ominaisuuksille. [2, s.18–21] Tuoteharmonisointi mahdollistaa eri valmistajien tuotteiden teknisten ominaisuuksien vertailun soveltuvaa pinnoitetyyppiä määriteltäessä.

CE-merkinnän ehtona on suoritustasoilmoitus, englanniksi Declaration of Properties (DoP), jonka tuotteen valmistaja laatii harmonisoidun tuotestandardin tai eurooppalaisen teknisen arvioinnin perusteella (ETA) [7]. Suoritustasoilmoituksessa pinnoitemateriaalin valmistaja ilmoittaa rakennustuotteen perusominaisuuksiksi määriteltyjen teknisten ominaisuuksien arvot ja luokat, jotka on määritelty standardissa SFS-EN 1504-02. Suoritustasoilmoituksessa vaadittavat tekniset ominaisuudet esitellään tarkemmin kohdassa massapinnoitteen tekniset ominaisuudet. Kaikkia standardissa esitettyjä teknisiä vaatimuksia ei tarvitse ilmoittaa vaan ainoastaan ne, jotka ovat pakollisia ja valmistaja katsoo olennaisiksi tuotteen käyttökohteessa. [2; 7]

Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden päästöjen vähentämiseen annettu tuote-VOC-direktiivi tuli voimaan vuonna 2004. Direktiivi saatettiin osaksi suomalaista ympäristö- ja jätelainsäädäntöä vuonna 2005. Sen johdosta pinnoitteissa ja maaleissa käytettyjen liuottimien määrää rajoitettiin, ja muutokset lainsäädännössä ohjasivat materiaalinvalmistajia panostamaan liuotteettomien tuotteiden kehittämiseen. [9, s. 1; 10, s. 31]

2.1.2 Kansalliset standardit ja ohjeet

Vuonna 1996 ensimmäisen kerran julkaistu suomalainen M1-luokitus asettaa raja-arvot kalusteiden ja materiaalien VOC-yhdisteiden päästöille, ja sen tarkoitus on edistää vähäpäästöisten rakennusmateriaalien käyttöä. Päästöluokituksen hakeminen perustuu vapaaehtoisuuteen, mutta käytännössä luokitus löytyy kaikista sisätiloissa käytettävistä pinnoitteista. [11]

By 54 BLY 12 Betonilattioiden pinnoitusohjeet on Suomen Betoniyhdistys ry:n julkaisu, jossa annetaan ohjeita alustan vaatimuksista ja esikäsittelystä lattiapinnoitusten suunnitteluun, toteutukseen ja tarkastamiseen. Ohje keskittyy nestemäisiin polymeerituotteisiin betonialustalla. [12]

By 45 BLY 7 Betonilattiat 2014 on Suomen Betoniyhdistyksen julkaisu, jossa käydään perusteellisesti läpi lattioiden perustyytit, erilaiset rakenneratkaisut sekä betonilattioiden pinnoitettavuusohjeet. [13]

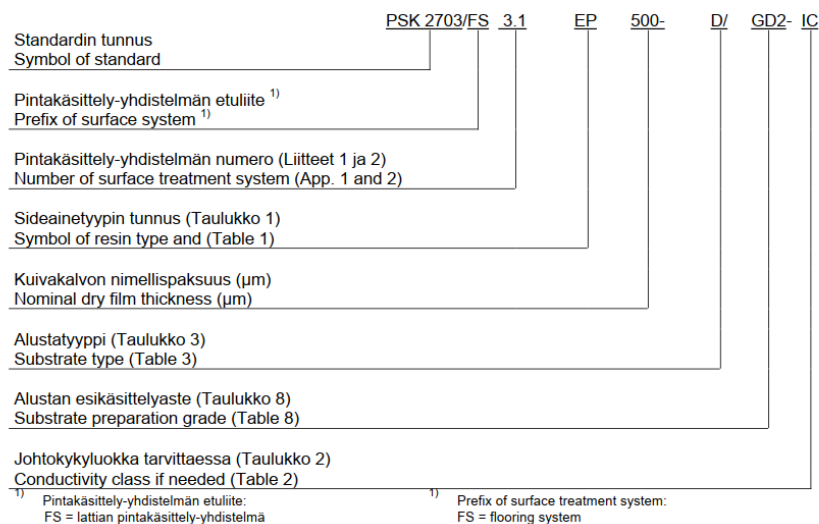
SisäRYL 2013 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt on yleisesti hyväksytyn rakennustavan kuvaus rakennusosalalla, ja kirjassa käsitellään myös massapinnoitteita ja niiden alustan vaatimuksia. Työosaluvuissa kuvataan rakennustuotteille ja työn suorituksissa asetettavia teknisiä vaatimuksia. [14, s 282–284]

MaalausRYL 2012 Maalaustöiden yleiset vaatimukset ja käsittely-yhdistelmät määrittelee rakennusmaalauksen pintakäsittely-yhdistelmät erilaisille alustoille sisällä ja ulkona. Kirja koostuu käyttöohjeista, 267 yhdistelmäselostuksesta sekä valmiin pinnan valintakriteeristöä. [15] Massapinnoitustöihin on määritelty käsittely-yhdistelmiä, mutta suurimmassa osassa on mainittu käsittely-yhdistelmän oleva ainoastaan ohjeellinen ja sopivuus kohteeseen varmistettava

MaalausRYL 2012, vertailupintakansio 2001 on ilmestynyt 2000-luvun alussa. A4-kokoisessa kansiossa on mallikuvina esitetty kaikki pintakäsittelytyypit ja laatuluokat 1–3 valokuvina ja kirjallisessa muodossa. Vertailupintakansiosta ei ole julkaisuvuosien jälkeen otettu uusintapainoksia.

Ratu-0458 Massapäällystys ja Ratu-0459 Massapäällysteen uusiminen antavat ohjeita massapinnoitustyön tuotannonsuunnitteluun, menekkilaskentaan ja työtapoihin [16; 17]. Menetelmäkortit toimivat työmenekin mitoittamisen lähteenä, eli Ratu-korteissa esitetty kokonaistyömenekki määrittää työmaan aikataulussa eri työlajeille työhön varattavan ajan. Ratu-kortin työmenekkilaskentaan ei kuitenkaan ole huomioitu pinnoitustyön kokonaiskestoa todellisen käyttöönottoajan kanssa [17, s.13] Massapäällystyskortissa esitetty työmenekki ei kuitenkaan huomioi sitä, että pinnoitetut tilat ovat pois muista asennustöistä useita päiviä pinnoitustyön jälkeen.

PSK on standardointiorganisaatio, joka toimii teollisuuden ja sitä palvelevien yritysten kehitysyksikkönä. Organisaatio on perustettu vuonna 1973, ja se palvelee tällä hetkellä jäsenyrityksiä, joiden yhteenlaskettu vuotuinen liikevaihto on 66 miljardia euroa [18]. PSK on julkaissut standardin 2703 Betonilattioiden pintakäsittely 2008, joka on käyttösuositus prosessiteollisuudelle ja käsittää nimensä mukaisesti betonilattioiden suojausohjeet prosessiteollisuuden tarpeisiin. Suojauksella tässä yhteydessä tarkoitetaan imeytettäviä, telattavia ja lastalla levitettäviä sekä hierrettäviä lakkoja, maaleja, pinnoitteita ja massoja. PSK-standardissa käytetyt käsittely-yhdistelmät muistuttavat sekä rakennusmaalauksessa että teräsrakenteiden korroosionestomaalauksessa käytettäviä yhdistelmiä. [5]



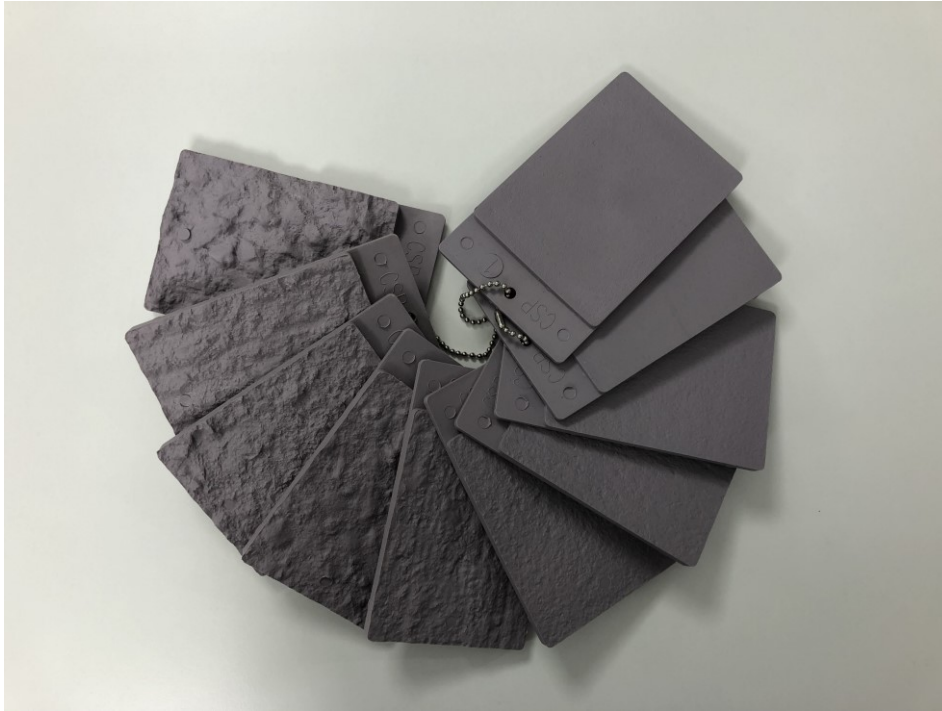
Kuva 5. PSK-standardissa käsittely-yhdistelmän muodostaminen [5, s. 3]

PSK 2703-standardia ja sen luokituksia on käytetty Betonilattiayhdistys ry:n julkaisemassa Betonilattioiden pinnoitusohjeessa. PSK-standardin pohjalta muodostetaan käsittely-yhdistelmiä, jotka muistuttavat eurokoodissa käytettyjä korroosionestokäsittely-yhdistelmiä sekä MaalausRYL2012 rakennusmaalauksen käsittely-yhdistelmiä.

2.1.3 Kansainväliset standardit ja ohjeet

The Resin Flooring Association (FeRFA) on Isossa-Britanniassa toimiva ja voittoa tavoittelematon yhdistys, joka edustaa nestemäisten polymeeripinnoitteiden materiaalinvalmistajia, urakoitsijoita ja alaan liittyviä sidosryhmiä [19]. FeRFA julkaisi ensimmäisen kerran oppaan massapinnoitustöihin vuonna 1999 Guide to the Specification and Application of Synthetic Resin Flooring. Ohjetta on päivitetty lukuisia kertoja, joista viimeisin päivitys on vuodelta 2015. Ohjeessa perehdytään synteettisten polymeeripinnoitteiden luokitteluun, alustan esikäsittelyihin, pinnoitetyypin määrittelyyn sekä työnaikaiseen ohjeistukseen sekä laadunvalvontaan [1, s. 3]. FeRFA:n vaikutus kansainvälisiin ja kansallisiin standardeihin ja ohjeisiin on merkittävä, ja yhdistys jatkaa johtavaa roolia kansallisten ja kansainvälisten standardien kehittämisessä massapinnoitteiden parissa [19].

The International Concrete Repair Institute (ICRI) on Yhdysvalloissa toimiva betonirakenteiden korjausmenetelmiä edistävä instituutti, joka julkaisee ohjeita ja järjestää koulutusta alan toimijoille [20]. ICRI on kehittänyt betonialustoille karheusprofiilijärjestelmän esimerkkilastuineen. Lastut toimivat vertailupintoina ja antavat visuaalisen käsityksen esikäsittelymenetelmän tuottamasta karheusasteesta.



Kuva 6. Betonipinnan karheusprofiililastut [21]. Kuva: Erja Hentinen

Karheuslastujen tueksi ICRI on julkaissut Technical Guidelines-oppaan vuonna 2013, joka keskittyy betonialustan esikäsittelyihin lattia- ja seinäpinnoilla. Oppaassa on kuvattu erilaiset betonialustojen esikäsittelymenetelmät sekä niiden soveltuvuus erilaisten pinnoitetyyppien alustaksi. Opas tarjoaa suunnittelijoille valintatyökalut ja menetelmät esikäsittelyn valintaan niin että tuleva pinnoitemateriaali on huomioitu käsittelyssä. [21]

2.2 Koostumus

Massapinnoitteet ovat monimutkaisia kemiallisia seoksia, joissa orgaaniset ja epäorgaaniset, molekyylipainoltaan ja ominaisuuksiltaan vaihtelevat ainesosat on sekoitettu yhteen ja joiden edellytetään toimivan homogeenisenä massana [8, s. 51]. Massapinnoitteiden koostumus voidaan yleistää neljään pääryhmään

- pigmentit
- lisä- ja apuaineet
- nesteet tai haihtuvat komponentit
- sideaineet [22, s. 4]

Pigmentit ovat hienojakoisia, nesteeseen liukenemattomia kiinteitä partikkeleita, ja ne jaetaan neljään pääryhmään: Valkoiset, värilliset, reagoimattomat ja toiminnalliset. Valkoiset ja värilliset pigmentit tuottavat pinnoitteelle sävyn ja peittävyys. Reagoimattomat pigmenteilla tarkoitetaan esimerkiksi värittömiä täyteaineita, ja niiden tehtävänä yleisesti on tuottaa massaa, lisätä tiheyttä ja laskea kustannuksia. Toiminnalliset pigmentit estävät alustan korroosiota tai vähentävät kiiltoa. Nano-pigmenteilla voidaan parantaa pinnan kulumisen-, naarmuuntumisen- tai likaantumisen kestoa, kasvattaa pinnan kovuutta ja vähentää veden tunkeutumista ja hidastaa pinnan vanhenemista [22, s. 431–432].

Lisä- ja apuaineiden suhteellinen osuus pinnoitteessa on pieni, mutta niiden vaikutus valmiin pinnoitteen ominaisuuksiin voi olla merkittävä. Niillä säädellään esimerkiksi pinnoitekomponentin sisäistä kitkaa, kovettumisreaktiota, stabiloidaan pinnoitteen koostumus nestemäisessä muodossa säilytyksen aikana, estetään vaahtoutumista ja parannetaan säilyvyyttä. [8, s. 52–54]

Nesteillä parannetaan pinnoitteen levitettävyyttä, ja sitoutumaton osa nesteestä haihtuu pinnoitteen levittämisen kalvon kovettumisen aikana lattiapinnalla. Nesteinä voi olla veden lisäksi haihtuva orgaaninen yhdiste eli liuotin tai ohenne. Liuottimen alkuperäinen nimitys ja tarkoitus viittaa liuottimen kykyyn liuottaa nestemäistä hartsisideainetta. Termi liuotin on kuitenkin harhaanjohtava, koska nykyaikaisten pinnoitteiden sideaineet eivät liukene täysin. Liuottimien tarkoitus on rajoittaa pinnoitekalvon paksuutta ja estää vaahtoutumista. Ohentamisen tarkoitus on muuttaa massapinnoitteen viskositeettia eli pinnoitteen sisäistä kitkaa niin, että massapinnoitteen koostumus muuttuu helpommaksi työstää lattiapinnalla. Tällä tavalla esimerkiksi pohjuste saadaan tunkeutumaan syvemälle betoniin ja muodostamaan paremman tartunnan päälle tulevalle kerrokselle. [8, s. 5; 22, s. 4–5]

Alun alkujaan lähes kaikki pinnoitteet ovat olleet liotinhenteisiä. Liuottimien käytön vähentämisen tarve on ollut alun perin palovaaran vähentäminen, ja myöhemmin 1960-luvulta eteenpäin VOC-päästöjen vähentäminen. Liuottimien käyttöä on pystytty vähentämään kehittämällä korkean kuiva-ainepitoisuuden pinnoitteita sekä kehittämällä pinnoitteiden levitysmenetelmiä. Vaikka liuottimien käyttö tulee edelleen vähentymään, niiden käytöllä on kuitenkin etunsa. Liuottimien haihtuminen pinnoitteesta ei ole

ilmankosteuteen sidottua, ja ilmakuplien sekä halkeilun riski on pienempi kuin vesiohenteisilla pinnoitteilla. Taloudellinen puoli on merkittävä, sillä liuotinohenteisten tuotteiden hinta on edullisempi kuin vesiohenteisten. Joissakin tapauksissa työn haluttuun lopputulokseen vaaditaan useampi päällystyskerros, tai pinnoitteen tartunta alustaan halutaan varmistaa pohjustuksella. Näissä tapauksissa liuotinohenteiset pohjusteet ovat edelleen yleisesti käytettyjä. [22, s. 511]

Sideaineen tehtävänä on olla kuin liima, joka muodostaa tartunnan alustarakenteeseen ja sitoo kaikki muut pinnoitemassan ainesosat yhteen. Sideaine myös määrittää pääosin pinnoitteen tekniset ominaisuudet. [22, s. 4] Sideaineita on lukuisia erilaisia, mutta sideaineista yleisimmät julkisten tilojen massapinnoitustyössä ovat epoksi, polyuretaani ja akryyli. Vaikka sideaineen ominaisuudet määrittävätkin valmiin pinnoitteen ominaisuuksia, kovettajalla voidaan vaikuttaa ominaisuuksiin.

Epoksinpinnoitteet ovat kustannustehokkaita, ja epoksin kemiallinen muunneltavuus monipuolistaa sen käyttöalueita. Epoksin hyviä yleisominaisuuksia ovat taloudellisuus, hyvä kemikaalin- ja kulutuksenkesto, muokattavuus vesihöyryä läpäiseväksi, erinomainen tarttuvuus alustaan ja mekaaninen kesto sekä sen kemiallinen muokattavuus liuotinvaikaksi. Epoksin heikkouksia ovat huono elastisuus, pinnan kellastuminen ja pinnan haurastuminen UV-säteilyn vaikutuksesta. 2-komponenttisia epoksinpinnoitteita on vesiohenteisia, liuotinohenteisiä sekä liuotteettomia. Vesiohenteisille epoksille on tyypillistä vesihöyryn läpäisevyys sekä kutistuminen kuivuminen aikana. Liuotinohenteisiä epoksia käytetään tyypillisesti pohjustukseen. Liuotteettomilla tuotteilla voidaan saavuttaa paksumia kalvonvahvuuksia. [12, s. 25–26; 8, s. 75–79]

Polyuretaanit ovat monipuolisin pinnoitetyyppiryhmä. Niillä on suurempi muunneltavuus muoviosan ja kovettajan välillä kuin epoksilla, joten teknisten ominaisuuksien kirjo on suurempi [23]. Polyuretaanin hyviä ominaisuuksia ovat hyvä kulutuksenkesto, joustavuus, silloituskyky, vaihteleva UV-säteilyn kestävyys, vesitiiviys, hyvä kemikaalin- ja kulutuksenkesto. 2-komponenttisia polyuretaanipinnoitteita on liuotin- ja vesiohenteisina sekä epoksista poiketen myös 1-komponenttisia kosteuskovettuvia. Se tarkoittaa, että levitetty märkä pinnoite reagoi ilmankosteuden kanssa. Osa polyuretaanipinnoitteista on oikeastaan polyureaa, mutta nimitys kuvastaa sitä, miten monitahoinen pinnoiteryhmä polyuretaanit ovat. [22, s. 242; 8, s.101–105]

Akryylipinnoitteesta puhuttaessa tarkoitetaan käytännössä pinnoitejärjestelmää tai menetelmää, jossa runkoaine muodostuu akryylisideaineesta ja värihiekasta. Koska akryylisideaine on luonteeltaan kova ja hauras, järjestelmän vesitiiviys varmistetaan käyttämällä hiertopinnoitteen alla järjestelmään suunniteltua joustavaa vesieristettä. Akryylipinnoitteen vahvuudet ovat valmiin pinnoitustyön käyttöönottonopeudessa, lämpöshokin-, kemikaalien ja vesirasituksen kestossa sekä säänkestossa. Akryylipinnoitteet eivät kuitenkaan sovellu paikkoihin, jossa käsitellään liuottimia, kuten esimerkiksi bensiiniä. Sideaineella on voimakas ominaishaju, joka haihtuu pinnoitteen kovettumisen jälkeen. [23]

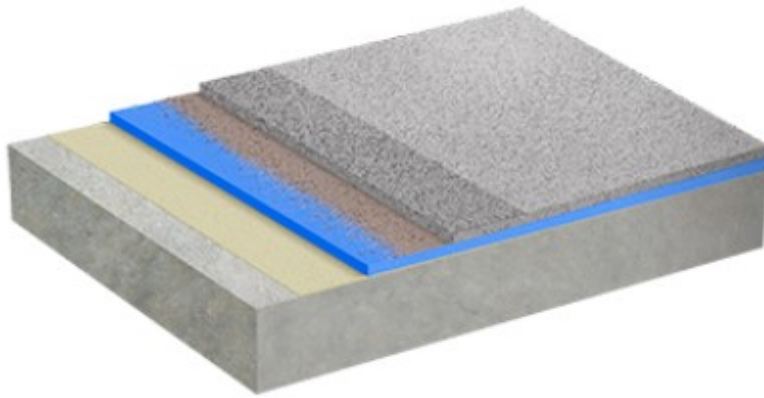
Vaikka sideaineilla on tiettyjä tyypillisiä ominaisuuksia, pinnoitteiden ominaisuuksiin vaikuttavat myös kovettajana käytetty yhdiste, toteutettu kalvonvahvuus sekä käytetty liuotin tai liuotteettomuus. Kovete käynnistää nestemäisessä pinnoitteessa kemiallisen kovettumisreaktion, ja sillä myös säädellään valmiin kalvon ominaisuuksia [22, s.160].

Hybridipinnoitteella tarkoitetaan perinteisten sideaineiden ominaisuuksien poikkeavia yhdistelmiä tai yhdistelmiä, joissa komponentteja voi olla jopa viisi. Esimerkkinä sideaineiden poikkeavista ominaisuuksista voidaan ensin todeta, että epoksi sideaineena on luja ja polyuretaani joustava. Kuitenkin hybridipinnoitteissa perinteisiä ominaisuuksia on muokattu niin, että epoksille on saatu joustavuutta ja polyuretaanille lujuutta. Hybridipinnoitteella voidaan myös tarkoittaa myös sitä, että nestemäisten pinnoitekomponenttien järjestelmään kuuluu sementtijauhe, jolloin komponentteja on enemmän kuin perinteiset kaksi. [23]

2.3 Käyttökohteet

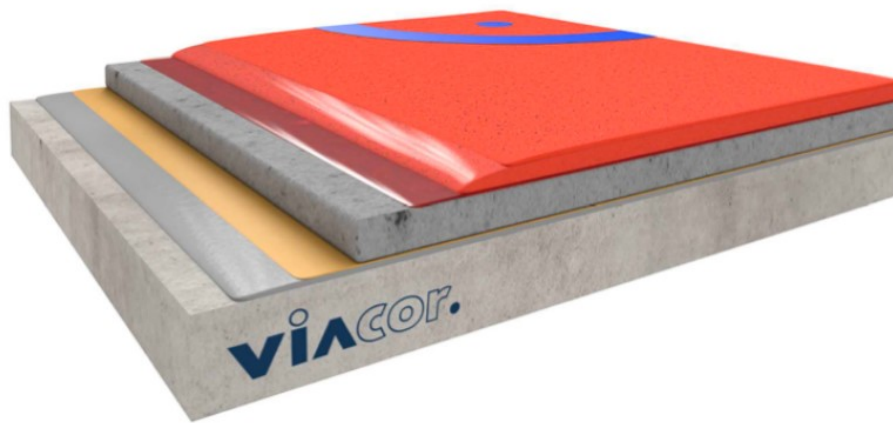
Massapinnoitteiden käyttö on alun perin painottunut teollisuuteen ja laivanrakennukseen. Asuin- ja liikerakentamisessa ensimmäiset käyttökohteet massapinnoitteille olivat 1980-luvulla akryylimassalattiat ja kovat epoksit. Viimeisten parinkymmen vuoden aikana käyttö on voimakkaasti laajentunut julkisiin tiloihin muun muassa polyuretaanipinnoitteiden tuotekehityksen myötä. Toimistotilat, virastot, päiväkodit, koulut ja sairaalat sekä sisäurheilulaitokset ovat nykyään tyypillisiä kohteita, joihin massapinnoitelattioita käytetään. Pinnoitteita ja pinnoitejärjestelmiä löytyy joka lähtöön, mutta seuraavassa on esitelty muutamia tyypillisiä kohteita ja niihin soveltuvia pinnoitejärjestelmiä.

Julkisten tilojen keittiöissä lattiapinnan on kestävä jatkuvaa puhdistusta, kuumuutta ja kemikaaleja sekä oltava karhea liukastumisvaaran takia. Ammattikeittiöissä on lattiakai-vot, joten pinnoitejärjestelmän on toimittava vedeneristeenä. Pinnoitteella on pystyttävä toteuttamaan lattian kallistus, ylösnostot ja paikalliset kaadot. Keittiötiloissa käytettäviä pinnoitejärjestelmiä ovat akryylihiertomassa ja epoksihiertomassa. Keittiöiden epoksijär-jestelmät koostuvat pohjusteesta, hiertomassasta ja pintalakkauksesta. Akryylijärjestel-mään lisätään vedeneristekerros hiertomassan alle, mikäli halutaan parempaa vedene-ristävyyttä. Akryylijärjestelmän etuna on sen nopea käyttöönotto pinnoitustyön jälkeen. Epoksijärjestelmä on hitaampi käyttöönotossa, mutta siitä ei aiheudu vastaavaa haju-haittaa pinnoitustyön aikana. [6; 23; 24]



Kuva 7. Akryylihiertomassalattian rakenne. Kuva: Nanten Oy:n internetsivut

Liikuntasalien ja monikäyttöisten urheiluhallien pintajärjestelmältä vaaditaan jous-tavuutta, iskunvaimennusta, kitkaominaisuutta, kestävyyttä ja puhdistettavuutta. Urheilu-lattiajärjestelmä koostuu useasta erityyppisestä polyuretaanipohjaisesta kerroksesta, joissa järjestelmän kokonaispaksuus voi olla yli 80 mm. Pääpiirteittäin järjestelmä koos-tuu pohjakerroksesta, kantavasta tai jakavasta kerroksesta, itsesiliävästä massakerrok-sesta, pintamaalista sekä viivamaalista. Kaikki kerrokset ovat polyuretaanipohjaisia. [24; 25]



Kuva 8. Urheilulattian pintarakenne. Kuva: Master Chemicals Oy:n internet-sivut

Päiväkotien ja koulujen oleskelutiloihin käytetään pääasiassa polyuretaanipohjaisia järjestelmiä. Lattioilta vaaditaan ääneneristävyyttä, joustavuutta ja kohtalaista kemikaalin ja kulutuksenkestoa. Materiaalien pitää olla vähäpäästöisiä ja käyttäjäturvallisia. [4; 6; 24]

3 Massapinnoitustyön suunnittelu

Pinnoitustyö vaatii kokeneen ammattilaisen toteuttamaan työn, ja sen lisäksi suunnitelmien on oltava kunnossa. Pinnoitustyön suunnittelussa on huomioitava alustan vaatimukset, soveltuvat esikäsitteilymenetelmät, soveltuvan pinnoitteen ominaisuudet sekä työlle asetettujen ulkonäkövaatimusten huomioiminen.

Täydellisestikään toteutettu pinnoitustyö ei kestä, jos alustan kestävyys on heikompi kuin pinnan kestävyys. Lisäksi osa pinnoitteista aiheuttaa voimakkaan sisäisen jännityksen kovettuessaan, jolloin alustarakenne pettää tasoitteen tai heikon rakennebetonin kohdalta [4]. Kuten kaikessa pintakäsittelytyössä, alustan on oltava puhdas ja pölytön seuraavaksi kuvattujen alustaan kohdistuvien vaatimusten lisäksi.

3.1 Alustan vaatimukset

Betonilattian suunnittelussa on varmistettava, että alustarakenne täyttää siltä edellytettävät toiminnalliset vaatimukset, jotka ovat osittain samoja kuin massapinnoitteille asetetut. Koska pinnoituksen tarkoitus on tuottaa alustabetonille ominaisuuksia, jotka vastaavat erityyppisiin rasituksiin, voidaan tässä yhteydessä keskittyä jäljelle jääviin alustan tärkeimpiin ominaisuuksiin julkisten tilojen latioissa. Betonialustan keskeiset toiminnalliset vaatimukset onnistuneen massapinnoitustyön alle ovat betonin lujuus, tasaisuus, suoruus, halkeilemattomuus ja kosteus.

Betonin *lujuusominaisuuksilla* tarkoitetaan puristuslujuutta sekä tartuntavetolujuutta. Keskisuurten rasitusten alaisten tilojen, kuten koulujen, sairaaloiden ja liiketilojen, tartuntavetolujuusvaatimus on vähintään $1,2 \text{ N/mm}^2$ [13, s. 37]. Tämä on olennainen tekijä pinnoitteen tartunnassa ja kestävyudessa, sillä pinnoitteiden tartuntavetolujuus ylittää yleensä betonin vetolujuuden [12, s. 33]. Alustabetonin vetolujuus on onnistuneen pinnoitustyön kannalta erittäin tärkeä tekijä, ja varsinkin tasoitealustoilla tämä seikka on huomioitava. Toistaiseksi tasoitteen valmistajilta ei edellytetä CE-merkintään pinnan vetolujuutta [26, s. 113]. Lattiabetonin vähimmäislujuus määritellään lattian säilyvyyden sekä kantokyvyn perusteella. Lujuusluokan C25/C30 betoni täyttää puristuslujuuden minimin eli 25 N/mm^2 . Lujuutta kasvattamalla saadaan betonille lisää kestävyysominaisuuksia erilaisia rasituksia vastaan. Lujuutta ei ole mielekasta kasvattaa varmuuden

vuoksi, sillä lujuuden kasvattamisen myötä myös betonin halkeiluriski kasvaa ja toisaalta massapinnoitteilla voidaan tuottaa betonille vaadittavia ominaisuuksia. Korkealujuuksisen betonin kanssa pinnoitteen tartunta heikkenee, mikä on myös huomioitava käsitteilyä suunniteltaessa [13, s. 36].

Lattian *tasaisuudella* tarkoitetaan lattiapinnan hammastusta ja aaltoilua, jota mitataan noin 200...300 mm etäisyydellä olevien mittauspisteen välillä. Tasaisuutta verrataan kaltevan lattian tapauksessa nimelliskaltevuuteen tai vaakasuoraan tasoon. Lattian tasaisuusvaatimukset riippuvat tilan käyttötarkoituksesta. Tasaisuuden mittauksessa käytetään kiiloja ja mittalautaa RT 14-11039 mukaisesti, ja pinnoitettavan lattian tasaisuusvaatimukset on määritelty SisäRYL 2013. Valmiin pinnan laatu ja pinnoitusmateriaali olisi huomioitava alustarakenteen suunnittelussa ja betonointityössä. [13, s. 17]

Taulukko 441:T1. Lattian pinnan tasaisuus

	Mittaus- pituus, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm		
		Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Hammastus		0	0	1
Pinnan tasaisuus	2000	± 2	± 3	± 4

Vaakasuoruudet ovat julkaisun by 45/BLY 7 mukaisia.

Kuva 9. Lattian tasaisuusluokat [14 s. 117]

Julkisten tilojen massapinnoitustöissä alustan tasaisuusvaatimukset sekä valmiin pinnoitustyön vaatimukset edellyttävät usein tasoitusta [27]. Perinteisesti massalattioiden alustaa ei ole tasoitettu, sillä teollisuuden käytössä pinnoitteen tekniset ominaisuudet ovat riittäneet hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi, ja toisaalta tasoitteiden käytön on tiedostettu olevan ongelmallista tartunta ja- yhteensopivuusongelmien takia [24].

Oman haasteensa tasoittamiseen pinnoitustyön alle tuo se, että tasoitteilta ei edellytetä vetolujuusarvon ilmoittamista, mikä olisi pinnoitustyön kannalta olennaisin vaatimus. Riittävän loppulujuuden saavuttamiseksi on suositeltavaa käyttää vähimmäisvaatimuksia lujuempia tasoitteita. Tasoitteen soveltuvuus ja pinnoitustyön alustan vaatimukset on tarkastettava tapauskohtaisesti. Tasoitteissa piilee muitakin riskitekijöitä onnistuneen pinnoituskannalta, sillä tasoitteiden ja massapinnoitteiden yhteensopivuudessa piilee myös kemiallisen yhteensopimattomuuden riskitekijä. Joissakin tasoitteissa käytetään

lisäaineita, jotka eivät ole kemiallisesti yhteensopivia massapinnoitteiden kanssa. Yleistä sääntöä asiaan ei ole, sillä materiaalinvalmistajien reseptiikka on salaista. Yhteensopivuus on aina varmistettava materiaalinvalmistajilta. Suunnittelijan on määriteltävä tasoitteen ominaisuudet ja työstötavat. Tasoitetyöt olisi huomioitava riittävällä tarkkuudella työselostuksissa, jotta työnaikaisilta virheiltä vältytään. [26 s. 113–115]

Kuitubetonitasoiteissa ja -valuissa saattaa esiintyä esteettistä haittaa. Kuitubetonoinneissa muovi- tai teräskuitu voi nousta tasoitteen kuivumisen tai pohjustuksen jälkeen pystyyn, jolloin valmis pinta näyttää karvaiselta. Karvaisen lattian välttämiseksi suunnitelmiin on kirjattava ylimääräinen pohjustus- ja hiontatyövaihe, jossa pystyyn noussut kuitu on hiottava kauttaaltaan ennen seuraavaa pinnoitekertaa. Kuitutasoitteiden käytössä esiintyy käytännössä niin paljon ongelmia, että massapinnoitteiden kanssa kuitutasoitteita tulisi välttää. [6; 24]

Suoruudella tarkoitetaan lattiapinnan kaltevuutta ja esimerkiksi lattioiden kaatovaatimuksia. Samoin kuin alustan tasaisuusvaatimuksien kohdalla on suoruuden suhteen selvittävä tilojen käyttötarkoitus huolellisesti. Betonilattian suoruus on luokiteltu neljään ryhmään: A₀, A, B, C, joista A₀ on vaativin [13, s. 18]. Luokitusjärjestelmässä ainoastaan teollisuuden lattioille suositellaan vaativinta suoruusluokkaa, mutta ehkä taulukkoa laadittaessa ei ole tiedostettu massapinnoitteiden käyttöä julkisissa tiloissa. Päiväkodeissa, kouluissa ja sairaaloissa ei kuljeta trukeilla, mutta tavaroita siirrellään pyörillä liikuteltavilla apuvälineillä, ja näissä käytännön tapauksissa kalteva lattiapinta ei vastaa edellytettävää laatua. Betonilattioiden suunnitteluohjeessa [12, s. 18] mainitaan, että ”Kiinnitettyjen lattioiden alusbetonille annetaan oma tasaisuusvaatimus silloin, kun alustaksi jäävä laatta on osa lattiatyötä”. Tämän tarkemmin omaa tasaisuusvaatimusta ei määritellä. Tavoiteltavien kallistusten suhteen märkätiloissa lattioiden kaltevuus on määrätty toiminnallisesti: ”Vesi ei saa valua tai siirtyä kapillaarivirtauksena märkätilasta ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin” [28, 28§].

Käytännössä alustan suoruus- ja tasaisuusvaatimuksien tulisi olla samoja kuin valmiin massapinnoitteen [24]. Tämä vaatii vaatimuksien kirjaamista suunnitelmiin riittävälle tasolle sekä betonointityöhön laatua. Tasaisuus- ja kaltevuusvaatimuksia voidaan tiettyjen massapinnoitteiden suhteen korjata pinnoitemateriaalilla tai tasoitteilla. Pinnoitteilla tehtävät täytöt ja oikaisut eivät ole kustannustehokkaita, sillä pinnoitustyön yksikköhinnasta

jopa 70 % on materiaalikustannusta [6]. Vaatimuksiltaan pinnoitustyölle riittämätön betonialusta vaatii todennäköisesti jyrynnän ja tasoituksen, mikä tarkoittaa merkittäviä lisäkustannuksia.

Alustan *halkeilun* syyt juontavat usein suunnittelun puutteisiin betonirakenteen suunnittelussa ja toteutuksessa, joissa halkeilua ja kutistumista ei ennakoita [13, s. 144]. Halkeamat voivat johtua betonin epäedullisesta vesi-sementtisuhteesta sekä betonoinnin jälkihoidon epäonnistumisesta. Halkeamien käsittely ennen pinnoitusta riippuu päälle tulevasta pinnoitteesta sekä halkeamien koosta. Halkeamalla tarkoitetaan betonin pinnalta mitattuja yli 0,05 mm leveitä halkeamia [13, s.23]. Ennen pinnoitustyötä halkeamat injektoidaan tai täytetään pohjusteen ja täytehiekkan seoksella. Pinnoitustyön kannalta olennaista on, että betonialustan kutistumista ei tapahdu, sillä pinnoitteiden pituussuuntainen kutistumiskyky varsinkaan kovilla massoilla ei ole hyvä.

Lattiapintojen betonirakenteissa vaikuttaa kahdentyyppistä *kosteutta*, diffuusio- ja kapillaarista kosteutta. Diffuusiassa uusien betonivälipohjien jäännöskosteus tasaantuu vesihöyryn pyrkiessä tasoittumaan suuremmasta osapainekosteudesta pienempään. Kapillaarisella kosteudella tarkoitetaan huokoisen materiaalin kykyä siirtää kosteutta, jolloin rakennekorkeus pyrkii tasoittumaan huonetilaan. Ennen pinnoitusta uuden tai muutoin kastuneen betonirakenteen tulee kuivua alle pinnoitemateriaalissa ilmoitetun kosteuden raja-arvon, joka ilmoitetaan suhteellisena kosteutena RH. Yleisesti epoksi- ja akryylinpinnoitteilla raja-arvona pidetään 97 % ja polyuretaanipinnoitteilla 90 % [12, s. 31]. Tyypillisesti betonirakenteen suhteellinen kosteus mitataan syvemmmältä rakenteesta sekä läheltä pintaa. Useiden pinnoitteiden tartunnan varmistamiseksi kuitenkin riittää, että kosteus on rakenteen pinnalta kuivunut niin, että pinnoite ehtii muodostaa tartunnan alustaan. [12, s. 30] Kostealla alustalla ei ole havaittu olevan kovinkaan haitallista vaikutusta pinnoitteiden tartuntavetolujuuteen [29, s. 62].

3.2 Alustan esikäsittelyt

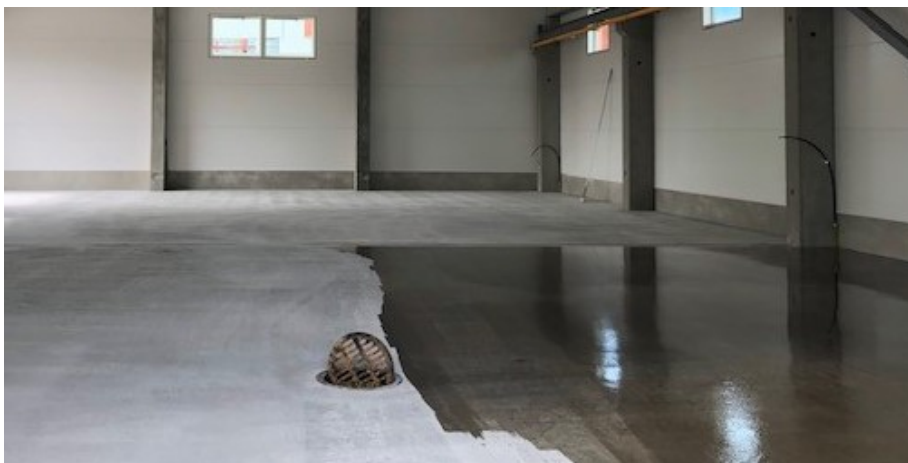
Esikäsittelyn tarkoitus on poistaa betonialustasta massapinnoitteen tartuntaa heikentävät materiaalit ja epäpuhtaudet, kuten sementtiliiman, lian, öljyt, maalit, tasoitteet, pinnoitteet, heikon betoniaineksen ja muut materiaalit, jotka heikentävät uuden pinnoitemateriaalin tartuntaa alustaan. Massapinnoitteet vaativat kiinteän ja lujan alustan, ja

käytännössä usein se tarkoittaa vanhojen pinnoitteiden täydellistä poistamista. Tämän lisäksi esikäsitteilyillä varmistetaan pinnoitteen tartunta alustaan. [1, s. 14]

Esikäsitteilymenetelmät jaetaan mekaanisiin, kemiallisiin ja termisiin. Mekaanisilla menetelmillä tarkoitetaan esimerkiksi hiontaa ja jysintää. Kemiallisilla menetelmillä alusta käsitellään esimerkiksi happopeittauksella tai pinnan pesua ennen hiontaa. Termisissä menetelmissä alustaa käsitellään lämmöllä. Alustan epäpuhtaudet ja vanhat pinnoitekerrokset ja haurastunut pinta saattavat vaatia useamman esikäsitteilyn yhdistelmää kuten esimerkiksi kemiallisen ja mekaanisen menetelmän yhdistelmää [30].

Happopeittausta käytetään uusien betonivalujen pinnassa olevan sementtiliiman poistoon. Menetelmä on nopea ja suhteellisen helppo suorittaa, mutta sen haittapuolena on kosteuden jääminen rakenteeseen. Ylimääräinen kosteus saattaa aiheuttaa ohuemmilla ja itsesiliävillä pinnoitteilla osmoosiksi kutsuttua ilmiötä, jossa pinnoitteen pintaan nousee kuplia [12, s.32].

Hiontamenetelminä käytetään pinta- tai syvähiontaa. Menetelmän valinta riippuu alustabetonin tiiveydestä, kunnosta ja aiemmista pinnoitekerroksista. Pintahionnalla voidaan korvata happopeittaus, eli sen tarkoituksena on poistaa sementtiliimakerros tai heikko pinta-aines lujaan runkoainekseen asti. Syvähionnassa hiotaan betonipintaa niin syväälle, että karkea kiviaines tulee esille. [5, s. 13; 30]



Kuva 10. Timanttihiontu ja imuroitu lattia, jota pohjustetaan. Kuva: Juha Lehtonen

Sinkopuhdistuksessa alustaan singotaan metallikuulia. Metallikuulat ja niiden irrottama aines imeytyvät takaisin, ja kevyempi aines kulkeutuu pölypussiin. Metallikuulat ras-kaampina kiertävät takaisin singottavaksi. Puhdistuksen syvyyttä voidaan säädellä kuu-lien koolla ja muodolla. Sinkopuhdistus on hiljainen ja pölytön menetelmä verrattuna hi-ontaan ja jysintään. Sinkopuhdistus soveltuu käytettäväksi vanhojen ohutkalvopinnoit-teiden poistossa, mutta se ei sovellu joustavien kalvojen poistoon. [12, s. 37–38; 30]

Jysintä tuottaa karkeamman puhdistusjäljen kuin sinkopuhdistus. Jysinnällä saadaan tasainen pinta alustan lujuusvaihteluista tai tasaisuudesta huolimatta, sillä jysintäsyvyys ulottuu jopa 10 mm asti. Jysintä soveltuu joustaville pinnoitemassoille. Tasaisempaa alustaa tarvittaessa pinta on hiottava jysinnän jälkeen, mutta hiertopinnoitteille ja mas-sapinnoitteille alusta on sellaisenaan sopiva. Jysintä saattaa aiheuttaa alustaan mikro-halkeilua. [12, s. 37–38; 30]

Vesisuihkupuhdistusta käytetään harvemmin yksinään esikäsittelynä, mutta sillä voidaan pienentää betonin mikrohalkeilua jysinnän tai piikkauksen jäljiltä. Korkeapaineisen ve-sisuihkun käyttäminen perustuu siihen, että vesi tunkeutuu betonin huokosiin ja mikro-halkeamiin, jolloin huonosti kiinni oleva aines irtaantuu. [13, s. 176]

Hiekkapuhallus ja muut suihkupuhdistukset aiheuttaa voimakkaasti pölyä, jonka määrää voidaan pienentää suihkuttamalla vettä hiekan seassa. Lattioiden kohdalla käytetyimmät suihkupuhdistusmateriaalit ovat kvartsi- ja luonnonhiekkia. [13, s. 177]

Liekkiharjauksessa alusta kuumennetaan noin 3100 celsiusasteeseen, jolloin betonin pinta rapautuu noin 2 mm syvyyteen. Rapautunut pinta pitää suihkupuhdistaa, ja mene-telmällä ei kokonaisuutena saavuteta tasaista pintaa. [13, s. 177]

Piikkauksessa alustaa poistetaan talttaamalla koneellisesti. Menetelmä tuottaa epätasai-sen alustan ja herkästi mikrohalkeamia, sillä talttaus rikkoo rakennetta syvälle. Piikkaus tuottaa runsaasti meteliä sekä pölyä ilmaan. [21, s. 12]

3.3 Esikäsittelymenetelmillä saavutettava alustan karheus

Esikäsittelymenetelmien soveltuvuus eri pinnoitetyypeille on teollisuuden lattiapinnoituksissa huomioitu PSK-standardin lisäksi International Concrete Repair Institute (ICRI) Technical Guidelines-ohjeessa, jossa on kuvattu kaikille betonipintojen suojausaineille soveltuva alustan karheusaste. ICRI on identifioinut 10 erottuvaa eri esikäsittelymenetelmillä tuotettua karheusprofiilia. Jokaisella profililla on oma CSP-numero 1-10. Alla olevassa kuvassa esitelty karheuslastut, joiden profiili syntyy erilaisilla esikäsittelymenetelmillä. [21]



- CSP 1: happopeittaus
- CSP 2: hionta
- CSP 3: kevyt sinkopuhdistus
- CSP 4: kevyt jysintä
- CSP 5: sinkopuhdistus
- CSP 6: jysintä
- CSP 7: raskas hiekkapuhallus
- CSP 8: vasararouhinta
- CSP 9: rumpujysintä
- CSP 10: piikkaus

Kuva 11. Karheuslastuprofiilit [21]. Kuva: Erja Hentinen

Seuraavassa kuvassa vasemmalla on lueteltu pintakäsittelytuotteet kalvon paksuuden mukaan. Vaakariviltä löytyvät betonipinnan karheusprofiilit sileimmästä karheimpaan niin, että CSP1 vastaa happopeittausta ja CSP10 alustan piikkausta.

Taulukko 2.

Pinnoitusmenetelmiin soveltuvat esikäsittelymenetelmät [21]

Betonipintaa suojaava menetelmä		Betonipinnankarheusprofiilit CSP 1...10									
Material to be applied		CSP 1	CSP 2	CSP 3	CSP 4	CSP 5	CSP 6	CSP 7	CSP 8	CSP 9	CSP 10
Sealers, 0 to 3 mils (0 to 0.075 mm)	Pohjusteet										
Thin films, 4 to 10 mils (0.01 to 0.025 mm)	Ohuet kalvot										
High-build coatings, 10 to 40 mils (0.025 to 1.0 mm)	Liutoitteettomat pinnoitteet										
Self-leveling toppings, 50 mils to 1/8 in. (1.2 to 3 mm)	Itsesiliävät pinnoitteet										
Polymer overlays, 1/8 to 1/4 in. (3 to 6 mm)	Hiertopinnoitteet										
Concrete overlays and repairs, >1/4 in. (>6 mm)	Korjausmassat										

Seuraavassa taulukossa alustan karheusasteet on sovitettu soveltuviin esikäsittelymenetelmiin niin että esimerkiksi hionnalla saavutetaan CSP 1 ja 2 karheusasteet. Taulukko on Yhdysvalloissa käytetyille koneille ja laitteille, ja se saattaa poiketa Suomessa käytössä olevista menetelmistä. Taulukoissa esitetyistä menetelmistä osa on seinäpinnoille tarkoitettuja kuten *neulapuhdistus*, joka ei sovellu lattioiden esikäsittelyksi. Hiontamenetelmät rajoittuvat pintahiontaan, eli taulukossa ei ole huomioitu syvähionnalla saavutettavaa esikäsittelyn karheusastetta.

Taulukko 3.

Esikäsittelymenetelmien soveltuvuus alustan karheusasteille. [21]

Table 7.2: Preparation Methods

Esikäsittelymenetelmät Surface preparation method	Concrete Surface Profile CSP-profiilit									
	CSP 1	CSP 2	CSP 3	CSP 4	CSP 5	CSP 6	CSP 7	CSP 8	CSP 9	CSP 10
Detergent scrubbing Koneellinen pesu										
Low-pressure water cleaning Painepesu										
Grinding Hionta										
Acid etching Happoheitäys										
Needle scaling Neulapuhdistus										
Abrasive blasting Hiekkapuhdistus										
Shotblasting Sinkopuhdistus										
High- and ultra-high-pressure Korkeapainepesu										
Scarifying Jyrsintä										
Surface retarder (1) Hidastin										
Rotomilling Rumpujyrsintä										
Scabbling Vasaraohuinta										
Handheld concrete breaker Piikkaus										

Soveltuva esikäsittelymenetelmä ja sillä tavoiteltava alustan karheus ovat olennainen osa pinnoitusjärjestelmää. Pinnoitustyö voi epäonnistua liian sileällä alustalla, koska alustassa ei ole riittävästi tartuntapintaa [28, s. 54]. Toisaalta työ voi epäonnistua liian karhealla alustalla, jolloin pinnoitekerros ei peitä alustan epätasaisuutta eikä työ täytä valmiille työlle asetettuja sileysvaatimuksia.

3.4 Massapinnoitteen tekniset ominaisuudet

Massapinnoitustyön suunnittelussa pinnoitteen teknisten ominaisuuksien ymmärtämisellä on suuri merkitys lattiapintoihin kohdistuvien moninaisten rasitusten takia. Tästä syystä pinnoitustyön suunnittelijan on huomioitava pinnoitteen käyttökohteen edellyttämät vaatimukset.

Massapinnoitteille on asetettu eurooppalaisen tuoteharmonisoinnin myötä ilmoitusvelvollisuus erilaisille teknisille ominaisuuksille, jotka tuotteiden tulee täyttää. Vaatimukset, testausmenetelmät, toiminnalliset ominaisuudet sekä suoritustasoilmoituksessa esitettävät tulosten ilmoitustavat on esitetty standardissa SFS 1504-2. Osa toiminnallisista ominaisuuksista ja vaatimuksista on ilmoitettava kaikkien tuotteiden suoritustason

ilmoituksessa. Nämä kaikissa suunnitelluissa käyttötarkoituksissa ilmoitettavat tekniset ominaisuudet ovat [2, s. 10–11]

- vesihöyryn läpäisevyys
- hiilidioksidin läpäisevyys
- kapillaarinen imeytyminen ja veden läpäisevyys
- kulumiskestävyys
- iskunkestävyys
- tartunnan lujuus vetokokeessa

Pakollisten teknisten ominaisuuksien lisäksi on suuri joukko muita ominaisuuksia ja niille asetettuja vaatimuksia, jotka tuotteen valmistaja ilmoittaa tietyissä soveltamisalan mukaisissa suunnitelluissa käyttökohteissa [2, s. 10–11; 32, s. 9–12]. Seuraavaksi esitettyyn luetteloon on poimittu ne ominaisuudet, joilla on merkitystä julkisten tilojen massapinnoitustyössä. Nämä tietyissä suunnitelluissa käyttötarkoituksissa ilmoitettavat tekniset ominaisuudet ovat

- pituussuuntainen kutistuminen
- puristuslujuus
- lämpölaajenemiskerroin
- lämpöshokin kestävyys
- kemikaalien kestävyys
- halkeamien silloituskyky
- paloluokitus
- liukastumisvastus
- antistaattinen käyttäytyminen
- tartunta märkään betoniin

Vesihöyryn läpäisevyydellä tarkoitetaan pinnoitemassan kykyä päästää diffuusiokosteutta läpi koko elinkaarensa ajan. Pinnoitteiden vesihöyrynvastus ilmoitetaan metreinä. Suureen tunnus s_d ilmaisee, kuinka paksua ilmakerrosta massapinnoite vastaa vesihöyrynvastukseltaan. Pinnoitemateriaalit voidaan sijoittaa kolmeen eri luokkaan vesihöyryn läpäisevyyden perusteella. [2, s. 18]

Taulukko 4. Vesihöyryn läpäisevyysluokat [15]

Luokka I	$s_d < 5 \text{ m}$	vesihöyryä läpäisevä
Luokka II	$5 \text{ m} \leq s_d \leq 50 \text{ m}$	
Luokka III	$s_d < 50 \text{ m}$	ei läpäise vesihöyryä

Vesihöyrynläpäisevyys on pinnoitteelle tärkeä ominaisuus varsinkin maanvaraisten laattojen pinnoittamisessa korjauskohteissa sekä uudisrakentamisessa silloin, kun alustabetonin rakennekosteus on suuri ja lattian on tarkoitus kuivua hallitusti pinnoitteen läpi.

Hiilidioksidin läpäisevyys on luokiteltu pakolliseksi ilmoitettavaksi tekniseksi ominaisuudeksi, mutta läheskään kaikista tuotteista sitä ei löydy. Hiilidioksidin läpäisyvastuksen suureen tunnus on s_d , ja vähimmäisvaatimuksena on 50 metrin ilmamäärä. [2, s. 18]

Pinnoitteilta vaadittavan *kapillaarisen imeytymisen ja veden läpäisevyyden* tulee olla vähemmän kuin $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$, jolla ilmoitetaan nestemäisen veden imeytyminen pinnoitekerroksen läpi huokoiseen materiaaliin tietyssä ajassa. [31, s. 14] Veden läpäisevyysluokkia on yhteensä neljä, mutta lattiapinnoitteilla käytössä on ainoastaan luokka W_3 , jolla vedenläpäisy on pieni [2, s. 18]. Luokat ja niiden vaatimukset on esitetty alla olevassa kuvassa.

Kuva 12. Veden läpäisyluokat [31, s. 14]

Luokka		Vaatus $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
W_0		Ei vaatimusta
W_1	Suuri	$> 0,5$
W_2	Keskisuuri	$\leq 0,5$ $> 0,1$
W_3	Pieni	$\leq 0,1$

Julkisten tilojen massapinnoitteilta vaaditaan tavanomaista *kemikaalien kestävyttä*, sillä standardissa oleva voimakkaan kemiallisen rasituksen kestävyys on tarkoitettu erityisiin rasituksiin teollisuuden tiloissa. Kemikaalien kestävyys arvioidaan 30 vuorokauden

altistuksen jälkeen niin, että pinnalla ei saa olla silmämääräisesti havaittavia vaurioita. [2, s. 17]

Lattiapinnoitteen *kulumiskestävyys* vaikuttaa pinnoitepaksuuden lisäksi käyttötarkoituksen mukaiset tehtävät ja tilan käyttöaste, puhdistustiheys ja -tehokkuus ja mekaaninen kulutus. Kulumiskestävyyttä mitataan menetelmillä, joilla simuloidaan massapinnoitteen altistumista suunnitellun käyttöiän aikana. Julkisten tilojen lattiapintoihin kohdistuu kevyempää rasitusta kuin teollisuuden tiloihin, joissa käytetään raskasta trukkiliikennettä. Kulumiskestävyysvaatimuksena on pinnoitteen painohäviö alle 3000 mg, kun pinnoitetta kuormitetaan hiomapyörillä 1000 kierrosta 1000 kg:n kuormalla. [2, s. 20]

Iskunkestävyysvaatimus jaetaan kolmeen luokkaan, joissa kaikissa pinnoitteen tulee kestää halkeilematta eikä pinnansuuntaista halkeilua saa esiintyä. Luokan valinnassa vaikuttavat paksuus ja odotettu ja iskukuorma. Luokkien I ja II pinnoitteet riittävät julkisiin tiloihin. Luokkaa III vaaditaan lähinnä teollisuuskohteissa, joissa lattiapintaan voi kohdistus voimakkaita teräviä iskuja [2, s. 20; 23]

luokka I: $\geq 4 \text{ Nm}$

luokka II: $\geq 10 \text{ Nm}$

luokka III: $\geq 20 \text{ Nm}$

Kuva 13. Iskunkestävyysluokat [2, s. 20]

Vaatimukset *Tartunnan lujuus* vetokokeessa on jaettu jäykkien ja silloittavien tuotteiden vähimmäisvaatimukseen ilman liikennekuormaa ja liikennekuorman kanssa. Jäykiltä tuotteilta edellytetään liikennekuorman kanssa vähintään $2,0 \text{ N/mm}^2$. Silloittavien tai joustavien tuotteiden vähimmäisvaatimuksena on $1,5 \text{ N/mm}^2$ [2, s. 22].

Halkeamien *silloituskyvyllä* tarkoitetaan materiaalin kykyä joustaa horisontaalisesti. Silloituskykyä vaaditaan erityisesti vedeneristeinä käytettäviltä tuotteilta, mutta myös polyuretaanien yleinen ominaisuus on hyvä silloituskyky. Silloituskyky on materiaalin tekninen ominaisuus, mutta siihen vaikuttaa myös käytetty pinnoitevahvuus. Suunnittelija valitsee vaaditun halkeamien silloituskyvyn halkeamien liikkeen, halkeamien leveyden ja ympäristöolosuhteiden mukaan [2, s. 22].

Taulukko 5. Vaaditut luokat halkeamien silloituksessa [2, s. 22]

Luokka	Silloitetun halkeaman leveys mm	Halkeaman avaamisnopeus mm/min
A 1	> 0,100	–
A 2	> 0,250	0,05
A 3	> 0,500	0,05
A 4	> 1,250	0,5
A 5	> 2,500	0,5

Pinnoitteen *paloluokka* on ilmoitettava, kun tuotteen käyttötarkoitus on sellaisessa rakennusosassa, johon kohdistuu palovaatimuksia. Lattianpäällysteiden paloluokat kuvataan merkinnöillä A1_{FL}, A2_{FL}, B_{FL}, D_{FL}, E_{FL}, F_{FL}, ja savuntuotto ilmaistaan lisämääreellä s1 ja s2, joissa s1 savuntuotto on rajoitettu, ja s2 ei täytä edellisen vaatimuksia. [33, s. 8]

Liukastumisvastus mitataan kuivalla ja kastellulla pinnoitteella niin kutsutulla ramppitestillä, jossa ramppia kallistetaan jatkuvan kävelemisen aikana. Liukastumisvastusluokat R9-R10 eli normaalin pidon liukastumiskestävyyden pinnat soveltuvat julkisten tilojen massalattioihin. Korkeamman pidon luokat R11-R12 soveltuvat teollisuuden vaatimuksiin. [27]

Pinnoitteen antistaattinen käyttäytyminen on ilmoitettava, jos pinnoite on suunniteltu sähköä eristävään käyttöön tai pinnoitteelta vaaditaan staattisen sähkön johtavuuskykyä. [2, s. 18]

Tartunta märkään betoniin testataan ainoastaan niillä pinnoitteilla, jotka on suunniteltu levitettäväksi erittäin kosteuspitoiselle betonialustalle tai betonimassan päälle. Pinnoitteen tartunnan tulee kuormitusjakson jälkeen olla vähintään 1,5 N/mm² ja pinnassa ei saa olla rakkuloita, halkeilua tai hilseilyä [2, s. 21]. 10 vuoden seurantatutkimuksessa selvitettiin korkean rakennekosteuden vaikutusta pinnoitteiden tartuntaan kymmenen vuoden aikavälillä. Tutkimuksessa oli käytetty tiiviitä sekä vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita. Tutkimuksen tulosten perusteella rakennekosteuden vaikutus pinnoitteiden pysyvyyteen oli melko vähäinen sekä vesihöyryä läpäisevien että tiiviiden pinnoitteiden kohdalla [29, s. 62–63].

Taulukko 6.

Esimerkki suoritustasoilmoituksesta [34]

Perusominaisuudet	Suoritustaso	Yhdenmukaistetut tekniset eritelmät
Kulumiskestävyys EN ISO 5470-1	< 3 000 mg	EN 1504-2: 2004
Hiilidioksidin läpäisevyys EN 1062-6	$s_d > 50 \text{ m}$	EN 1504-2: 2004
Kapillaarinen imeytyminen ja veden läpäisevyys EN 1062-3	$W < 0,1 \text{ kg/m}^2 \times h^{0,5}$	EN 1504-2: 2004
Iskunkestävyys EN ISO 6272-1	Luokka I ($\geq 4 \text{ Nm}$)	EN 1504-2: 2004
Kestävyys vetokokeessa EN 1542	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	EN 1504-2: 2004
Vesihöyryn läpäisevyys EN ISO 7783-1/2	Luokka III (>50 m, läpäisemätön)	EN 1504-2: 2004
Voimakkaan kemikaalin rasituksen kestävyys EN 13529	Luokka I	EN 1504-2: 2004
Paloluokitus EN 13501-1	E _{FL}	EN 1504-2: 2004

Suoritustasoilmoitus ja sen vaatimukset on asetuksella vahvistettu osaksi suomalaista lainsäädäntöä. Suunnittelijan on osattava tarkastaa, että tuotteella on CE-merkintä sekä että tuote on soveltuva suunniteltuun käyttöympäristöön teknisten ominaisuuksien osalta. Kaikissa julkisten tilojen lattiamassoista on löydettävä tuotteen paloluokitus, vaikka standardissa se on merkitty ilmoitettavaksi soveltamisalan mukaisissa suunniteluissa käyttökohteissa. Soveltamisalan mukainen käyttö johtuu siitä, että standardi määrittelee kaikkien betonipintojen suojauksessa vaadittavat tekniset ominaisuudet kaikille pintakäsittelytuotteille, kuten siltojen impregnointiaineiden vaadittavat tekniset ominaisuudet.

3.5 Valmiin pinnan ulkonäkö

Massapinnoite on yleisesti valittu lattian pintamateriaaliksi teknisten ominaisuuksien takia, joita muut lattiamateriaalit eivät voi mahdollistaa. Sen takia visuaaliset seikat, kuten sävy, pinnan tekstuurit ja koostumus ja UV-säteilyn kesto on jätetty vähemmälle huomiolle. [1, s. 8] Tästä syystä pinnoitteen asennuksen jälkeen asennustyön laadusta voidaan olla eri mieltä, koska suunnitelmissa ei välttämättä ole riittävällä tarkkuudella määritelty toivottua lopputulosta [6].

Maalatun tai pinnoitetun valmiin pinnan ulkonäön arvioimiseen on olemassa työkalu. MaalausRYL 2012:ssa valmiin pinnan ulkonäköluokkia on kaikkiaan neljä. Jokaiseen käsittely-yhdistelmäselosteeseen on ennalta määritelty valmiin pinnan laatuvaatimus ulkonäköluokituksella. Massalattioiden ulkonäköluokaksi on käsittely-yhdistelmissä määritelty Ps2, jossa pinnan ulkonäölle ja sileydelle asetetaan tavanomaisia vaatimuksia [15, s. 336–342]. Kuitenkin ulkonäköluokkien yleisten kuvausten perusteella massalattiat julkisissa tiloissa sijoittuvat E tai Ps1.

PsE: Ulkonäköluokan E pintakäsittely soveltuu käytettäväksi kohteissa, joissa valmiin pinnan ulkonäölle ja sileydelle asetetaan erittäin suuret vaatimukset. Tällaisia maalauskohteita ovat yleensä rakenteelliset yksityiskohdat, kuten esimerkiksi kalusteet, ovet, ikkunat, pylväät, pilarit tai pinnat joilta vaaditaan normaalia parempaa puhdistettavuutta.

Ps1: Ulkonäköluokan 1 pintakäsittely soveltuu käytettäväksi kohteissa, joissa valmiin pinnan ulkonäölle, tasaisuudelle ja sileydelle asetetaan suuret vaatimukset. Tällaisia maalauskohteita ovat esimerkiksi julkisten tilojen, asuntojen tai toimistotilojen katto-, lattia-, ja seinäpinnat

Ps2: Ulkonäköluokan 2 pintakäsittely soveltuu käytettäväksi kohteissa, joissa valmiin pinnan ulkonäölle ja sileydelle asetetaan tavanomaiset vaatimukset. Tällaisia maalauskohteista ovat asuin- ja toimistotilojen katto- ja seinäpinnat.

Ps3: Ulkonäköluokan 3 pintakäsittely soveltuu käytettäväksi kohteissa, joissa pinnan ulkonäöllä, tasaisuudella ja sileydellä on tavanomaista vähäisempi merkitys. Tällaisia maalauskohteista ovat esimerkiksi kellari- ja varastotilojen katto- ja seinäpinnat. [15, s. 428]

Edellä lainatut ulkonäköluokkien kuvaukset tarkoittavat, että suunnittelijan on osattava muokata valmiin pinnan ulkonäkövaatimuksia niin, että ne soveltuvat kohteen vaatimuksiin. Toinen ulkonäön määrittelyä vaikeuttava seikka ulkonäköluokissa on se, että ne koskevat ainoastaan maali- tai massapinnoitetta eivätkä alustaa. Käsittely-yhdistelmiin määritelty Ps2 on esitetty alla olevan kuvan mukaisesti. Valmiin pinnan valintakriteerit esittävät ulkonäköluokat alustan tasaisuus huomioiden, mutta tämä luokitus kuvaa lähinnä katto- ja seinäpintojen käsittelyä [15, s. 432].



Esimerkki ulkonäköluokan **Ps2** peittävästä käsittelystä. Alusta on esikäsitelty, kitattu ja/tai osasilotettu. Valmiissa pinnassa esiintyy alustasta johtuvaa lievää epätasaisuutta.

Kuva 14. Ulkonäköluokka 2 [15, s. 432]

Prosessiteollisuuden standardi määrittelee ulkonäkövaatimukset lyhyesti, sillä teollisuudessa pinnoitteen ulkonäkö on toisarvoinen asia. Ulkonäön määrittely keskittyy olemassa olevassa ohjeistuksessa lähinnä kiillon ja värin huomioimiseen, pinnoitteen yhtenäisyyteen ja peittokykyyn sekä mahdollisiin virheisiin, kuten ilmakupliin hilseilyyn, valuun ja halkeiluun. Myös pinnoittamattomat kohdat ja pinnoitteen ryppyntyminen on huomioitu. [5, s. 19]

Valmiin pinnan kiiltoaste on tärkeä ulkonäköön vaikuttava tekijä. Kiiltoasteella tarkoitetaan pinnan kykyä heijastaa valoa, ja sitä mitataan prosenteissa. Tämä tarkoittaa sitä, että mitä suurempi prosenttiluku on, sitä enemmän valoa heijastuu pinnasta ja pinta kiiltää. Voidaan yleistää, että himmeä pinta sallii alustalle enemmän alustan epätasaisuutta, kun taas täysin kiiltävässä lattiassa epätasaisuudet ja pinnan virheet erottuvat paremmin [22, s. 407–409]. Kiiltoasteeseen vaikuttaa käytetty sideaine, sillä epoksinpinnoitteet ovat usein kiiltäviä, kun polyuretaanipinnoitteet ovat himmeämpiä.

3.6 Suunnittelun lähtötilanne

Suunnittelun lähtötilanne uudiskohteissa on rakennuksen tilaajan tarpeiden perusteella muodostuvien huonetilojen käyttötarkoitus ja sen pohjalta arkkitehdin laatima yleissuunnitelma. Yleissuunnitelmassa määritetään tilakohtaiset pintamateriaalityypit, jotka tarkentuvat suunnitteluprosessin edetessä.

Korjausrakentamisessa suunnittelun lähtökohtana on myös tilojen käyttötarkoitus, mutta lisäksi on huomioitava vanhojen betonirakenteiden kunto, rakenteissa ja pintakerroksissa piilevät mahdolliset haitta-aineet sekä rakenteen kosteustekninen käyttäytyminen. Maanvaraisten laattojen alla käytetyt täyttömateriaalikerrokset ovat tyypillisesti olleet liian hienojakoisia jopa 2010-luvulle saakka, mikä mahdollistaa kosteuden kapillaarisen nousun alapohjarakenteeseen [35, s. 42]. Lattiapintojen korjaussuunnittelussa noudatetaan korjaustoimenpiteiden päävaiheita seuraavasti

- Rakenteen kunnon arviointi
- vaurioitumisen syiden tunnistaminen
- suojauksen ja korjauksen vaihtoehtoista päättäminen
- sopivien suojaus- ja korjausperiaatteiden valinta
- menetelmien valinta
- aineiden ja niiden yhdistelmien valinta
- aineiden ja niiden yhdistelmien ominaisuuksien määrittely
- suojauksen ja korjauksen jälkeiselle kunnossapidolle asetettavien vaatimusten määrittely [32, s. 4]

3.7 Alustaan kohdistuvat rasitukset

Lattiapinnoitteeseen kohdistuvia rasituksia on monenlaisia. Teollisuuden tuotantolaitoksissa esimerkiksi voimakkaat kemikaalit, suuret kuormat ja teollisuuslaitoksen käyttöaste asettavat sekä pinnoitteen valinnalle erityisiä vaatimuksia. Julkisissa tiloissa, kuten esimerkiksi kouluissa ja päiväkodeissa pinnoitteen vaatimuksia ovat esimerkiksi vähäpäästöisyys, pehmeys, ääneneristävyys, vesihöyryn läpäisevyys ja hygieenisuus. Julkisissa tiloissa mekaaniset ja kemialliset rasitukset ovat pienempiä kuin teollisuudessa, mutta siitä huolimatta suunnittelutyössä tilaan kohdistuvien rasitusten määrittely ohjaa pinnoitetyypin tai -yhdistelmän valintaa. Suunnittelussa on huomioitava tilaan kohdistuvia rasituksia, joita ovat

- mekaaninen rasitus
 - hankaava rasitus
 - pistekuormat
 - iskut
- kemiallinen rasitus

- kemikaalien väkevyydet, vaikutusajat ja lämpötilat
- fysikaalinen rasitus
 - nestetiiviys
 - kaasutiiviys
 - diffuusiotiiviys/ -avoimuus
 - rakenteen eläminen
- lämpörasitus
 - korkea lämpötila
 - nopeat lämpötilan muutokset
 - alhaiset lämpötilat
- säärasitus
 - UV-valo [12, s. 12]

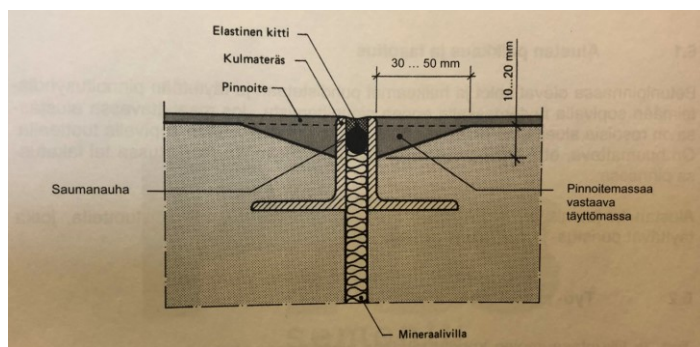
Rasitusten lisäksi on muita merkittäviä pinnoitteen valintaan vaikuttavia tekijöitä, jotka liittyvät pinnoitteen teknisiin vaatimuksiin sekä pinnan säilyvyyteen, käytettävyyteen ja huollettavuuteen. Huomioitavia tekijöitä ovat

- ulkonäkö
 - kiiltoryhmä, sävy, sileys, kuivakalvon nimellispaksuus
- turvallisuus
 - kitkaominaisuudet
 - sähkönjohtavuus
 - työnaikaiset turvallisuusvaatimukset
- huolto ja puhtaanapito
 - puhdistettavuus ja kunnossapito, huoltoväli
 - hygieniavaatimukset [12, s. 12]

Ulkonäön määrittelemisessä on huomioitava valmiin pinnan karheus ja puhdistettavuusvaatimus. Näistä vaatimuksista muodostuu usein kompromissi, koska karhennuksella heikennetään alustan puhdistettavuutta.

3.8 Detaljit

Suunnitteluasiakirjoissa on huomioitava perusdetaljityypit urakkalaskentaa ja työnaikaista laadunvarmistusta varten. Perusdetaljeissa kuvataan läpiviennit, työ- ja liikunta-saumamat sekä ylösnostot. Betonilattioiden pinnoitusohjeissa [12, s. 41–44] on kuvattu yleisimmät detaljityypit. Ohjeen detaljit toimivat yleisellä tasolla, mutta käytännössä ne on suunniteltava pinnoitevalmistajan ohjeiden mukaan. Alla olevassa kuvassa on esitetty liikuntasauaman toteutus massapinnoitteella sekä massan paksunnosta varten tehtävän viisteen mitat.



Kuva 15. Liikuntasauaman toteutus [12, s. 42]

3.9 Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksella tarkoitetaan menetelmiä, joilla varmistetaan pinnoitustyön suunnitelmienmukaisuus. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi olosuhde- ja laadunvalvontapöytäkirja, malliasennus, kalvonpaksuuden mittaukset sekä vetolujuuden tarkastaminen. Olosuhde- ja laadunvalvontapöytäkirjaan merkitään työskentelyolosuhteiden lisäksi, tuotetiedot ja mahdollisesti käytetyt liuottimet, ainemenekit sekä märkäkalvonpaksuusmittausten tulokset. Malliasennuksessa tarkastellaan valmiin pinnan sileyttä, karheutta, värisävyä ja pinnan kiiltoa. Kalvonpaksuutta voidaan mitata työnaikaisten märkäkalvonmittausten lisäksi kuivakalvomittauksilla, missä valmiista pinnoitteesta porataan näytepalloja. Kuivasta kalvosta voidaan myös ottaa tartunnan varmistamiseksi vetolujuusnäyte. [12, s. 51–53]

Pinnoitustyön laadunvarmistamiseen kuuluu alustan sekä mahdollisen tasoitustyön laadun varmistaminen. Varsinkaan tasoitustyön laatua ei yleensä ole kirjattu suunnitelmiin. Alustan ja tasoitetyön vaatimusten kirjaamisen lisäksi suunnitelmiin voidaan määritellä puristus- ja vetolujuuden tarkastaminen sekä tasoitekerrosvahvuuksien toteutuminen suunnitelmien mukaisesti [25, s. 62–63].

4 Tutkimus

4.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi valikoitui haastattelu, sillä insinööritieteissä yleisesti käytettävät haastattelumenetelmät tuntuivat liian rajaavilta vastatakseen tutkimuskysymykseen tai haastattelutilanteessa mahdollisesti syntyviin jatkokysymyksiin. Työn alussa tuntui mahdolliselta laatia valmista kysymyspatteristoa, jonka pohjalta kertyisi tietoa pylväs- tai piirakkadiagrammien muodossa. Miten asettaa haastateltaville oikeat kysymykset, jotka tuottavat arvokasta tietoa suunnittelun ongelmista, kun ongelman laadusta ei ole tietoa ennalta. Haastateltaville tehty kysymykset ovat aivan jotain muuta kuin varsinaiset tutkimuskysymykset [36, s. 9].

Tutkimushaastattelu on tiedonkeruumuotona joustava. Se soveltuu tilanteissa, joissa aihepiiri on tuntematon tai vähän tutkittu. Haastattelu mahdollistaa tutkimuskysymyksen ulkopuolelle rajautuvien, tuntemattomien ongelmien esiintuomisen haastatteluprosessin aikana sekä myös aineiston analysointivaiheessa. Haastattelu tuottaa lisäkysymyksiä, joihin voidaan tarkentavia ja syventäviä kysymyksiä. Tutkimushaastattelu antaa myös mahdollisuuden selvittää saatuja vastauksia sekä syventää vastauksia esittämällä lisäkysymyksiä. [37, s. 205]

4.2 Haastattelut

Haastattelujen tavoitteena oli selvittää, miten massalattiasuunnitteluprosessi etenee ja miten suunnittelua tehdään. Suunnitelmien toimivuutta ja mahdollisia puutteita selvitettiin urakoitsijahaastatteluilla. Lisäksi selvitettiin kehitystarpeita ja ideoita suunnittelun

parantamiseksi. Haastateltavien valinta kohdistui massalattiatöiden toteuttajiin sekä töiden suunnittelijoihin. Toteuttajapuolen haastatteluihin oli olennaista löytää henkilöitä, jotka varsinaisen työn tekemisen lisäksi tekevät tarjouslaskentaa ja joilla kokemusta ja näkemystä suunnitelmien vaikutuksesta työn luovutukseen asti. Suunnitteluvastuun jakautuminen hankaloitti suunnittelijoiden valintaa. Pääsääntö suunnittelussa on se, että arkkitehti tekee materiaalivalinnat. Tästä syystä haastattelut kohdentuivat suunnittelu-aloista juuri arkkitehteihin. Haastateltavien arkkitehtien kokemus massalattiatöiden suunnittelussa oli toivottavaa, mutta lähtökohtaisesti ei tarvittu syvällistä asiantuntemusta. Tärkeämpää kuin syvälinen aihepiirin tuntemus oli löytää henkilöitä, jotka ovat törmänneet ongelmiin suunnittelussa ja pystyvät tuomaan suunnittelun ongelmia esiin ja keskustelemaan niistä.

Haastattelut toteutettiin välillä marraskuu 2020 - helmikuu 2021 puhelimitse ja videohaastatteluina. Koska tutkimuksessa etsittiin kokemuksia suunnittelutyön haasteista ja ongelmista, haastatelluista kerrotaan ainoastaan ammatti ja työvuosikokemus. Haastateltavia urakoitsijoita oli seitsemän ja arkkitehtejä neljä. Haastateltavat on nimetty urakoitsija U tai arkkitehtisuunnittelija A, ja haastateltavat on numeroitu haastattelujen toteutusjärjestyksessä.

Työkokemus

Urakoitsijoiden työkokemus alalta on pitkä. Neljä haastatelluista urakoitsijoista on työskennellyt massapinnoitteiden parissa yli 30 vuotta [U1, U3, U4, U7] ja kahdella oli yli 20 vuoden kokemus alalta [U2, U6]. Lyhimmilläänkin työkokemusta alalta oli yli 12 vuotta [U5]. Suunnittelijoilla työkokemusta korjausrakentamisen parista 15 vuotta [A1] 13 vuotta [A2, A4], yli 20 vuotta, josta osan kaavoittajana [A3]. Suunnittelutyössä työkohteisiin kuului usein lattiapintoja, joissa osassa massapinnoitteitakin oli käytössä.

Muutokset alalla

Urakoitsijoiden pitkä työkokemus toi esille alalla tapahtuneet muutokset viimeisten vuosikymmenien aikana. Yhteinen kokemus kaikilla haastatelluilla urakoitsijoilla oli pinnoitustöiden yleistyminen teknisistä erikoistiloista julkisiin tiloihin sekä tuotekehitys materiaalipuolella. Julkisten tilojen pinnoitustöiden määrä on kasvanut 2000-luvun ajan [U1,

U3, U4, U5, U6]. Vielä 1980-luvulla lattiaita pinnoitettiin lähinnä teollisuudessa epoksilla ja akryylihiertopinnoitteella [U1, U3, U4]. 1980-luvun lopulla tulivat ensimmäiset saumattomat märkä- ja wc-tilojen lattiat [U3]. 1990-luvulla pinnoitteiden käyttö laajeni elintarviketeollisuuden tiloista suurtalouskeittäihin [U6]. 2000-luvulla uusia asiakaskuntia ja käyttökohteita on tullut runsaasti: IV-konehuoneet, päiväkodit, toimistot, koulut, vanhainkodit, urheilutilat [U3, U4, U6]. Nykyisin massapinnoitteita käytetään myös yksityistiloissa [U6]. Pinnoitteita käytetään nykyisin järjestelminä, kun aiemmin käytössä oli yksittäisiä tuotteita [U5, U6]. Teollisuuden puolella käsittelyt ovat keventyneet ja neliöhinnat laskeneet. Paksuista hiertopinnoitteista on siirrytty ohutkalvopinnoitteisiin, tai pintoja jätetään pinnoittamatta [U2].

Urakoitsijoiden erikoistuminen pelkästään pinnoitustöihin toi esille useaan otteeseen sen, että suunnittelijoiden tietämys alasta on paljon suppeampi kuin urakoitsijoiden. Seikka on ymmärrettävä, sillä arkkitehtien ja rakennesuunnittelijoiden toimenkuva on laaja ja vaatii ymmärrystä kaikista rakennusosista, -materiaaleista ja pintakäsittelytuotteista. Tämän lisäksi suunnittelijoilla oli vaihtelevasti kokemusta massapinnoitteiden suunnittelusta. Suunnittelijoiden keskuudessa alan muutosta ei havaittu [S2, S3, S4]. Lattiapinnoitteiden suunnittelun oli kuitenkin havaittu muuttuneen vaativammaksi [S1].

Pinnoitejärjestelmien yleistyessä myös tuotevalikoima on kasvanut. Liuottimien käyttö tuotteissa on vähentynyt, ja nykyään käytetään paljon vesipohjaisia massoja [U6]. Nykyisin käytössä on esimerkiksi hengittäviä epoksimassoja ja elastisia polyuretaanimassoja. Kun aiemmin oli hiertoepoksi ja hiertoakryylimassa, nykyään on myös hiertopolyuretaanimassoja sekä hybridipinnoitteita [U5, U6, U7]. M1-luokiteltuja tuotteita löytyy laaja valikoima [U5].

Tarjouspyyntöasiakirjat

Urakkatöiden hankinnassa ennakkotarjouspyyntöjen ja tarjouspyyntöjen kautta tuli osa töistä [U2, U3, U4, U5, U6]. Osa töistä saatiin suorien yhteydenottojen kautta ilman suunnitelmia [U2, U4, U6]. Näissä tapauksissa urakoitsija teki suunnitelmat [U2]. Osa töistä tehtiin aliurakointina rakennusliikkeille, osa suoraan loppukäyttäjille tai tilaajille. Yleisesti lähtötietoina laskentaan saadaan työselostus, määräluettelo, huonekortit, piirustukset [U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7]. Joissain tapauksissa lattiasuunnitelmissa oli huomioitu

detaljit, kuten liikuntasaumot ja kaivot [U2, U5]. Korjauskohteissa lähtötietoja saattoi olla niukasti [U2, U7]. Suunnittelijat tuottivat työselostuksia, piirustuksia ja kaavioita [S1, S2, S3, S4]. Tämän lisäksi mainittiin rakennetyypit [S3] sekä detaljit [S4].

Pinnoitteen määrittäminen

Haastatellut suunnittelijat käyttivät pinnoitteen määrittämiseen ja lattian suunnitteluun tuotevalmistajien materiaalia [S1, S2, S3], SisäRYL [S1], Betoniyhdistyksen internet-sivuja sekä betoninormeja [S1], RIL:n kirjoja [S1], muita suunnittelijoita [S3] sekä RT-korttia [S3]. Puolueetonta tietoa on suunnittelijoiden kokemuksen mukaan heikosti löydettävissä [S1, S2, S3]. Pinnoitteen valintakriteereinä suunnittelijat käyttivät vesihöyryn läpäisevyyttä ja vedeneristävyyttä [S1, S4], alustan kuntoa [S1], tilan käyttötarkoitusta ja elinkaarta [S2], tilan rasiutusta [S1], pinnan tasaisuutta ja sileyttä [S1], visuaalisuutta [S2], asennustapaa, visuaalisuutta ja korkomaailmaa [S1]. Tuotevalmistajista riippumatonta tietoa ei ollut käytettävissä [S1, S2, S3] paitsi yhdessä vastauksessa [S4], jossa vastaajan osalta tietoisuus riippumattomasta materiaalista syntyi ensimmäisen haastattelun tuloksena.

Suunnittelijat keskustelivat tarvittaessa muiden suunnittelualojen kanssa, kuten rakennesuunnittelijan [S1, S2, S3, S4] akustikon [S2], sähkösuunnittelijan [S3], LVI-suunnittelijan [S4].

Massapinnoite määritettiin suunnitelmiin tuotemerkillä [S1, S2, S4], sideaineella, työmenetelmällä [S4] sekä pohjan vaatimuksilla [S1]. Suunnitteluvastuu siirrettiin myös rakennesuunnittelijalle [S3]. Käsittely-yhdistelmä muodostettiin MaalausRYL:n koodilla, missä on haluttu käyttöikä ja kiiltoaste [S1], esikäsittelystä [S3], materiaalista [S2, S3], kalvonpaksuudesta ja muista pinnoitteen erityisistä piirteistä [S3] sekä rasitusluokasta [S4]. Alustan tasaisuusvaatimukset jäivät vähälle huomiolle [S1, S2, S4]. Mahdollisten tasoitteiden määrittely siirrettiin ja pohjien tasaisuus kuului rakennesuunnittelijalle [S2, S3]. Kaadot oli kirjattu selostuksiin [S4]. Valmiin pinnan laatuvaatimukset eivät näkyneet kaikilla suunnittelijoilla [S4, S3]. Työmallin avulla osa suunnittelijoista sai valmiin pinnan laadun määriteltä [S2, S1].

Suunnitelmapuutteet

Urakoitsijoiden havaitsemat suunnitelmapuutteet korostivat suunnittelijoiden perehtymättömyyttä kohteeseen sekä ymmärtämättömyys tuotteiden teknisistä ominaisuuksista. Toisaalta urakoitsijat kertoivat myös, että suuri osa suunnitelmista on moitteettomia. Suunnitelmapuutteista yleisin oli väärin tuotteiden määrittäminen [U1, U2, U3, U4, U5, U6]. Väärällä tuotteella tarkoitettiin ”yli- tai alispeksattu, esim. kellarin häkkivaraston lattia jollain hiertopinnoitteella tai maalilattia raskaaseen kulutukseen” [U1], ”vesihöyryn läpäisevyys vs. -läpäisemättömyys” [U3] tai ”akryylimassalattia suunniteltu tilaan, jossa voi olla altistumisia vaikka polttoaineille” [U5].

Puutteena mainittiin myös vanhojen suunnitelmien kopioiminen [U1, U2, U3, U4, U6]. Kopioinnista välittyi urakoitsijoille suunnittelun kiire ja suunnittelijan perehtymättömyys kohteeseen [U2, U6], sekä turhat viittaukset MaalausRYL:iin ja SisäRYL:iin ilman auki- kirjoitettua tekstiä [U4]. Esikäsittelyjen puutteista esille nostettiin, että korjauskohteissa ei ole määritelty ollenkaan esikäsittelyjä [U2]. Usein on ainoastaan yleismaininta sementtiliiman poistamisesta [U3]. Muut suunnitelmapuutteet liittyivät kerrosvahvuuteen, jota ei ole määritelty tai se on määritelty väljästi [U3, U5, U7], ylösnostoihin [U3, U4, U5], rajapintoihin [U3], kallistusten puutteisiin ja alustan suoruuteen [U4, U6] ja värikoodeihin [U5, U6].

Tarkennukset tai muutosehdotukset urakasta neuvoteltaessa liittyivät tuotteiden vaihtoon [U1, U5, U6, U7], kerrosvahvuuteen [U1, U5, U6, U7] sekä värisävyä tarkentamiseen [U1, U5, U6], karheuteen [U1] sekä kaatoihin [U4].

Suunnitelmapuutteiden arvioitiin vaikuttavan kilpailutilanteeseen ja työn lopulliseen hintaan [U5, U6, U7]. Ylisuunnittelu nosti työn hintaa [U4]. Joissain tapauksissa taas kalvonvahvuus oli suunnitelmissa määritelty 3-6 mm, mikä asetti urakan laskijat eriarvoiseen asemaan [U7]. Suunnitelmapuutteisiin ei koettu mielekkääksi puuttua urakkalaskentavaiheessa. ”Ollaan opittu ja ajateltu asiakkaan etua, mutta se ei ole (urakkalaskennassa ja suunnitelmapuutteet huomioiden) järkevää. Tarjotaan juuri sitä mitä on suunniteltu eli pyydetään ja tehdään suunnitelmapuutteet lisätyönä” [U7]. Joskus suunnitelmien mukaan tehdyt pinnat eivät olekaan suunniteltua laatua. ”Sitten kun tehdään jotain visuaalisesti tärkeämpiä tiloja ja sitten huomataan ettei se toimikaan samalla speksatulla käsittely-yhdistelmällä” [U6]. Suunnitelmien oikeellisuudella katsottiin olevan suuri

merkitys. ”Mitä tarkemmat suunnitelmat, sen tasapuolisempi kilpailu ja myös tarkemman hinnan asiakas saa” [U5].

Valmiin pinnan arviointi

Valmiin työn arvioinnin käytännöt vaihtelivat paljon, ja esille nousi myös näkemys, että valmiille pinnalle ei ole olemassa mitään arviointikriteereitä [U3]. Joskus pintaa ei arvioitu ollenkaan [U5]. Yleisesti valmista työtä arvioitiin visuaalisesti [U1, U5, U6, U7]. Joskus kohde käveltiin läpi [U1, U3, U5, U6], ja joissakin kohteissa tutkittiin poramittauksella kalvonvahvuus [U5, U6]. Kerrosvahvuuden mittaamista toivottiin tehtävän säännöllisemmin, sillä se pakottaisi kaikki urakoitsijat toteuttamaan vaadittuja kerrosvahvuuksia [U3]. Menekkiin perustuva pinnoituspöytäkirja oli joissain kohteissa käytössä [U5]. Monissa kohteissa tehtiin myös mallilattia, johon valmista kokonaisuutta verrattiin [U4, U6, U7] ja se oli varmin tapa päästä yhteisymmärrykseen valmiin pinnan ulkonäöstä. Joskus näkemyseroja on syntynyt siitä, kun on tehty mitä on suunniteltu, ja valmis lopputulos ei vastaa tilaajan odotuksia esimerkiksi pinnan karheuden tai laadun suhteen [U4, U6] tai jos pintaa valaistaan voimakkaassa sivuvalossa [U1, U6].

Pinnoitemateriaalien valinnassa suunnittelijoille toivotaan enemmän teknisten ominaisuuksien ymmärtämistä [U2] sekä tarkkuutta suunnitelmiin [U7]. Materiaalien valintakriteereissä urakoitsijat toivoivat suunnitelmiin (tilan) käyttötarkoituksen huomioimista [U1], tuote-esimerkkiä [U1, U2, U5, U6, U7], sideainetta [U1], kalvonvahvuuden tarkkaa määrittämistä [U1, U2, U5, U6, U7] sekä kulutuskestävyyden huomioimista [U4, U6]. Lisäksi mainittiin vesihöyryn läpäisevyys/läpäisemättömyys [U4], ulkonäköluokat [U6] sekä rasi-
tusluokat [U5].

Suunnittelijat toivoivat suunnitteluohjeita erityisesti liittyen valmiin pinnan ulkonäön määrittelyyn [S2], teknisten ominaisuuksien määrittelyyn [S2, S4] varsinkin suhteessa sertifikaatteihin, kuten vedeneristys [S4] sekä laatuluokkiin [S1, S3].

Haastattelujen yhteenveto

Haastatteluista nousi esille alan voimakas muutos ja mahdollisesti siitä johtuva epätoisuus keskeisten suunnitteluohjeiden olemassaolosta. Pinnoitteen määrittämisessä

käytetyt keinot painottuivat valmistajilta saatavaan tuotetukeen, minkä takia massapinnoite tai määriteltiin ensisijaisesti tuotemerkillä. Muut keinot hajaantuivat, ja selkeätä työkalua suunnitteluun ei haastattelujen perusteella ilmennyt. Huomioitavaa on, että massapinnoitteiden määrittämiseen olemassa olevat ohjeet eli PSK-standardi ja Betonilattioiden pinnoitusohjeet eivät olleet suunnittelijoilla käytössä eikä niiden olemassaoloa tiedostettu.

Urakoitsijoiden näkökulmasta toivottiin suunnitelmiin enemmän pinnoitteiden määrittämistä toiminnallisesti ja tuotemerkki toivottiin mainittavan esimerkinomaisesti. Suunnitelmapuutteista osa on sen luontoisia, että ne voidaan sujuvasti korjata urakkaneuvottelujen aikana. Kriittisiä puutteita ovat kuitenkin ne, joilla on suora vaikutus työn hintaan ja siten myös urakoitsijan valintaan. Haastatteluissa urakoitsijoiden kanssa korostui useaan otteeseen merkittäväksi suunnitelmapuutteeksi pinnoitteen kalvonvahvuuden määrittely. Jos urakka-asiakirjoissa kalvonvahvuutta ei ole määriteltä tai sen on asetettu väljästi, urakoitsijat laskevat työn joko tarvittavan kerrosvahvuuden tai pienimmän mahdollisen mukaan. Pinnoitemateriaalit ovat arvokkaita, joten tilaajalla saattaa olla hyvin isoilla hintaeroilla tarjouksia, jotka todellisuudessa eivät ole vertailukelpoisia.

5 Yhteenveto

Tässä työssä selvitettiin julkisten tilojen massapinnoitustyön suunnittelun haasteita. Ensin perehdyttiin voimassa oleviin suunnittelua ohjaaviin säädöksiin sekä massapinnoitustyötä ohjaaviin kansallisiin ja ulkomaisiin lähteisiin. Työn tutkimusosuus toteutettiin haastatteleamalla arkkitehtisuunnittelijoita sekä urakoitsijoita. Haastattelujen tavoitteena oli selvittää, miten massalattiasuunnitteluprosessi etenee, miten ja millä suunnitteluohjeilla massapinnoite määritellään. Suunnitelmien toimivuutta ja mahdollisia puutteita selvitettiin urakoitsijahaastatteluilla. Aihepiirin tuntemusta syvennettiin tutustumalla voimassa oleviin suunnittelua ohjaaviin säädöksiin sekä massapinnoitustyön suunnitteluun ja toteuttamiseen vaikuttaviin kansallisiin ja ulkomaisiin ohjeisiin. Lisäksi työhön on koottu massapinnoitteen suunnittelussa huomioitavia tekijöitä.

Suunnitteluohjeista selvisi se, että ohjeistus olisi päivitettävä vastaamaan nykyistä tilannetta massapinnoitteiden käytön ja julkisten tilojen laadullisten ulkonäkövaatimusten

suhteen. Suunnittelua ohjaavien MaalausRYL 2012, by 45 BLY 7 SisäRYL 2013, tulisi päivittää vastaamaan pinnoitteille julkisissa tiloissa asetettavia vaatimuksia. Suunnittelun tueksi olisi luotava valmiin pinnan ulkonäköä kuvaavat laatuluokat, joissa alustan suoruus- ja tasaisuus vaatimukset on huomioitu. Valmiin pinnan ulkonäköluokkien kuvauksiin olisi hyvä saada omat esimerkit lattiapinnoitteille niin, että alustan tasaisuusvaatimus olisi mukana pinnan ulkonäkövaatimuksissa. Ulkonäköluokkiin voitaisiin myös liittää vaatimukset ylösnostojen ulkonäkö- ja kerrosvahvuusvaatimuksille.

Betonilattioiden by 45 BLY 7 suunnitteluohjeeseen olisi hyvä saada tasaisuusvaatimus täsmällisesti nykyisen maininnan sijaan. Kirjassa mainitaan, että ”Kiinnitettyjen lattioiden alusbetonille annetaan oma tasaisuusvaatimus silloin, kun alustaksi jäävä laatta on osa lattiatyötä”. SisäRYL:n tasaisuusluokat on lainattu Betonilattiayhdistyksen julkaisusta, ja näistä kaikista suunnitteluohjeista muodostuu suunnitelma-asiakirjoihin viitteiden lista, joista ei löydy selväsanaisesti tasaisuusvaatimusta.

Ratu-korttien päivitystarve liittyy toteuttamisvaiheeseen. Ratu-korteissa esitetty kokonaistyömenekki määrittää työmaan aikataulussa eri työlajeille työhön varattavan ajan. Ratu-kortin työmenekkilaskentaan ei kuitenkaan ole huomioitu pinnoitustyön kokonaiskestoja todellisen käyttöönottoaajan kanssa eli sitä, että pinnoitetut tilat saattavat olla pois käytöstä useita päiviä pinnoitustyön jälkeen.

Haastattelujen perusteella julkisten tilojen massapinnoitustöiden suunnittelun haasteena on se, ettei puolueetonta ja ajantasaista suunnitteluohjetta ole saatavilla. Kokonaisvaltainen näkemys käsittely-yhdistelmästä ja siihen sisältyvistä työvaiheista oli suunnittelijoilla hajanainen, kuten myös pinnoitteen määrittelyyn tekniset vaatimukset.

Urakoitsijoiden näkökulmasta suunnittelijoilta toivottiin perehtymistä kohteeseen, huolellisuutta suunnitelmiin sekä pinnoitteiden teknisten ominaisuuksien ymmärtämistä. Varsinkin tuotetyypin määrittelyyn toivottiin tarkkuutta. Suunnitelmiin toivottiin pinnoitteiden määrittämistä toiminnallisesti ja tuotemerkki toivottiin mainittavan esimerkinomaisesti. Haastatteluissa korostui useaan otteeseen merkittäväksi suunnitelmapuutteeksi pinnoitteen kalvonvahvuuden tarkka määrittely, jolla on suora vaikutus urakan hintaan.

Kehitysehdotukset

Suunnittelualan tietoisuutta olemassa olevista suunnitteluohjeista tulisi parantaa. Betonilattia yhdistys voisi osaltaan kehittää koulutusmateriaalia oppilaitoksille ja suunnittelu-toimistoille. Massapinnoiteala on aika tuntematon, ja koulutusmateriaali voisi olla perus-tietouspaketti, jonka avulla suunnitteluosaamista voisi syventää projektikohtaisesti myö-hemmin.

Suunnitteluohjeisiin kaivattaisiin visuaalisia elementtejä esimerkiksi karheuslastujen ta-paan. Esikäsittelyjen karheuslastuista voisi kehittää ICRI:n karheuslastujen kaltaisia mal-lipintoja, joissa näkyisi tasoitteen ja pinnoitteen yhdistelmä esikäsitellyllä alustalla. Se toimisi suunnittelun työkaluna sekä auttaisi tilaajaa hahmottamaan, miltä valmis lattia-pinta tulisi näyttämään. Varsinkin korjauskohteissa tämä olisi hyödyllinen työkalu valmiin pinnan ulkonäön, vaadittavien esikäsittely- ja tasoitusvaiheiden määrittelyn ja kustannus-tason hahmottamisessa.

Suunnittelussa olisi painotettava yksittäisen tuotteen määrittämisen sijaan kokonaisval-taisen käsittely-yhdistelmän määrittelyä, jossa on huomioitu alustan lähtötilanne, tasai-suusvaatimus, esikäsittelyt, täyttö- ja tasoituskäsittelyt sekä varsinainen pinnoitustyö ja sille selkeät laatuvaatimukset.

Selvitystyön ja haastattelujen pohjalta opinnäytetyön liitteeksi on koottu suunnittelijoille muistilista massapinnoitustyön suunnittelussa huomioitavista asioita. (Liite 2) Listan on tarkoitus toimia suunnittelun tukena.

Lähteet

- 1 The Resin Floor Association. 1999. Guide to the Specification and Application of Synthetic Resin Flooring. 5th edition
- 2 SFS1504-02. Betonirakenteiden suojaus- korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimuksenmukaisuuden arviointi. Osa 2. Betonipinnan suojaus
- 3 Sähköpostikeskustelu 13.9.2020. Jarno Kontio, BuildCare Oy
- 4 Videohaastattelu 9.2.2021. Teemu Puustinen ja Kari Kyttänen, Tikkurila Oy
- 5 PSK 2703. Betonilattioiden pintakäsittely. Käyttösuositus prosessiteollisuudelle. 3. painos.
- 6 Puhelinhaastattelu 6.10.2021 Jusse Salmelainen, JoLa Rakennus ja pinnoitus Oy
- 7 CE-merkintä. 2021. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <<https://ym.fi/ce-merkinta>>. Luettu 20.1.2021
- 8 Weldon G. Dwight. 2009. Failure Analysis of Paints and Coatings. Wiley. 2nd edition
- 9 Hallituksen esitys Eduskunnalle laeiksi ympäristönsuojelulain ja jätelain muuttamisesta. <https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/HallituksenEsitys/Documents/he_69+2005.pdf>. Luettu 6.1.2022
- 10 Tikkurila Coatings Oy. Ruutu asiakaslehti 3/2007. <<https://docplayer.fi/4174009-Tikkurila-coatingsin-asiakaslehti-nro-35-2007-voc-direktiivit-kiristavat-otetaan.html>>. Luettu 6.1.2022
- 11 Mikä on M1. Verkkoaineisto. Rakennustietosäätiö. <<https://cer.rts.fi/rakennus-materiaalien-paastoluokitus-m1/mika-on-m1/>>. Luettu 10.8.2021
- 12 Suomen Betoniyhdistys ry. Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010 by 54 BLY 12.
- 13 Suomen Betoniyhdistys ry. Betonilattiat 2018 by 45 BLY 7. BY-Koulutus Oy
- 14 Rakennustietosäätiö. 2013. SisäRYL 2013. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. talonrakennuksen sisätyöt. Rakennustieto Oy

- 15 Rakennustietosäätiö RTS. MaalausRYL2012. Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät. Rakennustieto Oy
- 16 Rakennustieto ry. 2018. Ratu-0458. Massapäälylystys
- 17 Rakennustieto ry. 2018. Ratu-0459. Massapäälylystys uusiminen
- 18 PSK standardisointi. <<https://psk-standardisointi.fi/psk/yleista/>>. Luettu 28.10.2021
- 19 The Resin Flooring Association. Verkkoaineisto. <<https://www.ferfa.org.uk/>> Luettu 11.8.2021
- 20 ICRI Historical Timeline. Verkkoaineisto. <<https://www.icri.org/page/history-timeline>>. Luettu 11.8.2021.
- 21 Technical Guidelines + CSP Chips. 2013. Guideline No. 310.2R-2013. International Concrete Repair Institute. Hankittu 10/2021.
- 22 Wicks, Jr. Zeno W.; Jones, Frank N.; Pappas, S. Peter; Wicks, Douglas A. 2007. Organic Coatings -Science and technology. Wiley. 3rd edition
- 23 Sähköpostikeskustelu 18.10.-1.11.2021. Pirjo Isosaari, Nanten Oy
- 24 Puhelinkeskustelu 22.10.2021. Juha Lehtonen, SPT Painting Oy
- 25 Tuote-esite. Verkkoaineisto. <<https://www.master-chemicals.fi/wp-content/uploads/2021/09/PORPLASTIC-SKY-jarjestelmaesite.pdf>>. Luettu 6.1.2022
- 26 Kerttu Kaunisto. 2021. Lattiatasoitteiden ja -pinnoitteiden yhteensopivuus. Diplomityö. Tampereen yliopisto. Trepo.tuni-tietokanta
- 27 Videopuhelu 19.10.2021. Rami Partinen ja Sami Kakko, Masterbuilders Solution
- 28 Finlex. Asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta. Verkkoaineisto. <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170782#Lidp447720032>>. Luettu 27.1.2021
- 29 Hermann Latvala. 2020. Alustabetonin kosteuspitoisuuden pitkäaikaisvaikutus pinnoittamisessa. Opinnäytetyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta

- 30 Betonilattioiden esikäsittelymenetelmät. Verkkoaineisto. <<https://tikku-rila.fi/pro/betonilattiat/betonilattioiden-esikasittelymenetelmät>> luettu 6.10.2021
- 31 SFS EN 1062-1 Maalit ja lakat. Pinnoiteaineet ja -yhdistelmät säärasitukseen joutuville kiviainespinoille. Osa 1: Luokittelu
- 32 SFS EN 1504-9. Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden arviointi. Osa 9: Suojaus- ja korjausaineiden ja niiden yhdistelmien periaatteet
- 33 Ympäristöministeriö. 2017. Perustelumuisto ympäristöministeriön asetukselle rakennusten paloturvallisuudesta. <https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Asetus-rakennusten-paloturvallisuudesta-perustelumuistio-20112017-68F439B3_9D6E_44C4_8618_34FE9387FCE8-132701.pdf/89f9aa72-522c-c62b-5433-6f886e934f41/Asetus-rakennusten-paloturvallisuudesta-perustelumuistio-20112017-68F439B3_9D6E_44C4_8618_34FE9387FCE8-132701.pdf?t=1603260640763>. Verkkoaineisto. Luettu 18.10.2021
- 34 Nanten Oy. Suoritustasoilmoitus. Verkkomateriaali. <<https://nanten.fi/suoritustaso-ilmoitukset/>>. Luettu 6.1.2020
- 35 Ympäristöministeriö. 2019. Kosteusvaurioituneen rakennuksen korjausopas.
- 36 Ruusuvuori; Nikander; Hyvärinen (toim.). 2010. Haastattelun analyysi. Vastapaino.
- 37 Hirsjärvi, Sirkka; Remes, Pirkko; Sajavaara, Paula. 1997. Tutki ja kirjoita. Tammi. 15–16. Toinen painos.

Haastattelukysymykset

Suunnittelija, suunnitteluvaihe

1. Kerro lyhyesti oma työkokemuksesi suunnittelutyöstä (vuodet, lattiatöiden esiintyvyys karkeasti)
2. Miten massalattioiden käyttö/esiintyvyys on muuttunut työurasi aikana?
3. Kun olet päätenyt massalattian valintaan kohteessa, niin miksi?
4. Millä lähtötiedoilla massalattiatöitä suunnittelet?
5. Mitä työkaluja sinulla on suunnittelu tueksi? (esim. normit, ohjekortit tms.)
6. Mistä ja miten hankit lisätietoa valinnan tueksi?
7. Kuvaile suunnitteluprosessia; Missä kohtaa suunnitteluprosessia määrittelet lattiamateriaalit?
 - i. Miten koet ajoituksen? Onko siinä jotain kehitettävää?
8. Miten valitset massalattiamateriaalin? Mitkä kriteerit vaikuttavat valintaan?
9. Kuinka muodostat käsittely-yhdistelmän?
10. Lattian tasaisuus ja (mahdollisesti) määriteltävä tasoite. Kuinka huomioidat alustan tasaisuusvaatimukset käsittely-yhdistelmässä?
11. Kun määrität massalattiapinnoitteen, kuinka kirjaat sen suunnitelmiin? (Tuotemerkki/sideaine/kalvonvahvuus jne?)

12. Keskusteletko valinnoista muiden suunnittelualojen kanssa? Jos kyllä niin keiden?

13. Mitä suunnitteluasiakirjoja työstä syntyy?

14. Miten valmiin pinnan laatuvaatimukset näkyvät suunnitelmissa?

Täydentävä kysymys suunnittelijoille: Suunnittelun lähtötiedoiksi nousi esille hyvin monenlaisia lähteitä. Hieman epäselväksi jäi kuitenkin se, että onko löydettävissä puolueetonta eli materiaalin toimittajista vapaata tietoa, jolla massalattiamateriaalin ja muut lattian toimivuuden kannalta olennaiset asiat, kuten kalvonvahvuuden ja alustan tasaisuuden, pystyisi määrittämään?

Suunnittelija: Urakkalaskentavaihe ja toteutusvaihe

15. Toteutusvaihe: Minkälaisia kysymyksiä / tarkennuksia/muutoksia suunnitelmiin kohdistuu urakkalaskentavaiheessa?

16. Toteutusvaihe: Minkälaisia kysymyksiä / tarkennuksia/muutoksia suunnitelmiin kohdistuu toteutusvaiheessa?

Suunnittelija: Kehitysajatuksia

17. Minkälaisesta ohjeistuksesta kokisit olevan hyötyä suunnittelutyössä?

18. Oletko havainnut urakkamuotojen vaikuttavan suunnitteluprosessiin?

Toteuttaja: laskenta- ja urakkaneuvotteluvaihe

19. Kerro lyhyesti oma työhistoriasi

20. Miten massalattioiden käyttö on muuttunut työurasi aikana

21. Kuvaile, miten työn hankinta etenee vaiheittain.
22. Mitä asiakirjoja saat laskentaan? Millä lähtötiedoilla lasket työn?
23. Oletko havainnut suunnitelmissa puutteita? Jos olet niin minkälaisia?
24. Minkälaisia tarkentavia kysymyksiä olet tehnyt laskentavaiheessa suunnittelijoille?
25. Minkälaisia tarkentavia kysymyksiä/muutosehdotuksia jne. olet tehnyt urakka-neuvotteluvaiheessa?
26. Mikä on mahdollisten suunnitelmapuutteiden vaikutus tarjouslaskentavaiheessa?
27. Miten koet suunnitelmien mahdollistavan tasaveroisen kilpailun töistä?
28. Mikä on mahdollisten suunnitelmapuutteiden vaikutus työn toteutukseen?
29. Toteutusvaihe: Kuinka työn luovutus tapahtuu?
30. Millä kriteereillä valmista pintaa/työtä arvioidaan?
31. Onko valmiin pinnan arvioinnissa vaihtelua kohteittain ja jos on niin minkälaista?
32. Millä kriteereillä materiaalit pitäisi valita? (esim. tuotemerkki/rasitusluokka/kulutuskestävyys/vaadittu ulkönäkö/rakennusfysikaaliset ominaisuudet/muut tilan käytöstä ja ominaisuuksista juontuvat ominaisuudet)

Suunnittelijan muistilista massapinnoitteen määrittelyyn

Suunnittelun lähtökohdaksi luettavaa

- PSK 2703-standardi
- by 54 BLY 12 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010
- SFS1504-02. Betonirakenteiden suojaus- korjausaineet ja niiden yhdistelmät. Määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimuksenmukaisuuden arviointi. Osa 2. Betonipinnan suojaus

Selvitä tilaan kohdistuvat rasitukset ja vaadittavat ominaisuudet:

- Kuuluuko pinnoitettavaan alaan pystypintoja esimerkiksi portaita, onko kaltevuutta?
- Vaativan ulkonäkövaatimuksen kohteissa onko korkomaailmassa huomioitu mahdollinen tasoitus ja tasoittamisen minimikerrosvahvuus kyseiselle pinnoitetyypille?
- Korjauskohteissa on selvitettävä alustan kunto ja laatu
- Olemassa olevan alustan sisältämät mahdolliset haitta-aineet
- Miten ja millä tilassa liikutaan? Kulkeutuuko ulkotiloista lattiapintaan suolaa, hiekkaa, muuta? Mitä tilassa tehdään? Liikutaanko tilaan muista tiloista, joista aiheutuisi lattiapintaan voimakasta rasitusta tai likaantumista?
- hankaava rasitus
- pistekuormat
- iskut
- kemikaalit, rasvat, liuottimet
- tuotteen suositeltu kalvonvahvuus -> määrittele tarkasti 1 mm tarkkuudella

Fysikaalinen rasitus; vaaditaanko rakenteelta

- nestetiiviyyttä
- kaasutiiviyyttä
- diffuusiotiiviyyttä/ -avoimuutta

Kohdistuuko tilaan

- korkeita lämpötiloja
- nopeita lämpötilan muutoksia
- alhaisia lämpötiloja

- uv-valoa

Mitä tilaaja odottaa lattialta ulkonäön suhteen

- kiiltoryhmä
- sävy
- valmiin pinnan sileys
- valmiin pinnan tasaisuus
- puhdistettavuus
- muu kunnossapito ja huoltoväli
- desibelivaatimukset
- hygieniavaatimukset

Turvallisuus

- kitkaominaisuudet, karheus
- sähkönjohtavuus
- työnaikaiset turvallisuusvaatimukset
- paloluokka

Yksityiskohdat ja rakenteen eläminen

- jalkalistojen materiaali ja toteutus
- liikuntasaumot
- lattiakaivot (soveltuuko kaivo massalattialle)
- kynnykset
- portaat
- luiskat
- materiaalien rajapinnat