



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hilda Lassila

---

## **Lattiapinnoitetyypit – ominaisuudet ja eroavaisuudet käyttötarkoituksen mukaan**

Opinnäytetyö

Kevät 2024

Insinööri (AMK), Rakennustekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Hilda Lassila

Työn nimi: Lattiapinnoitetyypit – ominaisuudet ja eroavaisuudet käyttötarkoituksen mukaan

Ohjaaja: Veli Autio

Vuosi: 2024

Sivumäärä: 48

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Opinnäytetyössä tutkittiin epoksi-, polyuretaani- ja akryylipinnoitteiden ominaisuuksia ja eroavaisuuksia käyttötarkoituksen mukaan. Opinnäytetyössä käsiteltiin CE-merkinnän asettamat vaatimukset pinnoitteelle sekä muita pinnoitteelta vaadittavia ominaisuuksia. Opinnäytetyössä käsiteltiin myös pinnoitettavalle alustalle asetettavia vaatimuksia. Opinnäytetyön tavoitteena oli koota olemassa olevista ohjeistuksista pinnoitteen suunnittelun näkökulmasta tärkeimmät asiat sekä laatia opinnäytetyön tilaajalle Ramboll Finland Oy:lle tuotoksena lattiapinnoitteen valintataulukko, jota voisi käyttää apuna pinnoitteiden suunnittelussa. Taulukko on salattu (liite 2).

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä teemahaastattelua, jonka tavoitteena oli saada tietoa pinnoitteista ja niiden suunnittelusta valintataulukon laatimisen tueksi. Haastatteluun osallistui kolme urakoitsijaa, neljä arkkitehtiä ja kolme rakennesuunnittelijaa. Haastatteluista varten laadittiin valmiit kysymyspohjat ja haastattelut toteutettiin puhelimitse tai videohaastatteluina.

Haastatteluiden tuloksena valintataulukolle havaittiin olevan tarvetta. Suunnittelijat kokivat pinnoitteiden ominaisuuksien ulkoa muistamisen ja tuotteiden vertailun haastavaksi, koska tietoa on runsaasti eri lähteissä. Haastatteluiden avulla saatiin tietoa pinnoitteiden ominaisuuksista, suunnittelusta ja mielipiteitä siitä, millainen taulukon pitäisi olla, jotta se palvelisi suunnittelijaa hyvin. Haastatteluista saatujen kokemusten ja tiedon sekä muun teoriatiedon ja tuotteiden vertailun avulla saatiin koottua opinnäytetyön tilaajalle pinnoitteen valintataulukko, jossa on eriteltyä eri pinnoitetyyppien ominaisuuksia. Toiseen osaan taulukkoa koottiin tuotteita eri valmistajilta. Valintataulukkoa voidaan hyödyntää suunnittelutyössä.

<sup>1</sup> Asiasanat: epoksi, polyuretaani, akryyli, lattiat

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Hilda Lassila

Title of thesis: Floor coating types – features and differences according to the intended use

Supervisor: Veli Autio

Year: 2024

Number of pages: 48

Number of appendices: 2

---

The purpose of the thesis was to study the features of epoxy, polyurethane and acrylic coatings and the differences between them according to their intended use. The thesis focused on the requirements for CE marking and other features required of a coating. The goal of the thesis was to collect the most important information from the existing guidelines and to create a floor coating selection table for the commissioner of the thesis, Ramboll Finland Oy. The table is confidential (attachment 2).

The research method used in the thesis was a focused interview. The purpose of the interviews was to get information about coatings and their design to support the creation of the coating selection table. There were three contractors, four architects and three structural engineers who took part in the interview.

The interviews gave information about coatings and feedback about what the table should include. Using the information from the interviews, other theoretical information and by comparing products, the table was compiled. The table shows a summary of the features of the different types of coatings and presents products from different manufacturers. The selection table can be used in the design work.

<sup>1</sup> Keywords: epoxy, polyurethane, acryl, floors

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo .....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO .....	8
1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoite .....	8
1.2 Opinnäytetyön tilaaja.....	8
1.3 Opinnäytetyön rakenne .....	9
2 PINNOITTAMISEN TARKOITUS.....	10
3 PINNOITEMATERIAALIT .....	11
3.1 Epoksi .....	11
3.2 Polyuretaani .....	14
3.3 Akryyli.....	16
4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN ASETTAMAT VAATIMUKSET .....	18
4.1 Pinnoitteen valintaan vaikuttavat tekijät.....	18
4.2 CE-merkinnän asettamat vaatimukset.....	18
4.2.1 Kapillaarinen imeytyminen ja veden läpäisevyys .....	20
4.2.2 Vesihöyryn läpäisevyys.....	20
4.2.3 Tartunnan lujuus vetokokeessa .....	20
4.2.4 Kulumiskestävyys ja iskunkestävyys.....	21
4.3 Muita pinnoitteelta vaadittavia ominaisuuksia .....	22
4.3.1 Mekaanisen ja kemiallisen rasituksen kesto .....	22
4.3.2 Lämmönkesto .....	25
4.3.3 Turvallisuus.....	25
4.3.4 Huolto ja puhtaanapito .....	27
4.3.5 Pinnoitteen ulkonäkö.....	28
4.3.6 Joustavuus ja askelääneneristävyys .....	28
4.3.7 M1-luokitus.....	29

5	ALUSTALLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET .....	30
5.1	Betonialustan lujuus ja kulutuskestävyys .....	30
5.2	Lattiabetonin kosteus .....	32
5.3	Betonipinnan tasaisuus, suoruus ja sileys .....	32
5.4	Sallittu halkeamaleveys .....	34
5.5	Pinnoitettavan alustan puhtaus .....	35
5.6	Muut kuin betonialustat .....	35
6	TUTKIMUS .....	36
6.1	Tutkimusmenetelmä .....	36
6.2	Haastattelut .....	36
7	TULOKSET .....	42
8	POHDINTA JA YHTEENVETO .....	44
	LÄHTEET .....	46
	LIITTEET .....	49

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Epoksilattia teollisuustilassa .....	12
Kuva 2. Vapaasti kuvioitu design-lattia .....	13
Kuva 3. Polyuretaanipinnoite IV-konehuoneessa .....	15
Kuva 4. Polyuretaanipinnoite päiväkodissa.....	16
Kuva 5. Akryylilattia keittiötilassa .....	17
Kuvio 1. Esimerkki CE-merkinnän sisältämistä tiedoista.....	19
Kuvio 2. Lattian tasaisuus ja suoruus.....	32
Taulukko 1. Vesihöyryn läpäisevyyden vaatimukset pinnoitteille .....	20
Taulukko 2. Pinnoitteen tartunnan lujuuden vaatimukset vetokokeessa .....	21
Taulukko 3. Pinnoitetyypit ja niiden vaadittavat paksuudet käyttöluokan mukaan .....	23
Taulukko 4. Lattian rasitusluokat, soveltuvat pinnoitetyypit ja niiden kunnossapitovälit standardin PSK 2701 mukaan .....	24
Taulukko 5. Lattiapinnoitteiden paloluokkamerkinät .....	27
Taulukko 6. Betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset sekä työmenetelmät vaatimusten saavuttamiseksi .....	30
Taulukko 7. Lattian sallitut suoruuspoikkeamat .....	33
Taulukko 8. Suositeltava sallittu halkeamaleveys maanvaraisissa lattioissa ja pintalattioissa .....	34

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>ESD</b>	Electrostatic discharge. Staattisen sähköön purkaus on staattisen sähkövarauksen aikaansaama ilmiö, josta on erityisesti haittaa pienten elektroniikan komponenttien toiminnalle.
<b>Hierrettävä pinnoite</b>	Pinnoite, jonka kiviaineksen (hiekkä) määrä on niin suuri, ettei massa leviä ja tiivisty ilman hierontaa.
<b>Itsesiliävä pinnoite</b>	Pinnoite, joka pyrkii siliämään itsestään.
<b>Kovete</b>	Komponentti, joka saa aikaan polymerisoitumisreaktion.
<b>Kuivakalvo</b>	Kovettunut pinnoitekalvo
<b>Käsittely-yhdistelmä</b>	Kokonaisuus, jossa on huomioitu pinnoittamisen lisäksi tarvittavat esikäsittelyt, pohjustukset, täyttö- ja tasoituskäsittelyt
<b>Liuotin</b>	Liuottimena toimii jokin neste, joka pystyy liuottamaan toista ainetta. Liuote voi olla orgaaninen (esimerkiksi alkoholi, tärpätti, lakkabensiini, ksyleeni) tai epäorgaaninen (esimerkiksi vesi, rikkihappo).
<b>Liuotteeton pinnoite</b>	Pinnoite, jossa ei ole käytetty liuottimia.
<b>Murtovenymä</b>	Kuinka paljon kappale venyy, ennen kuin se murtuu.
<b>Shore-kovuus</b>	Shore-kovuus testataan työntämällä materiaalin sisään karkaistusta teräksestä valmistettu jousitettu testineula. Mitä suurempi shore-arvo on, sitä kovempi on materiaali. Kovuudet jaetaan eri luokkiin siten, että Shore A koskee polyuretaaneja ja Shore D kovia muoveja.
<b>Sideaine</b>	Epoksihartsi, akryylihartsi ja polyoli ovat sideaineita. Sideaine on tärkein pinnoitteen ominaisuuksista määräävä komponentti ja kovettumistapa määräytyy sideaineen perusteella.
<b>Täyteaineet</b>	Mineraalipohjaisia, rakeisia tuotteita, joita käytetään valmistaessa pinnoitetta tai lisätään pinnoitteisiin niiden käytön yhteydessä.
<b>VOC</b>	Volatile Organic Compound. Haihtuva orgaaninen yhdiste.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoite

Lattiapinnoitteiden suunnittelussa on otettava huomioon pinnoitetyypin ominaisuudet, käyttötarkoituksen asettamat vaatimukset ja alustalle asetettavat vaatimukset. Oikeanlaisen pinnoitteen valitseminen on tärkeää, jotta se palvelisi käyttäjän tarpeita ja kestäisi hyvänä mahdollisimman pitkään. Pinnoitteiden valintaan liittyen on olemassa ohjeistuksia, kuten eurooppalainen standardi SFS-EN 1504-2 sekä Suomen betoniyhdistyksen teokset BY 54 / BLY 12 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010 ja BY 45 / BLY 7 Betonilattiat 2023. Pinnoitevalmistajien sivuilta löytyy tietoa tuotekohtaisesti. Tuotteita sekä tietoa on kuitenkin todella paljon ja ominaisuuksien hahmottaminen voi olla vaikeaa ja aikaa vievää muun suunnittelutyön ohella.

Opinnäytetyön tavoitteena on koota olemassa olevista ohjeistuksista pinnoitteen suunnittelun näkökulmasta tärkeimmät asiat ja tehdä opinnäytetyön tilaajalle tuotoksena lattiapinnoitteen valintataulukko, jota suunnittelijat voivat käyttää tukena lattiapinnoitteen valinnassa. Osana prosessia järjestetään haastatteluita, joiden tavoitteena on saada tietoa pinnoitteista ja niiden suunnittelusta taulukon tekemisen tueksi.

## 1.2 Opinnäytetyön tilaaja

Opinnäytetyön tilaaja on Ramboll Finland Oy. Se on osa Ramboll-konsernia, joka on aloittanut toimintansa Tanskassa vuonna 1945 ja toimii tällä hetkellä 35 eri maassa työllistäen yli 18 000 työntekijää (Ramboll, i.a.-a). Ramboll-konsernin pääomistaja on tanskalainen Ramboll-säätiö, joka on perustettu vuonna 1972 (Ramboll, i.a.-b). Säätiömuotoisen omistuksen on tarkoitus varmistaa yhtiön taloudellinen jatkuvuus sekä työntekijöiden itsenäinen kehittyminen pitkällä aikavälillä.

Ramboll Finland Oy työllistää noin 2500 työntekijää (Ramboll, i.a.-c). Suomessa sijaitsee toimipisteitä 21 eri paikkakunnalla. Ramboll Finland Oy:n toimintaan kuuluvat infraan, energiaan, kiinteistöihin ja rakentamiseen, veteen, ympäristöön ja terveyteen, projektinjohtoon sekä kiinteistökonsultointiin liittyvät palvelut.



### 1.3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyö käsittelee polymeeripinnoitteita, joita ovat epoksi-, polyuretaani- ja akryylipinnoitteet. Opinnäytetyön alussa käsitellään pinnoittamisen syitä ja esitellään opinnäytetyössä käsiteltävät pinnoitetyypit. Pinnoitetyypeistä kerrotaan niiden tyypillisiä ominaisuuksia, mistä ne koostuvat ja millaisissa muodoissa niitä käytetään. Opinnäytetyössä käydään läpi vaatimuksia, joita lattian käyttötarkoitus asettaa pinnoitteelle. Ensin käydään läpi tärkeimmät CE-merkintään liittyvät vaatimukset ja seuraavaksi muut käyttötarkoituksesta riippuvat vaatimukset. Työssä käsitellään myös alustalle asetettavat vaatimukset, jotka riippuvat käyttötarkoituksesta ja käytettävästä pinnoitetyypistä.

Tutkimusosiossa käsitellään teemahaastattelua tutkimusmenetelmänä ja käydään läpi haastatteluissa ilmenneitä asioita, jotka liittyvät pinnoitteiden suunnitteluun ja ominaisuuksiin. Tuloksia käsittelevässä luvussa pohditaan, kuinka tutkimus onnistui, kootaan haastattelusta saadut tulokset ja kerrotaan, kuinka niitä hyödynnetään. Viimeinen luku on pohdinta ja yhteenveto, jossa pohditaan tuloksia ja opinnäytetyön aihetta yleisesti sekä esitetään jatkokehitysideoita.

## 2 PINNOITTAMISEN TARKOITUS

Pinnoituksella tarkoitetaan käsittelyä, jonka avulla betonilattian pinnalle saadaan jatkuva suo-  
jakerros (Suomen Standardisoimisliitto (SFS), 2005, s. 8). Pinnoite saavuttaa lopulliset omi-  
naisuuksensa vasta levityksen jälkeen (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 36). Käsittelemättö-  
mällä betonilattialla voi ilmetä erilaisia ongelmia käyttörasituksesta ja -olosuhteista riippuen  
(Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 11). Betonin huokoisuuden  
vuoksi vesi tai muut yhdisteet voivat tunkeutua siihen ja tuhota sideaineen tai runkoaineen  
(Häkkä-Rönholm ym., 1999, s. 3). Ne voivat myös laajentua ja aiheuttaa betoniin halkeamia.  
Betonilattia voi vaurioitua esimerkiksi teollisuustiloissa kuljetuskaluston aiheuttaman kulumi-  
sen ja mahdollisten iskujen seurauksena. Pinnoittamisen avulla näiltä ongelmilta voidaan  
välttyä (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 11). Pinnoitteeksi va-  
litaan tapauksen mukaan sopiva käsittely-yhdistelmä.

Pinnoitteiden avulla voidaan estää betonia vaurioittavien aineiden, kuten happojen, emäk-  
sien, kaasujen, öljyjen, rasvojen sekä sulfaattien, kloridien ja bakteerien pääsy betonin pin-  
nalle (Häkkä-Rönholm ym., 1999, s. 3–4). Pinnoittamalla voidaan pidentää lattian käyt-  
tökä. Lisäksi pinnoitteiden avulla lattiasta tulee helpommin puhdistettava (Tikkurila, i.a.-a).  
Lattian mekaaninen kestävyys ja kulutuskestävyys paranevat. Pinnoittamisella saadaan latti-  
alle erilaisia ominaisuuksia tarpeiden mukaan. Pintakäsittelyllä voidaan vaikuttaa lattian vä-  
risävyyteen ja valonheijastamiskykyyn, pinnan karheuteen sekä lattiapinnan sähköisiin ominai-  
suuksiin. Pinnoitteen valinnalla voidaan vaikuttaa tilan tunnelmaan, turvallisuuteen ja käyttä-  
jäystävällisyyteen. Pinnoitteiden avulla voidaan parantaa lattian joustavuutta ja vaimentaa as-  
kelten ääniä (Suomen Yliopistokiinteistöt Oy (SYK), 2017, s. 26).

## 3 PINNOITEMATERIAALIT

### 3.1 Epoksi

Epoksinnoitteet ovat 2-komponenttisiä tuotteita (SYK, 2017, s. 26). Ne valmistetaan sekoittamalla sideainetta ja kovetetta. Sideaineena epoksituotteissa on epoksihartsi, joka valmistetaan bisfenoli A:sta, bisfenoli F:stä tai näiden kahden seoksesta. Kovetteena käytetään tyypillisesti polyamideja, alifaattisia amiineja, amiiniaddukteja, sykloalifaattisia amiineja, amidoamiineja tai polyoxypropyleeniamiineja (Häkkä-Rönholm ym., 1999, s. 7–8). Kovetteen valinnalla voidaan ohjata epoksinnoitteen ominaisuuksia.

Epoksituotteet voidaan jakaa vesiohenteisiin, liuotinohenteisiin ja liuotteettomiin (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 25). Vesiohenteisiä ja liuotteettomia epokseja valmistetaan maaleina, lakkoina, itsesiliävinä sekä hierrettävinä massoina. Vesiohenteisillä pinnoitteilla on hyvä vesihöyrynläpäisevyys. Vesiohenteinen itsesiliävä massa kutistuu voimakkaasti. Liuotinohenteisiä epokseja käytetään yleensä pohjustuslakkoina ja hierrettävien epoksinnoitteiden pintalakkoina. Pohjustuslakoilla on hyvä tarttuvuus betonialustaan ja ne muodostavat tiiviin kalvon. Liuotteettomat epoksit kestävät hyvin pesuaineita, polttoaineita ja öljyjä. Ne myös tarttuvat pohjustettuun betonialustaan hyvin.

Pinnoitteella kuivakalvon paksuudeksi tulee yli 0,2 millimetriä ja massalla 2 millimetriä tai yli (Rakennustietosäätiö (RTS), 2011, s. 442). Massa valmistetaan lisäämällä sideaineen ja kovetteen seokseen karkeampaa täyteainetta (SYK, 2017, s. 9). Täyteaineen ominaisuuksilla voidaan vaikuttaa lopputuotteen ominaisuuksiin. Esimerkiksi valitsemalla kovempi täyteaine, saadaan paremmin mekaanista kulutusta kestävä tuote (SYK, 2017, s. 26). Itsesiliävät epoksimassapinnoitteet kestävät kovaa hankaavaa mekaanista räsitusta (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Epoksihiertomassat kestävät erittäin kovaa mekaanista räsitusta ja oikealla pintalakkauksella myös kemikaaleja. Ne kestävät myös lämpöshokkeja (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 18).

Epoksilattian hyviä puolia ovat hyvä kemikaalien kestävyys ja mekaaninen kestävyys. Bisfenoli F- ja novolack-hartseilla on bisfenoli A:han verrattuna hyvä haponkestävyys rikkihappoa vastaan sekä hyvä liuotteiden kestävyys (Häkkä-Rönholm ym., 1999, s. 7–8). Epoksilattian etuna on sen helppo puhdistettavuus. Puhdistettavuuden ja hyvän kulutuskestävyyden vuoksi

epoksilattia sopii esimerkiksi teollisuuskäyttöön (kuva 1). Markkinoilla on useita M1-luokiteltuja epokseja ja niillä on tyypillisesti alhaiset VOC-arvot. Epoksihartseista voidaan valmistaa sähköä johtavia pinnoitteita (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattaiyhdistys, 2010, s. 26). Epoksista on mahdollista valmistaa myös vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita (Master chemicals, i.a.-a).



Kuva 1. Epoksilattia teollisuustilassa (Erikoislattiat, i.a.).

Epoksi voidaan sävyttää useaan eri värisävyyn ja esimerkiksi vaalean epoksin avulla saadaan tila näyttämään valoisalta. Lattiaan voidaan laittaa esimerkiksi hiutaleita tai marmorikuvioita elävöittämään pintaa (Etelä-Suomen Lattiapinnoitus (ESL), i.a.-a). Kuvassa 2 on it-sesiliävystä epoksista tehty design-lattia (Tikkurila, i.a.-b).



Kuva 2. Vapaasti kuvioitu design-lattia (Tikkurila, i.a.-b).

Itsesiliävä epoksilattia on kustannustehokas (ESL, i.a.-b). Sitä on mahdollista levittää kerralla jopa kahden millimetrin kerroksena. Se on käytössä hiertoepoksinpinoitetta pehmeämpää, mikä tekee sitä heikomman kulutuskestävyyden kannalta. Itsesiliävä epoksilattia on sileä ja liukas, mutta pinta voidaan karhentaa, jolloin sen liukkaus vähenee.

Hiertoepoksilattia kestää mekaanista rasitusta sekä kemiallisia liuotainaineita erittäin hyvin ja se on epoksilattioista kestävin (ESL, i.a.-c). Se soveltuukin pinnoitteeksi esimerkiksi autopesuloihin ja -korjaamoihin. Näissä tiloissa on kuitenkin huomioitava nastarenkaiden vaikutus pinnoitteeseen, sillä ne voivat vaurioittaa pinnoitetta ja lyhentää merkittävästi sen käyttöikä. Hiertoepoksilattia pystytään valmistamaan karheana, jolloin se ei aiheuta liukastumisvaaraa eikä hiertoepoksilattian lisäksi tarvitse erillistä kosteudeneristystä, joten se sopii myös märkätiloihin. Karhea pinta kuitenkin hankaloittaa lattian ylläpitoa. Hiertoepoksilattiaa käytetään nykyään myös ilmanvaihto- ja konehuoneissa lattiamattojen sijasta.

Epoksilattian huono puoli on sen kellastuminen ja liituuntuminen UV-rasituksessa (SYK, 2017, s. 26). Lattia voi myös olla märkänä liukas, jos sitä ei valmisteta karheana. Jos lattia altistuu kosteudelle kovettumisen alussa ja ei kovetu täydellisesti, epoksinpinnoitteen amiini reagoi vesimolekyylien kanssa ja aiheuttaa karbamaation. Tällöin epoksin pintaan tulee vaa-leita laikkuja.

### 3.2 Polyuretaani

Polyuretaanipinnoitteet voidaan jakaa neljään perustyyppiin, jotka (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26) ovat

- 1-komponenttiset kosteuskovettuvat maalit ja lakat
- 2-komponenttiset maalit ja pinnoitteet, jotka kovettuvat isosyanaatin ja polyolin välisessä kemiallisessa reaktiossa
- 2-komponenttiset tuotteet, joissa latentti kovettaja aktivoituu kosteuden vaikutuksesta
- yhdistelmäpolyuretaanit.

1-komponenttisissa polyuretaanipinnoitteissa kovetteena on isoforeeni-di-isosyanaatti, joka reagoi kosteuden kanssa ja muodostaa mekaanista rasitusta kestävän kalvon, joka kestää myös UV-rasitusta (SYK, 2017, s. 27). 2-komponenttisissa polyuretaanipinnoitteissa sideaineena toimii polyoli ja kovetteena käytetään isosyanaattia, tyypillisesti metyleeni-difenyylidi-isosyanaattia tai heksametyleeni-di-isosyanaattia (SYK, 2017, s. 26–27). Isosyanaatit reagoivat helposti kosteuden kanssa, joten polyuretaanimassaa valmistaessa tulee huomioida, että täyteaineena käytettävän hiekan tulee olla kuivaa, ettei pinnoitekalvon ominaisuudet kärsi. Myös liian korkea ilmankosteus voi vaikuttaa sen ominaisuuksiin, eikä ilmankosteus saa olla polyuretaanipohjaista pinnoitetta käsiteltäessä yli 70 prosenttia (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 50).

2-komponenttisilla kosteuskovettuvilla polyuretaanituotteilla on kohtuullinen mekaanisen rasituksen kestävyys (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 18). Tällainen pinnoite parantaa betonialustan pintalujuutta. Niitä käytetään ohennettavina maaleina tai lakkoina.

Yhdistelmäpolyuretaaneja käytetään liuotteettomina lakkoina, maaleina ja pinnoitteina (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 18). Yhdistelmäpolyuretaanilla tarkoitetaan 3-komponenttista hybridi polyuretaani-sementtipinnoitetta, joka koostuu polyolista, isosyanaatista ja sementistä (Fescon, i.a.-a). Yhdistelmäpolyuretaaneilla on kohtuullinen mekaanisen ja kemiallisen rasituksen kestävyys (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 18). Yhdistelmäpolyuretaaneja voidaan käyttää myös hierrettävänä massapinnoitteena, jolloin niillä on erittäin hyvä mekaaninen kestävyys sekä lämmön ja kemikaalien kestävyys.

Polyuretaaneilla saa kulutusta kestävän ja vesitiiviin lattiapinnan (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Pinta kestää hyvin öljyä, polttoaineita ja kemikaa-  
leja. Polyuretaanit myös silottavat halkeamia. Valitsemalla UV-säteilyä kestävän kovetteen  
voidaan parantaa polyuretaanin UV-kestävyyttä. Yhdistelmäpolyuretaania lukuun ottamatta  
ne sopivat joustavillekin alustoille, kuten asfaltti ja vaneri. Yhdistelmäpolyuretaaneilla elasti-  
suus on pieni. Polyuretaanilattia on iskunkestävä ja joustava, minkä vuoksi se ei halkea, jos  
esimerkiksi työkalu putoaa lattialle (ESL, i.a.-e). Iskunkestävyyden vuoksi polyuretaanipin-  
noite sopii esimerkiksi IV-konehuoneeseen (kuva 3). Joustavuuden ansiosta lattia on mukava  
kävellä. Polyuretaanista voidaan valmistaa myös askelääntä eristävä pinnoite (SYK, 2017, s.  
26). Ominaisuuksiensa puolesta polyuretaanilattia sopii esimerkiksi opetustiloihin, toimistoihin  
ja liiketiloihin (ESL, i.a.-e). Kuvassa 4 on päiväkodin lattia, jossa on polyuretaanipinnoite  
(Byggma, i.a.).



Kuva 3. Polyuretaanipinnoite IV-konehuoneessa (Tikkurila, i.a.-c).





Kuva 4. Polyuretaanipinnoite päiväkodissa (Byggma, i.a.).

### 3.3 Akryyli

Akryylipinnoitteiden pääraaka-aineena on metyylimetakrylaattimonomeeri, johon sideaine eli akryylihartsi on liuotettu (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Hierrettävä massaa valmistetaan lisäämällä akryylihartsiin kovetinta ja seokseen hiekkaa (Matsinen, 2009, s. 38). Kovettimena toimii peroksidi, jolla sideaine kovetetaan kestonmuoviksi (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Lattioiden akryylipinnoitteet ovat pääasiassa hierrettäviä massapinnoitteita. Tällöin pinnoitepaksuus on 3–4 millimetriä. Akryyliä käytetään harvemmin telattuna pinnoitteena tai itsesiliävänä massana, mutta nekin ovat mahdollisia.

Akryylipinnoitteet kovettuvat nopeasti alhaisissakin lämpötiloissa ja tarttuvat hyvin alustaan, jolloin akryylipinnoite on nopeasti käyttövalmis (Matsinen, 2009, s. 28). Akryylipinnoite on kulutusta ja iskuja kestävä. Akryylipinnoitteen lämmönkesto riippuu tuotteesta (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Pinnan karheusastetta voidaan säätää ja akryylimassalattian pinta on jo itsestään hieman karhea (ESL, i.a.-d). Akryylipinnoite kestää hyvin teollisuuden kemikaaleja ja emäksiä sekä sillä on hyvä vedeneristyskyky. Sitä käytetään pääasiassa elintarviketeollisuudessa, sauna- ja suihkutiloissa, autotalleissa sekä suur-  
talouskeittiöissä (kuva 5).





Kuva 5. Akryylilattia keittiötilassa (Master chemicals, i.a.-b).

Akryyli ei kestä kemiallisesti liuotteita niin hyvin kuin epoksi (Matsinen, 2009, s. 38). Erityisesti aromaattiset ja klooratut liuottimet tuottavat ongelmia (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Akryylipinnoitetta levitettäessä siitä tulee voimakas haju, joka voi aiheuttaa hajuhaittoja lähitöällä oleville ihmisille tai tuotteille (Matsinen, 2009, s. 38). Akryylipinnoitteen sisältämä metyylimetakrylaatti voi aiheuttaa allergisia oireita pitkään sille altistuville (SYK, 2017, s. 27). Metyylimetakrylaatilla on myös alhainen leimahduspiste, mikä tulee huomioida varastoinnissa (Häkkä-Rönholm ym., 1999, s. 10). Esimerkiksi peroksidit tulee säilyttää eri tilassa reagoivuutensa takia (Työterveyslaitos, 2022).

## 4 KÄYTTÖTARKOITUKSEN ASETTAMAT VAATIMUKSET

### 4.1 Pinnoitteen valintaan vaikuttavat tekijät

Lattiapinnoituksen onnistumiseksi suunnittelu- ja rakentamisvaiheeseen osallistuvien sekä tiloja käyttävien on tehtävä yhteistyötä (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattaiyhdistys, 2010, s. 11). Yhteistyöllä voidaan varmistua, että valittava pinnoite soveltuu käyttötarkoitukseensa. Lattiapinnoitteen valintaan vaikuttavat useat eri tekijät ja erityisesti tilan käyttötarkoitus (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattaiyhdistys, 2010, s. 15).

Käyttötarkoituksen mukaan pinnoitteen valinnassa huomioitavia asioita (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattaiyhdistys, 2010, s. 11–15) ovat

- mekaaninen rasitus
- kemikaalirasitus
- fysikaalinen rasitus
- lämpörasitus
- lattian kosteusrasitus
- altistuminen UV-säteilylle tai suoralle auringonvalolle
- hygieniavaatimukset ja puhdistettavuus
- liukkaudelle asetettavat vaatimukset
- esteettiset ja sisustukselliset tekijät
- sähkönjohtavuus
- palo-ominaisuudet
- asennukseen ja kovettumiseen käytettävä aika
- olosuhteet pinnoituksen aikana
- odotettu käyttöikä
- kustannukset
- ympäristöön liittyvät vaatimukset.

### 4.2 CE-merkinnän asettamat vaatimukset

Lattiapinnoitteen valmistajan tulee merkitä tuote CE-merkinnällä silloin, kun pinnoitetta käytetään alustan suojaamiseen (SYK, 2017, s. 8). Tuote voidaan CE-merkitä, jos se täyttää

alkutestauksessa standardin SFS-EN 1504-2 asettamat vaatimukset ja siitä on laadittu suoritusasoilmoitus. Massapinnoitteille eli yli 2 millimetriä paksuille pinnoitteille voidaan soveltaa myös standardin SFS-EN 13813 mukaisia vaatimuksia (Suomen Standardisoimisliitto (SFS), 2002). CE-merkintä tulee asettaa mielellään tuotteen pakkaukseen kiinni (SFS, 2005, s. 38). Kuviossa 1 on esimerkki lattiapinnoitetta koskevan CE-merkinnän yhteydessä esiintyvistä tiedoista.

CE		CE-symboli direktiivin 93/68/ETY mukaan
0123		Ilmoitetun laitoksen tunnusnumero
Valmistajayritys Oy Osoite 1, 00100 Helsinki, Finland		Valmistajan nimi ja osoite
24		Merkinnän kiinnittämivuoden kaksi viimeistä numeroa
0123-RTD-0456		Tehtaan sisäisen laadunvalvontatodistuksen numero
EN 1504-2:2004		Eurooppalaisen standardin tunnus
Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaine - Pinnoite		Kuvaus tuotteesta ja tiedot sen määräyksissä vaadittavista ominaisuuksista
Kulumiskestävyys	painohäviö < 3000 mg	
Kapillaarinen veden imeytyminen ja veden läpäisevyys	$w < 0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$	
Iskunkestävyys	Luokka II: $\geq 10 \text{ Nm}$	
Tartuntalujuus (kestävyys vetokokeessa)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$	
Vesihöyryn läpäisevyys	Luokka I (sd > 5 m)	
Kemikaalirasituksen kestävyys (28 d)	Luokka III	
Ominaisuudet on testattu järjestelmälle.		

Kuvio 1. Esimerkki CE-merkinnän sisältämistä tiedoista

#### 4.2.1 Kapillaarinen imeytyminen ja veden läpäisevyys

Lattiapinnoitteen kapillaarisen imeytymisen ja veden läpäisevyyden arvo saa olla enintään  $0,1 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$  (SFS, 2005, s. 18). Tämän tulee toteutua käytännössä kaikissa käyttötarkoituksissa (SFS, 2005, s. 10).

#### 4.2.2 Vesihöyryn läpäisevyys

Pinnoitteen vesihöyryn läpäisevyyden tulee olla vaatimusten mukainen silloin, jos pinnoitetta käytetään pinnan tiivistämiseen, kosteuden säätelyyn tai betonin ominaisvastuksen parantamiseen (SFS, 2005, s. 10). Vesihöyryn läpäisevyyden vaatimukset voidaan jakaa kolmeen luokkaan taulukon 1 mukaisesti (SFS, 2005, s. 18). Vesihöyryä läpäiseviä pinnoitteita tarvitaan lattioissa, joissa on riskinä kosteuden nousu lattiarakenteessa (Master chemicals, i.a.-a).

Taulukko 1. Vesihöyryn läpäisevyyden vaatimukset pinnoitteille (SFS, 2005, s. 18).

Luokka	Vesihöyryn läpäisevyys
I	$s_D < 5 \text{ m}$ (vesihöyryä läpäisevä)
II	$5 \text{ m} \leq s_D \leq 50 \text{ m}$
III	$s_D > 50 \text{ m}$ (ei läpäise vesihöyryä)

#### 4.2.3 Tartunnan lujuus vetokokeessa

Pinnoitteen tartunnan lujuus vetokokeessa on oltava testattu kaikkiin käyttötarkoituksiin tulevilta pinnoitteilta (SFS, 2005, s. 10). Taulukossa 2 on kestävyydelle asetetut vaatimukset sen mukaan, onko pinnoite halkeamia silloittava tai joustava vai jäykkä sekä liikennekuorman esiintyvyyden mukaan (SFS, 2005, s. 20–21). Jäykillä pinnoitteilla EN ISO 868 standardin mukainen Shore D -kovuus on 60 tai yli. Taulukossa 2 on sulkeissa esitetty alin hyväksyttävä arvo.

Taulukko 2. Pinnoitteen tartunnan lujuuden vaatimukset vetokokeessa (SFS, 2005, s. 20).

	<b>Halkeamia silloittavat tai joustavat tuotteet</b>	<b>Jäykät tuotteet</b>
<b>Keskiarvo ilman liikennekuormaa [N/mm<sup>2</sup>]</b>	≥ 0,8 (0,5)	≥ 1,0 (0,7)
<b>Keskiarvo liikennekuorman kanssa [N/mm<sup>2</sup>]</b>	≥ 1,5 (1,0)	≥ 2,0 (1,5)

#### 4.2.4 Kulumiskestävyys ja iskunkestävyys

Jos pinnoitteen on tarkoitus kestää fysikaalista rasitusta, on sen täytettävä standardin SFS-EN 1504-2 mukaiset kulumis- ja iskunkestävyyden vaatimukset (SFS, 2005, s. 10). Standardin SFS-EN 1504-2 mukaan vaatimuksena kulumiskestävyydelle pinnoitteen painohäviön tulee olla alle 3000 milligrammaa, kun sitä kuormitetaan hiomapyörällä 1000 gramman kuormalla 1000 kierrosta (SFS, 2005, s. 18–20). Iskunkestävyysvaatimuksella on kolme luokkaa. Missään luokassa pinnoitteessa ei saa esiintyä halkeamia eikä pinnan suuntaista halkeilua kuormituksen jälkeen. Luokassa I iskunkestävyyden tulee olla yli 4 newtonmetriä, luokassa II yli 10 newtonmetriä ja luokassa III yli 20 newtonmetriä.

SFS:n (2002, s. 8–10) mukaan synteettisen hartsitasoitteen on täytettävä standardin SFS-EN 13813 mukaiset kulutuskestävyyden ja iskunkestävyyden vaatimukset, jos sitä käytetään kulutuspinntana. Näitä vaatimuksia voidaan käyttää massapinnoitteille. Standardin mukaan kulutuskestävyyden luokka tulee ilmoittaa joko BCA-kulutuskestävyyden tai pyörivän tuolin pyörän kulutuskestävyyden perusteella. Kulutuskestävyyden BCA-luokkia on viisi. Luokassa AR6 kuluman maksimisyvyys saa olla 600 mikrometriä, luokassa AR4 400 mikrometriä, luokassa AR2 200 mikrometriä, luokassa AR1 100 mikrometriä ja luokassa AR0,5 50 mikrometriä. Pyörivän tuolin pyörän kulutuskestävyysluokat on jaettu myös viiteen luokkaan. Luokassa RWA300 kuluneen materiaalin määrä saa olla 300 cm<sup>3</sup>, luokassa RWA100 100 cm<sup>3</sup>, luokassa RWA20 20 cm<sup>3</sup>, luokassa RWA10 10 cm<sup>3</sup> ja luokassa RWA1 1 cm<sup>3</sup>.

### 4.3 Muita pinnoitteelta vaadittavia ominaisuuksia

#### 4.3.1 Mekaanisen ja kemiallisen rasituksen kesto

Pinnoitteeseen kohdistuvaa mekaanista rasitusta ovat hankaava rasitus, pistekuormat ja iskut (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 12–19). Lattian kulutuskestävyyteen vaikuttaa lisäksi sen puhdistustiheys sitä kuluttavista roskista ja hiekasta. Kemiallista rasitusta aiheuttaa tilassa käytettävät kemikaalit. Kemiallista rasitusta tarkastellessa tulisi määrittää mahdollisesti käytettävien kemikaalien väkevyydet, vaikutusajat ja lämpötilat. Kemikaaleja kestävä pinnoite on täytettävä standardin SFS-EN 1504-2 mukaiset voimakkaan kemiallisen rasituksen kestävyysvaatimukset (SFS, 2005, s. 10). Standardissa voimakkaan kemiallisen rasituksen kestävyys on jaettu kolmeen luokkaan (SFS, 2005, s. 19). Luokassa I pinnoite kestänee kemikaaleja 3 vuorokautta ilman painetta. Luokassa II pinnoite kestänee kemikaaleja 28 vuorokautta ilman painetta. Luokassa III pinnoite kestänee kemikaaleja 28 vuorokautta paineellisena.

Taulukossa 3 on eritelty mekaanisen rasituksen perusteella eri käyttöluokkiin soveltuvia pinnoitetyyppejä ja niiden paksuuksia. Taulukon käyttöluokat on määritetty tilan kuormituksen mukaan (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 16). Kevyen käytön pinnoitetyypit soveltuvat tilaan, jossa on vain kävelyliikennettä ja tilapäisesti kumipyöräliikennettä. Keskiraskaan käytön pinnoitetyypit kestänee säännöllistä kävelyliikennettä, satunnaisista trukki liikennettä ja satunnaisesti muovipyöräisiä karruja. Raskaan käytön pinnoitetyypit kestänee jatkuvaa trukki liikennettä ja kovamuovisia pyöriä sekä satunnaisia iskuja. Erittäin raskaaseen käyttöön soveltuvat pinnoitetyypit kestänee jatkuvaa raskasta liikennettä sekä iskuja.

Taulukossa 3 esitettyjä maaleja, lakkoja ja liuotteettomia pinnoitteita voi käyttää vain tiloissa, joissa on ainoastaan kävelyliikennettä, kuten myymälätilat ja kevyen teollisuuden tilat (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 19). Näiden pinnoitteiden kestävyys voi heikentyä, jos tilassa ei pidetä lattian puhtaudesta huolta säännöllisesti. Tällaisessa tilassa tulisi käyttää vähintään taulukossa esitettyä 2 millimetriä paksua itsesiliävää pinnoitetta. Lattialle jäävä lika voi hioa pintaa ohuemmaksi, jonka vuoksi pinnan on oltava tarpeeksi paksu. Nämä ohuimmat pinnoitteet eivät sovellu tiloihin, joissa vaaditaan kemikaalien

kestävyyttä, sillä alustan mahdollisen epätasaisuuden vuoksi pinnoite voi olla paikoin niin ohut, että kemikaalit pääsevät vaurioittamaan lattiaa.

Taulukko 3. Pinnoitetyypit ja niiden vaadittavat paksuudet käyttöluokan mukaan (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 15–16).

<b>Pinnoitetyyppi</b>	<b>Paksuus</b>	<b>Käyttöluokka</b>
Pölynsidonta, ohennettavat maalit ja lakat	Kaksi kerrosta < 150 µm	Kevyt käyttö
Liuotteettomat maalit ja lakat	Kaksi tai useampi kerros > 200 µm	Kevyt ja keskiraskas käyttö
Liuotteeton pinnoite	Kaksi tai useampi kerros 300–1000 µm	Keskiraskas käyttö
Itsesiliävä pinnoite	Yksi kerros > 2 mm	Keskiraskas ja raskas käyttö
Hierrettävä pinnoite	Yksi kerros > 4 mm	Keskiraskas ja raskas käyttö
Itsesiliävä massapinnoite	Yksi kerros 4–6 mm	Raskas ja erittäin raskas käyttö
Hierrettävä massapinnoite	Yksi kerros > 6 mm	Raskas ja erittäin raskas käyttö

Taulukossa 4 on esitetty rasitusluokat pinnoitteeseen kohdistuvan mekaanisen ja kemiallisen rasituksen mukaan sekä eri rasitusluokkien vaatimukset täyttävä pinnoitetyyppi ja sen kunnossapitoväli (PSK Standardisointi, 2008, s. 5–6). Taulukko auttaa valitsemaan oikeantyyppisen minimipinnoituksen tiloihin mekaanisen ja kemiallisen rasituksen mukaan, mutta se ei huomioi muita rasituksia ja tilan käyttötarkoituksen asettamia vaatimuksia, jotka vaikuttavat pinnoitteen valintaan.

Taulukko 4. Lattian rasitusluokat, soveltuvat pinnoitetyypit ja niiden kunnossapitovälit standardin PSK 2701 mukaan (PSK Standardisointi, 2008, s. 5–6).

Rasitusluokka	Rasitusluokan kuvaus	Pinnoitetyypit	Kunnossapitoväli
BC1 Hyvin lievä	Lievä mekaaninen tai kemiallinen rasitus: - kuivat tuotannon sisätilat	Pölynsidonta-aineet Ohennettavat maalit ja lakat Liuotteettomat maalit ja lakat	10 vuotta
BC2 Lievä	Kevyt mekaaninen rasitus: - esim. jalankulkuliikenne - vesipesu ja tahranpoisto neutraaleilla pesuaineilla	Liuotteettomat maalit ja lakat	5 vuotta
BC3 Kohtalainen	Jatkuva kohtalainen mekaaninen rasitus: - esim. jatkuva kevyt liikenne ja satunnainen trukkiliikenne - kestää vesipesun ja tahranpoiston neutraaleilla pesuaineilla	Liuotteettomat pinnoitteet, kalvonpaksuus > 0,5 mm	5 vuotta
BC4 Ankara	Kova mekaaninen rasitus: - esim. jatkuva haarukkatrukkiliikenne ja pistekuormarasitus - prosessikemikaalien roiskerasitusta < 30 °C	Itsesiliväät massat, kalvonpaksuus > 2 mm	5 vuotta
BC5 Hyvin ankara, mekaaninen	Erittäin kova mekaaninen rasitus tai lämminvesirasitus: - esim. jatkuva raskas trukkiliikenne ja suuri pistekuormarasitus - prosessikemikaalien roiskerasitusta < 30 °C - lämminvesirasitus 20–60 °C	Hiertomassat, kalvonpaksuus > 4 mm Sementtipolymeerimassat	5 vuotta
BC5 Hyvin ankara, kemikaali	Voimakas kemiallinen rasitus: - väkevät orgaaniset hapot ja emäkset < 3 vrk - laimeat orgaaniset hapot ja emäkset < 28 vrk - ajoittainen kuumavesirasitus < 80 °C, lämpöshokit - kohtalainen mekaaninen rasitus	Hiertomassat, kalvonpaksuus > 5 mm Sementtipolymeerimassat Vinyyliesterit Yhdistelmäpolyuretaanit Sideaine ja pintalakka valittava kemikaalirasituksen mukaan.	> 3 vuotta vauriot korjattava välittömästi
BC6 Erikoisrasitukset	Erikoisrasitukset: - jatkuva kuumavesirasitus > 90 °C tai höyrypesu	Pinnoite valittava vallitsevien rasitusten ja vaatimusten mukaan. Vinyyliesterit Yhdistelmäpolyuretaanit	> 3 vuotta vauriot korjattava välittömästi
BC7 Johtavat, puolijohtavat ja eristävät pinnoitteet	Johtavat, puolijohtavat tai eristävät pinnoitteet	Pinnoite valittava rasitusten ja vaatimusten mukaan	> 3 vuotta vauriot korjattava välittömästi



### 4.3.2 Lämmönkesto

Pinnoitteeseen kohdistuvaa lämpörasitusta ovat korkeat lämpötilat ja lämpöshokit eli nopeat lämpötilanmuutokset (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 12). SFS:n (2005, s. 10) mukaan lämpöshokin kestävyyttä vaaditaan pinnoitteelta vain tietyissä käyttötarkoituksissa. Suurin osa polymeeripinnoitteista ei kestä yli 100 asteen lämpötiloja (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 21). Poikkeuksena ovat yhdistelmäpolyuretaanipinnoitteet, jotka voivat kestää jopa 145 asteen lämpörasitusta. Alhaisetkin lämpötilat rasittavat pinnoitetta, joten pinnoitteen valinnassa on huomioitava myös materiaalin lasittumispiste (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 12).

Pinnoitteen valinnassa huomioon on otettava myös, onko lämpö kostea vai kuivaa (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 21). Kuiva lämpö aiheuttaa vähemmän ongelmia kuin kostea lämpö, sillä kuumat nesteet välittävät lämpöä ja vaurioittavat pinnoitetta tehokkaammin kuin kuuma ilma. Kuivan lämmön aiheuttamaa rasitusta on yleensä vain pienessä osassa tilaa, esimerkiksi tulisijojen lähellä. Jos tilassa on oletettavissa höyrypesurin käyttöä lattian puhdistukseen, höyrysuutinta ei saa kohdistaa yhteen kohtaan pitkäksi ajaksi, vaikka pinnoite muuten kestäisikin höyrypesurin käytön (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 22).

### 4.3.3 Turvallisuus

Pinnoitteen valinnassa on huomioitava tilakohtaisia turvallisuuteen liittyviä ominaisuuksia, joita ovat liukkaus, sähkönjohtavuus ja palo-ominaisuudet (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 12). Liukastumisen estoa vaaditaan pinnoitteelta vain tietyissä käyttötarkoituksissa (SFS, 2005, s. 11). Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi pukuhuoneet, eteiset, keittiöt, pesutilat, WC-tilat ja portaikot (SYK, 2017, s. 6). Hierrettyssä pinnoitteessa pinnan karheus tekee siitä turvallisen liukastumisen kannalta (ESL, i.a.-c). Lattiaan voidaan tehdä liukkaudenestokarhennus kylvämällä märkään lakkaan, maaliin tai pinnoitteeseen 0,5–5 millimetriä raekooltaan olevaa piikarbiidi-, alumiinioksidi-, lasihelmi- tai kvartsiraetta (PSK Standardisointi, 2008, s. 9). Karhennus voi muuttaa pinnoitteen värisävyä ja vaikeuttaa puhdistettavuutta.

Sähköä johtavia lattiapinnoitteita on saatavilla maaleina, itsesiliävinä sekä hierrettävinä. (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 20). Sähkönjohtavuutta

vaaditaan pinnoitteelta sähkön hallintaa vaativissa tiloissa, kuten robotiikalla varustetuissa leikkaussaleissa, automaattikassa-alueilla, elektroniikkateollisuudessa, lääketeollisuudessa, kemianteollisuuden tuotanto- ja kokoonpanotiloissa, IT-konesaleissa sekä kaikissa muissa tiloissa, joissa staattinen sähkö voi aiheuttaa ongelmia (Fescon, i.a.-b). Tällaisista pinnoitteista käytetään lyhennettä ESD eli Electrostatic discharge (Tikkurila, i.a.-a). Sähköä johtavia maaleja ja pinnoitteita käytetään estämään staattisen sähkön aiheuttamia ongelmia (Rakennustietosäätiö, 2011, s. 423). ESD-lattia on yleensä epoksia, mutta se voidaan tehdä myös polyuretaanista (Kerabit, i.a.).

Pinnoitteelle on ilmoitettava paloluokka, jos sitä käytetään kohteessa, jolle on palovaatimuksia (SFS, 2005, s. 13). Taulukossa 5 on esitetty lattiapinnoitteiden paloluokkamerkinät ja niiden muodostuminen (Lahtela, 2021, s. 24). Esimerkiksi palovaarallisuusluokan 2 autokorjamoissa, -huoltamoissa ja autosuojissa sekä kattilahuoneissa, syöttöhuoneissa, nestemäisen ja kiinteän polttoaineen varastoissa on lattiapinnoitteen oltava luokkaa A2<sub>FL</sub>-s1 (Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017). Joissakin tapauksissa paloluokkavaatimusta voidaan alentaa, jos tilassa on tarkoitukseen sopiva automaattinen sammutuslaitteisto.

Taulukko 5. Lattiapinnoitteiden paloluokkamerkinät (Lahtela, 2021, s. 24).

<b>Osallistuminen paloon</b>	<b>Savun tuotto</b>
A1 <sub>FL</sub> (ei osallistu paloon)	s1 (rajoitettu)
A2 <sub>FL</sub> (osallistuu erittäin rajoitetusti)	s2 (muu kuin s1)
B <sub>FL</sub> (osallistuu hyvin rajoitetusti)	
C <sub>FL</sub> (osallistuu rajoitetusti)	
D <sub>FL</sub> (osallistuminen hyväksyttävää)	
E <sub>FL</sub> (käyttäytyminen hyväksyttävää)	
F <sub>FL</sub> (käyttäytymistä ei ole määritelty)	

#### 4.3.4 Huolto ja puhtaanapito

Pinnoitteen valintaan vaikuttaa tilan hygieniavaatimukset ja puhdistettavuus sekä lattian puhtaanapito (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattaiyhdistys, 2010, s. 12). Sileä lattia on helpompi pitää puhtaana kuin karhennettu (The Resin Flooring Association (FeRFA), 2016, s. 7). Lattian puhtaanapito on tärkeää myös pinnoitteen kestävyyden kannalta niissä tapauksissa, joissa pinnoitteen kalvopaksuus on pieni. Ohut alle yhden millimetrin paksuinen pinnoite voi hioutua puhki lattialla olevien epäpuhtauksien hangatessa pintaa.

Pinnoitettua lattiaa ei saa pestä ennen kuin se on saavuttanut lopullisen kovuutensa (Tikkurila, i.a.-d). Pinnoitelattioita tulisi huoltaa oikein, jotta pinta pysyisi hyvänä mahdollisimman pitkään. Esimerkiksi Tikkurilan huolto-ohjeessa ohjeistetaan puhdistamaan lattioita mopilla, kuivainpyyhkimellä tai koneella, johon liitetään harja tai laikka. Pesuaineina ohjeistetaan käyttämään neutraaleja tai emäksisiä puhdistusaineita.

Keittiö- ja elintarviketiloissa lattian puhdistettavuuden tulee olla hyvä (Suomen betonilattiayhdistys (BLY), 2017). Myös lääketeollisuudessa ja elektroniikkatehtaissa puhtaus on erityisen tärkeää (Kerabit, i.a.). Erittäin helposti puhdistettava lattia on kuitenkin sileä eli se on myös liukas. Jos tilaan halutaan lattia, joka ei ole liukas, mutta on erittäin helposti puhtaana pidettävä, tulee tehdä kompromissi näiden ominaisuuksien välillä.

#### **4.3.5 Pinnoitteen ulkonäkö**

Pinnoitteen valinnassa otetaan huomioon myös pinnoitteen esteettisyys (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 12). Pinnoite voi olla valoa heijastava, puolikiiltävä, mattapintainen, kuvioitu, sileä tai karheapintainen. Myös tilaan haluttu värisävy vaikuttaa valintaan.

Pinnoitteen ulkonäköön vaikuttaa myös UV-säteily (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 12). Jotkin väripigmentit ja sideaineet eivät kestä UV-säteilyä ja muuttavat väriä tälle altistuessaan (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 20). Auringon UV-säteilylle saattaa altistua esimerkiksi parvekelattiat. Standardin SFS-EN 1504-2 (SFS, 2005, s. 20) mukaan säävanheneminen UV-säteilyn ja kosteuden altistuksessa testataan vain ulkokäytössä oleville tietyille värisille tuotteille. Standardin vaatimuksen mukaan 2000 tunnin säävanhenemisen jälkeen pinnoitteessa ei saa esiintyä rakkuloita, halkeilua tai hilseilyä.

#### **4.3.6 Joustavuus ja askelääneneristävyys**

Pinnoitteelta vaaditaan joustavuutta esimerkiksi opetustiloissa, kirjastoissa, auditorioissa, kanslioissa, laboratoriotiloissa ja IV-konehuoneissa (SYK, 2017, s. 10). Pinnoitteen joustavuus on tärkeää myös, jos alusta on joustava, kuten asfaltti tai vaneri (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 26). Pinnoitteen elastisuus voidaan todeta tarkastelemalla pinnoitteen murtovenymää ja Shore-kovuutta (Master Chemicals, i.a.-c). Elastisella polyuretaanipinnoitteella murtovenymä on noin 150–200 prosenttia. Jos tilaan halutaan mukavuuslattia, Shore-kovuuden tulisi olla A-luokassa. Elastisia polyuretaanipinnoitteita käytetään usein julkisissa kohteissa, kuten sairaaloissa, päiväkodeissa ja kouluissa. Elastinen pinnoite on miellyttävä kävellä ja se vaimentaa askelten ääntä. SFS:n (2005, s. 11) mukaan halkeamien silloituskykyä vaaditaan tietyissä käyttötarkoituksissa.

Askelääneneristävyys on tärkeää portaikoissa, opetustiloissa, ruokaloissa, kahviloissa, kirjastoissa, auditorioissa ja kanslioissa (SYK, 2017, s. 10). Polyuretaanipinnoitteesta voidaan tehdä askelääntä eristävä erillisellä elastisella välikerroksella, jolla voidaan saavuttaa jopa 23 desibelin askeläänen vaimennus (Master Chemicals, i.a.-c).

#### **4.3.7 M1-luokitus**

Rakennusmateriaalit voidaan luokitella Sisäilmastoluokituksen 2018 mukaan päästöjen perusteella kolmeen luokkaan, jotka ovat M1, M2 ja M3 (Rakennustieto, 2018, s. 20). Lattiapinnoitteiden edellytetään ensisijaisesti kuuluvan päästöluokkaan M1 (SYK, 2017, s. 8–12). Poikkeustapauksissa on myös mahdollista käyttää muiden päästöluokkien tuotteita, mikäli se on perusteltua. M1-luokitus tuotteessa kertoo tuotteen vähäpäästöisyydestä ja hajuttomuudesta (Rakennustieto, i.a.). Tuotteet, joilla on M1-luokitus, löytää rakennustietosäätöön hakupalvelusta.

## 5 ALUSTALLE ASETETTAVAT VAATIMUKSET

### 5.1 Betonialustan lujuus ja kulutuskestävyys

Lattiabetonin lujuuteen ja kulutuskestävyyteen vaikuttaa tilan käyttötarkoitus (Suomen betoni-yhdistys, 2023, s. 40). Pinnoitettavalle betonille suositeltava lujuusluokka on C25/30. Jos betonin lujuus on yli C55/67, pinnoitteen tartunnan suhteen voi esiintyä ongelmia. Tällaisia korkealujuuksisia betonilattioita pinnoitettaessa täytyy valita pohjuste huolellisesti ja tehdä tartuntakokeet ennen pinnoittamista.

Taulukossa 6 on esitetty betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset sekä työmenetelmiä vaatimusten saavuttamiseksi. Pinnoittamattoman lattian kulutuskestävyysvaatimuksella voidaan varmistaa myös pinnoitettavan lattian riittävä lujuus (Suomen betoni-yhdistys, 2023, s. 41). Taulukossa on lisäksi esitetty kulutuskestävyys Böhme-arvona. Arvolla kuvataan betonipinnan kulumista Böhme-kokeessa (Matsinen, 2022, s. 64). Böhme-luokitus esitetään A-kirjaimella sekä numerolla. Mitä suurempi numeroarvo on, sitä enemmän näyte kuluu kokeessa.

Taulukko 6. Betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset sekä työmenetelmät vaatimusten saavuttamiseksi (Suomen betoni-yhdistys, 2023, s. 21).

Kulutuskestävyysluokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> ]
1	Erittäin raskaan teollisuuden trukkikuormitus, umpikumipyörät, kuorma ≤ 80 kN. Teräspyörät, pintapaine ≤ 4 N/mm <sup>2</sup> . Metallirakenteiden käsittelyä lattialla. Jalankulkuliikenne yli 1000 henkilöä/pvä.	10...20 mm:n paksuinen erikoisbetoni. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.  30 mm:n kovabetonilattia C40/50.  Betoni C25/30 + sirotepinta. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.	≤ 6 (A6)  ≤ 3 (A3), kun kuormitus iskevää tai laahaava

Kulutuskestävyysluokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm <sup>3</sup> /50 cm <sup>2</sup> ]
2	Raskas metalliteollisuus, huoltohallit, ilmarengaspaine ≤ 10 bar, teräspyörän pintapaine 2 N/mm <sup>2</sup> . Umpikumipyörät. Jalankulku 100...1000 henkilöä/pvä.	Betoni C30/37, maksimi raekoko vähintään 16 mm ja koneliippaus siivillä sileäksi tai konehierto vähintään 2 kertaa.  Betoni C25/30 + sirotepinta. Kulutuskestävyysluokka A9 + koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.	≤ 9 (A9)
3	Keskimääräinen kuormitus, trukkikuormat ≤ 40 kN, rengaspaine ≤ 6 bar. Ilmatäytteiset kumipyörät. Jalankulku alle 100 henkilöä/pvä.	Hyvällä ammattitaidolla tehdyt koneella hierretyt lujuusluokan C25/30 lattiat.	≤ 12 (A12)
4	Kevyesti liikennöidyt ja kuormitetut tilat, trukki-kuorma alle 10 kN, rengaspaine ≤ 3 bar.	Hyvällä ammattitaidolla tehdyt lujuusluokan C25/30 lattiat.	≤ 15 (A15)

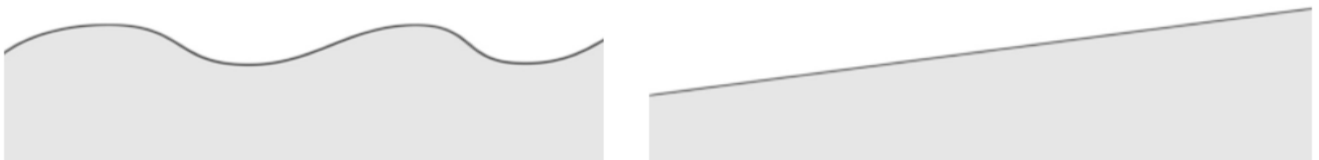
Betonin vetolujuus on tärkeä tekijä pinnoitteen tartunnan ja kestävyuden kannalta, sillä pinnoitteiden tartuntalujuus betoniin on yleensä suurempi kuin betonin vetolujuus (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 40–41). Tiloissa, joissa on keskisuuret rasitukset, pinnan vähimmäisvetolujuus on 1,2 N/mm<sup>2</sup>. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi liiketilat, sairaalat, toimistot ja koulut. Tiloissa, joissa on suuret rasitukset, pinnan vähimmäisvetolujuus on 2,0 N/mm<sup>2</sup>. Suurten rasitusten alaisia tiloja ovat esimerkiksi teollisuustilat, varastotilat, liikennetilat ja erikoistilat. Pinnoitevalmistajalla voi olla erilaiset vaatimukset riippuen pinnoitetyypistä. Mikäli polymeeripinnoitteiden alla käytetään tasoitetta, saa käyttää vain erikoistasoitetta, joka täyttää vetolujuusvaatimuksen. Pinnoite tulisi kuitenkin levittää mieluiten suoraan betonipinnalle.

## 5.2 Lattiabetonin kosteus

Pinnoitettavan betonialustan kosteuden on oltava tarpeeksi alhainen, että pinnoite ei kärsi kosteusrasituksesta tai betoni ei kutistu pinnoituksen jälkeen haitallisen paljon (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 29). Eri pinnoitetyypeille on määritetty betonilattian suhteellisen kosteuden enimmäisarvo, joka tarkoittaa betonin huokosissa olevan ilman suhteellista kosteutta (Rakennustietosäätiö, 2011, s. 283). Lattiabetonin suhteellinen kosteus (RH) saa olla akryylipinnoitteella enintään 97 prosenttia, polyuretaanipinnoitteilla 90 prosenttia ja epoksinpinnoitteilla 97 prosenttia. Pinnoitekohtaiset vaatimukset voivat kuitenkin vaihdella, joten ne kannattaa varmistaa pinnoitevalmistajalta.

## 5.3 Betonipinnan tasaisuus, suoruus ja sileys

Polymeeripinnoitteen tasaisuus riippuu alustan tasaisuudesta (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 45). Alustalle asetettava tasaisuusluokka riippuu tilan käyttötarkoituksesta. Tasaisuus tarkoittaa lattiapinnan kahden toisistaan 200–300 millimetrin etäisyydellä sijaitsevan pisteen välillä olevaa kuoppaisuutta ja aaltoilua (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 17). Tasaisuudella ei tarkoiteta pinnan karheutta eikä suoruutta. Kuviossa 2 vasemmalla puolella esitetty lattia on vaakasuora, mutta ei tasainen ja oikealla esitetty lattia on tasainen, mutta ei vaakasuora.



Kuvio 2. Lattian tasaisuus ja suoruus

Lattian suoruudella tarkoitetaan lattian vaakasuoruutta (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 18). Taulukossa 7 on esitetty lattian suurimmat sallitut suoruuspoikkeamat. Vaakasuorassa lattiasa suoruuspoikkeamalla tarkoitetaan lattiapinnan poikkeamaa vaakatasosta. Kaltevalla lattialla suoruuspoikkeamalla tarkoitetaan poikkeamaa lattian nimelliskaltevuudesta. Taulukossa mittausluokka L on kahden tarkasteltavan pisteen välinen matka. Suoruuspoikkeamat eivät saa ylittää taulukon 7 arvoja lukuun ottamatta käytöltään toisarvoisia kohtia, joina voidaan pitää teollisuus- ja varastotiloissa seinistä ja pilareista 300 millimetrin etäisyydelle tulevaa osaa. Nämä saavat olla yhden luokan huonompia. Taulukon 7 suoruusvaatimukset soveltuvat myös teollisuuslattioiden tasaisuuden määrittämiseen, kun mittausluokka on 200 tai 700 millimetriä.



Lattiapinnan suoruus ilmoitetaan suunnitelmissa taulukossa 7 esiintyvillä kirjaimilla A<sub>0</sub>, A, B tai C, joista A<sub>0</sub> on vaativin (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 13). Luokkaan A<sub>0</sub> kuuluu tyypillisesti tilat, joissa tasaisuus on tärkeää, kuten korkeat varastot ja tilat, joissa on trukki liikennettä (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 15). Luokkaan A kuuluvat asuntojen ja toimistojen päällystettävät lattiat, arkkitehtoniset lattiat sekä sauna ja pesuhuonetilojen päällystettävät lattiat. Luokkaan B kuuluu teollisuuslattiat, joissa kulutuskestävyys tärkeä laatutekijä sekä pysäköintilaitokset, joissa kulutus ja pinnan karheus ovat tärkeitä laatutekijöitä. Pysäköintilaitoksissa kaltevuudet on suunniteltava niin, että lattialle ei muodostu lammikoita. Luokkaan C kuuluvat parvekkeet ja muut kylmät tilat, käytävät, pienteollisuuden lattiat sekä kellaritilat asuinrakennuksissa.

Taulukko 7. Lattian sallitut suoruuspoikkeamat (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 19).

Suoruuspoikkeama		Mittausluokka L [mm]	Suurin sallittu poikkeama [mm]			
			A <sub>0</sub>	A	B	C
<b>Hammastus</b>			0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimellis- kaltevuudesta	Tasaisuus	enintään 200	1	2	3	4
		enintään 700	2	4	6	8
	Suoruus	enintään 2000	4	7	10	14
		enintään 7000	7	10	14	20
		7000...50000	10	14	20	28

Pinnan sileys ei ole sama asia kuin hammastus, aaltoilu ja kaltevuusvirheet (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 45). Pinnoitettavalta pinnalta vaadittava sileys tai karheus riippuu pinnoitetyypistä. Jos ohuen pinnoitteen alla on karhea pinta, se tulee esille pinnoitteen läpi. Sileä alusta on sopiva pinnoitteille, joiden kalvopaksuus on pieni (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiyhdistys, 2010, s. 35). Tällaisia ovat esimerkiksi maalit ja lakat. Sileä alusta

saadaan pintahionnan avulla. Karheapintainen alusta sopii massapinnoitteille, koska se helpottaa massan levitystä ja parantaa tartuntaa. Karhea pinta saadaan tehtyä sinkopuhdistuksella ja jyrsinällä.

#### 5.4 Sallittu halkeamaleveys

Suunnitelmissa ja piirustuksissa ilmoitetaan lattiabetonin suurin sallittu halkeamaleveys (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 23–26). Suositellut halkeamaleveydet on esitetty Suomen betoniyhdistyksen julkaisun BY 45 taulukossa 4.4 (taulukko 8). Taulukon mukaan halkeamaleveydet on jaettu neljään eri luokkaan. Luokkaan I kuuluvat päällystämättömät lattiat. Luokkaan II kuuluvat teollisuuslattiat ja päällystettävät lattiat. Luokassa II sallitaan enintään 0,5 millimetriä leveät halkeamat. Luokkaan III kuuluvat halkeilun kannalta toisarvoiset lattiat, kuten esimerkiksi parketilla päällystettävät lattiat ja luokassa III suurin sallittu halkeamaleveys on 1 mm. Luokkaan IV kuuluu erikoistapaukset. Tällaisia voi olla esimerkiksi rakenteet, joissa on tarkat ulkonäkövaatimukset tai joissa vaaditaan vesitiiveyttä, kloridirasituksen tai pyörärasituksen kestoja. Luokassa IV sallittu halkeamaleveys sovitaan erikseen.

Taulukko 8. Suositeltava sallittu halkeamaleveys maanvaraisissa lattioissa ja pintalattioissa (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 24–26).

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohde	Lopputuloksen kuvaus
<b>I-UA</b>	Ulkonäön suhteen erittäin vaativa (täysin tai lähes halkeilematon)	Päällystämättömät lattiat, joilla erittäin tiukat ulkonäkövaatimukset	Lattia on täysin halkeilematon tai siinä on yksittäisiä erittäin kapeita halkeamia (suuruusluokkaa 0,1...0,2 mm)
<b>I-UB</b>	Ulkonäön suhteen vaativa	Päällystämättömät lattiat, joilla tiukat ulkonäkövaatimukset	Lattiassa vähäisessä määrin korkeintaan erittäin kapeita halkeamia (suuruusluokkaa 0,1...0,3 mm)
<b>I-K</b>	Kulutuskestävyyden suhteen vaativa	Päällystämättömät lattiat, joilla kulutuskestävyydsvaatimukset	Halkeamien leveys enintään 0,3 mm

Luokka	Luokan kuvaus	Käyttökohde	Lopputuloksen kuvaus
II	Normaali	Tavalliset teollisuuslattiat ja päällystettävät lattiat, asuinrakennusten toisarvoiset maalattavat tai päällystämättömät lattiat	Halkeamien leveys enintään suuruusluokkaa 0,5 mm
III	Vähäinen	Halkeilun kannalta toisarvoiset lattiat, esim. lautaparkeilla päällystettävät lattiat	Halkeamien leveys enintään suuruusluokkaa 1 mm
IV	Erikoisluokka	Erikoistapaukset	Sovitaan erikseen

### 5.5 Pinnoitettavan alustan puhtaus

Pinnoitettavan alustan puhtaus vaikuttaa merkittävästi polymeeripinnoitteiden tartuntaan Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 36). Ennen pinnoitusta tulee tehdä tartuntakokeet, jos on epäily, että epäpuhtaudet estävät tartunnan muodostumisen. Pinnoitettavalla alustalla ei saa olla öljyä, liuottimia, maaleja tai jälkihoitoaineita eikä irtonta roskaa kuten betonia, sementtiä, hiekkaa tai sahanpurua (Suomen betoniyhdistys, 2023, s. 46).

Betonilattiaa tehdessä käytetyt jälkihoitoaineet on poistettava ennen pinnoitustyötä (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 36). Poisto tapahtuu betonilattian esikäsittelyllä. Eri esikäsittelymenetelmiä ovat happopeitus, hionta, sinkopuhdistus, jyrshintä, vesisuihkupuhdistus, hiekkapuhallus ja liekkiharjaus.

### 5.6 Muut kuin betonialustat

Pinnoitteita voidaan käyttää muillakin kuin betonialustoilla (Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiayhdistys, 2010, s. 38). Pinnoitettavia alustoja voi olla esimerkiksi asfaltti-, vaneritai teräsalustat. Pinnoitevalmistajat määrittelevät, millaisille alustoille pinnoitetta voidaan käyttää ja kuinka eri alustat tulee käsitellä. Eri alustoilla tulee huomioida alustan asettamat vaatimukset pinnoitteelle.

## 6 TUTKIMUS

### 6.1 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyössä käytettiin tutkimusmenetelmänä teemahaastattelua. Teemahaastattelulla tarkoitetaan puolistrukturoitua haastattelua (Hirsjärvi & Hurme, 2022, s. 46). Teemahaastattelu on puolistrukturoitu menetelmä, koska haastattelun aihepiiri pysyy kaikille haastateltaville samana. Teemahaastattelussa kysymysten muoto ja järjestys voivat kuitenkin vaihdella, toisin kuin muissa puolistrukturoiduissa haastatteluissa.

Teemahaastattelu valittiin työn tutkimusmenetelmäksi, koska muut tutkimusmenetelmät olisivat olleet liian rajaavia. Esimerkiksi kyselyllä vastauksista olisi tullut liian suppeita tai vastaukset olisi voinut jäädä saamatta. Kyselyssä olisi myös ollut mahdollisuus väärinkäsityksiin tai huolimattomuudella annettuihin vastauksiin. Teemahaastattelun avulla haastateltavan kesken saatiin aikaisempiä avoimempaa keskustelua. Haastattelun aikana oli myös mahdollista esittää tarkentavia ja syventäviä kysymyksiä valmiiksi laaditun kysymyspohjan lisäksi (liite 1).

### 6.2 Haastattelut

Haastatteluiden tavoitteena oli selvittää, millainen pinnoitteiden valintataulukon olisi hyvä olla, jotta se palvelisi suunnittelijoita mahdollisimman hyvin. Pinnoitteiden suunnittelusta ja omaisuuksista haluttiin saada kokonaisvaltainen käsitys, joten haastatteluiden avulla selvitettiin myös, kuinka pinnoitteet soveltuvat eri käyttötarkoituksiin, miten pinnoitteita määrittäessä toimitaan, mitkä asiat olisivat tärkeitä huomioida sekä mitkä asiat tuottavat haasteita pinnoitteiden suunnittelussa.

Haastatteluihin haluttiin urakoitsijoita, arkkitehtejä ja rakennesuunnittelijoita, jotta saataisiin tietoa aiheesta erilaisista näkökulmista. Haastatteluun osallistui lopulta kolme urakoitsijaa, neljä arkkitehtiä ja kolme rakennesuunnittelijaa. Haastateltaviksi arkkitehteiksi ja rakennesuunnittelijoiksi pyrittiin löytämään sellaiset henkilöt, joilla olisi kokemusta pinnoitteisiin liittyvästä suunnittelutyöstä.

Haastattelut toteutettiin puhelimitse tai videohaastatteluina. Haastatteluun osallistuneet pysyvät anonyymeinä ja haastatelluista on kerrottu ainoastaan ammatti ja kokemus työvuosina.

Haastatellut on nimetty arkkitehti A, urakoitsija U ja rakennesuunnittelija R sekä numeroitu haastattelujen toteutusjärjestyksessä.

Urakoitsijoilla oli pitkä työhistoria pinnoitteiden parissa. Haastatellut urakoitsijat olivat työskennelleet pinnoitteiden parissa joko asentajana tai toimistotöissä yhteensä 28 (U2), 30 (U1) ja 39 vuotta (U3). Arkkitehditkin olivat olleet pitkään alalla ja suunnitelleet tasaisesti koko uran ajan pinnoitteita eri kohteisiin. Arkkitehti 1 oli toiminut työssään noin 42 vuotta ja pääsääntöisesti korjausrakentamisen parissa. Arkkitehti 2 oli työskennellyt noin 30 vuotta ja suunnitellut pinnoitteita enimmäkseen hallirakennuksiin. Arkkitehti 3 oli työskennellyt 40 vuotta ja suunnitellut pinnoitteita julkisiin rakennuksiin. Arkkitehti 4 oli työskennellyt 25 vuotta ja oli suunnitellut enimmäkseen akryylipinnoitteita. Rakennesuunnittelijoilla oli työkokemusta vaihtelevasti. Rakennesuunnittelija 1 oli työskennellyt rakennusalalla yhteensä 30 vuotta, josta 20 vuotta kirvesmiehenä ja 10 vuotta insinöörinä. Hän työskenteli tällä hetkellä korjausrakennesuunnittelijana. Rakennesuunnittelija 2 oli työskennellyt alalla 12 vuotta. Rakennesuunnittelija 3 oli työskennellyt insinöörinä 27 vuotta ja enimmäkseen korjausrakennesuunnittelun parissa.

Rakennesuunnittelija 1 kertoi määrittävänsä usein pinnoitteita eri kohteisiin. Rakennesuunnittelija 3:n mukaan arkkitehdit määrittävät pääsääntöisesti pinnoitteen, mutta rakennesuunnittelijatkin ottavat usein kantaa siihen ja määrittävät pinnoitteen myös tarvittaessa esimerkiksi pienemmissä kohteissa. Rakennesuunnittelija 2 totesi, että rakennesuunnittelija määrittää usein vaatimukset esimerkiksi vedeneristävyydelle ja kulutuskestävyydelle ja pinnoite määritetään yhdessä pinnoitevalmistajan, urakoitsijoiden ja arkkitehtien kanssa vaatimusten mukaan.

Kaikki urakoitsijat toivat esille, että heidän uransa aikana pinnoitteiden tuotevalikoima on laajentunut. Uudempia tuotteita ovat vesiohenteiset tuotteet, M1-luokituksen tuotteet sekä vesihöyryä läpäisevät tuotteet (U1). Myös arkkitehti 1 mainitsi vesihöyryä läpäisevien tuotteiden yleistymisen korjausrakentamisessa maanvaraisten lattioiden yhteydessä. Pinnoitteiden käyttö on laajentunut 20 vuoden aikana pelkistä teknisistä tiloista ja keittiöistä useampiin käyttötarkoituksiin, kuten kouluihin, kirjastoihin ja sairaaloihin (U2). Arkkitehdit 2, 3 ja 4 eivät havainneet suuria muutoksia pinnoitteiden suunnittelussa uransa aikana.

Urakoitsijat olivat havainneet suunnitelmissa usein, että valittu pinnoite ei ole ollut heidän mielestään tilaan sopiva. Suunnittelija saattaa käyttää vanhoissa suunnitelmissa käytettyä

pinnoitetta, jolloin se ei ole kuitenkaan välttämättä sopiva seuraavaan kohteeseen (U2, U3). Suunnittelijan olisi hyvä keskustella valinnasta materiaalintoimittajien ja urakoitsijoiden kanssa. Urakoitsija 1 toi kuitenkin esille, että jos suunnittelija keskustelee vain materiaalintoimittajan kanssa, sekin voi aiheuttaa vääränlaisen tuotteen valinnan. Näin voi käydä, jos materiaalintoimittajalla ei ole täysin oikeanlaista pinnoitetta valikoimassaan, mutta haluaa kuitenkin ehdottaa jonkun tietyn tuotteen. Myös rakennesuunnittelija 3 mainitsi, että pinnoitemyyjät eivät välttämättä kerro pinnoitteista huonoja puolia. Urakoitsijoilla on usein mahdollisuus ehdottaa sopivampaa tuotetta alun perin suunnitellun tilalle (U1, U2). Suunnittelijan olisi hyvä ottaa itsekkin pinnoitteiden ominaisuuksista selvää (U1, U3). Se on kuitenkin ymmärrettävää, että suunnittelijoilla ei ole välttämättä niin hyvää ymmärrystä pinnoitteista kuin urakoitsijoilla tai aikaa perehtyä niihin paremmin (U2, U3).

Urakoitsijoiden havaitsemia ongelmakohtia suunnittelussa oli kohteissa, joissa on kemiallista rasiutusta, voimakkaita lämpötiloja tai jos vaaditaan hyvää puhdistettavuutta (U2). Ongelmia havaittiin myös kohteissa, joissa vaaditaan vesihöyryn läpäisevyyttä (U3). Arkkitehti 4 mainitsikin siivottavuuden olevan haasteellinen tekijä suunnittelussa, koska sitä painotetaan usein paljon.

Arkkitehti 1 keskusteli pinnoitevalinnasta valmistajien kanssa, eikä juurikaan itse perehtynyt ominaisuuksiin. Myös arkkitehdit 2 ja 3 sekä kaikki rakennesuunnittelijat keskustelivat valinnoista usein urakoitsijoiden tai pinnoitevalmistajien kanssa. Rakennesuunnittelija 2 kertoi suositteliansa suoraan tuote-edustajille soittamista ja heiltä kysymistä. Arkkitehdit 1 ja 4 sekä rakennesuunnittelija 3 kertoivat urakoitsijoiden ehdottavan suunnittelijoille usein toista tuotetta suunnitellun tilalle. Arkkitehti 1 kertoi kysyvänsä joskus myös rakennesuunnittelijan mielipidettä. Arkkitehdit 1 ja 2 käyttivät vanhojen suunnitelmien hyviksi havaittuja tuotteita suunnitelmissa.

Urakoitsijoiden mukaan tärkeintä pinnoitteen valinnassa on miettiä sitä, millainen se on käyttövaiheessa. Urakoitsija 1 totesi, että esimerkiksi akryylia ei kannata jättää valitsematta sen takia että se aiheuttaa hajua asennusvaiheessa, jos se on muuten paras siihen käyttötarkoitukseen. Urakoitsijan 2 mukaan halvinta vaihtoehtoa ei kannata aina valita. Arkkitehdeillä oli hieman erilaisia näkemyksiä siitä, mitä on tärkeintä huomioida pinnoitteen valinnassa. Arkkitehdin 1 mukaan tärkeimpiä asioita olivat käyttötarkoitukseen soveltuminen ja turvallisuus sekä ulkonäkö. Arkkitehti 2 painotti tärkeimmäksi teknisiä ominaisuuksia. Arkkitehti 3 mainitsi ensimmäisenä ulkonäön, mutta myös käyttötarkoituksen, liukkaudeneston sekä

vedeneristävyyden. Arkkitehti 4 mainitsi tärkeimmäksi kulutuksen keston sekä alapohjan kosteuden nousun huomioimisen. Kukaan arkkitehdeistä ei kertonut huomioivansa asennusaikaisia haasteita kuten hajua. Kaikkien rakennesuunnittelijoiden vastauksissa tärkeiksi asioiksi nousi kosteudenhallinta, kulutuskestävyys ja joustavuus. Muitakin ominaisuuksia pidettiin tärkeänä. Rakennesuunnittelija 1 mainitsi tärkeiksi asioiksi myös kemikaalirasituksen huomioimisen ja akustisuuden. Rakennesuunnittelija 3 toi esiin esteettisyyden ja liukkauden huomioimisen. Rakennesuunnittelija 2 mainitsi UV-keston ja sen, onko pinnoite silloittava.

Urakoitsijoilla oli hyvä käsitys pinnoitteiden ominaisuuksista, ja he osasivat kertoa niistä tarkemmin kuin suunnittelijat. Mitä kovempi materiaali, sitä parempi mekaanisen rasituksen kesto (U3). Yhdistelmäpolyuretaanit ja epoksit kestävät mekaanista rasitusta parhaiten, mutta niissäkin vaikuttaa kalvopaksuus (U2). Polyuretaanit ja akryylit ovat pehmeämpiä, joten ne kuluvat nopeammin ja pintaan tulee naarmuja, jos on esimerkiksi hiekkaa lattialla ja liikennettä (U1).

Yleensä epoksi ja yhdistelmäpolyuretaani kestää kemiallista rasitusta parhaiten (U2). Myös polyuretaanit ovat kemiallisen rasituksen kestoilta hyviä. Urakoitsija 1 totesi, että akryyli kestää emäksiä ja siksi esimerkiksi maitohuoneet tehdään akryyllilla. Akryyli ei kestä happoja ja liuottimia, joita epoksi ja polyuretaani kestävät paremmin.

Urakoitsijoiden mukaan kaikki pinnoitteet ovat helppoja pitää puhtaana ja hygieenisinä, mutta käytännössä sileämpi pinta on helpompi puhdistaa kuin karheampi. Urakoitsija 1 totesi, että akryyli kestää parhaiten lämpöä, joten sitä voi pestä jopa 80 asteen lämmöllä. Normaalit epoksit ja polyuretaanit kestävät noin 60 asteen lämpöä. Itsesiliävässä epoksissa ja polyuretaanissa on niin paljon hartsia, että vaikka pinta kuluisi, sieltä ei tule heti hiekkakerrosta esille. Akryylimassassa taas on hiekkaa esillä, mutta siihen tulee yleensä paksu pinalakka, joka tekee siitä helposti puhdistettavan. Urakoitsijan 1 mukaan huonoin puhdistettavuudeltaan on epoksihiertomassa. Sen päällä on yleensä niin ohut lakkakerros, että sen kuluessa hiekkakerros tulee esiin, jolloin lika alkaa tarttua siihen ja sitten lattia tummuu. Ylimääräinen pinalakka auttaisi sen kestävydessä.

Liukkauden esto on mahdollinen kaikkiin pinnoitetyyppeihin. Polyuretaanin elastisuus tekee siihen kitkaa (U3). Pinalakkaan tai -maaliin voi lisätä kvartsihiekkää, lasikuulia ja voimakkaan rasituksen lattioihin alumiinioksideja (U2). Sähköä johtavia pinnoitteita voidaan tehdä epoksista, polyuretaanista ja polyuretaanibetonista mutta ei akryylista (U2).

Hiertopinnoitteissa on suppeampi värivalikoima, koska väri määräytyy käytetyn hiekan mukaan (U3). Polyuretaanilattioissa on hyvät värivalikoimat ja hiutaloinnin avulla lattiasta tulee sallivampi naarmujen suhteen (A4). Kaikkien näiden materiaalien ulkonäköön voidaan vaikuttaa lakkaamalla ne halutulla tavalla (U2).

Kaikkien urakoitsijoiden kokemuksen perusteella tasoitteiden päälle soveltuu ainoastaan polyuretaani. Akryyli soveltuu kaikista huonoiten ja epoksi toiseksi huonoiten (U3). Jos täytyy pinnoittaa maanvarainen betonilattia, jossa on mahdollisuutena kosteuden nousu, ainoa vaihtoehto näistä kolmesta materiaalista on vesihöyryä läpäisevä epoksi (U1). Muita mahdollisia pinnoitettavia alustoja ovat vaneri, asfaltti ja metalli (U1, U2, U3). Kipsilevyjä ei mielellään pinnoiteta (U2). Vanerille ja asfaltille soveltuu parhaiten polyuretaani joustavuuden vuoksi (U1, U3).

Urakoitsijoiden 2 ja 3 mukaan ympäristökijät vaikuttavat valintoihin jonkun verran. M1-luokiteltuja tuotteita on kaikissa pinnoitetyypeissä, mutta halvemman hinnan vuoksi käytetään paljon myös ilman M1-luokitusta olevia tuotteita, koska pinnoitteen kovettua päästöjä huoneilmaan ei tule (U2). Urakoitsija 1 ei ollut kuullut, että suunnittelussa huomioitaisiin esimerkiksi tuotteiden valmistamisen ympäristökijöitä. Arkkitehdit 1, 3 ja 4 pyrkivät miettimään myös ympäristöystävällisyyttä valinnassa. Arkkitehti 2 kertoi, ettei ympäristöasiat ole juurikaan nousseet esiin pinnoitteiden suunnittelussa, mutta tulevaisuudessa niitä mahdollisesti huomioitaisiin enemmän.

Arkkitehtejä haastatellessa ilmeni, että pinnoitteiden valintataulukosta olisi hyötyä suunnittelussa, eikä sellaista vielä ole käytössä. Arkkitehdit 1, 2 ja 3 kertoivat, että pinnoitteiden ominaisuuksien ja eroavaisuuksien ulkoa muistaminen on haastavaa ja niitä joutuu selvittämään aina uudelleen. Arkkitehti 4 totesi, että selkeitä yleisiä esityksiä eri tuotetyypeistä ei juurikaan ole ja valintataulukko voisi olla suunnittelun alkuvaiheessa hyvä. Arkkitehti 3 kertoi, että netistä löytyvä tieto on runsasta ja jotkin valmistajien nettisivut ovat epäselviä, joten tuotteiden vertailu on haastavaa. Hänen mukaansa tällaista taulukkomuotoista yksinkertaista tietoa ole tullut vastaan. Arkkitehdit 1 ja 2 toivoivat valintataulukolta yksinkertaisuutta ja selkeyttä. Arkkitehti 2 ehdotti, että siinä voisi olla vain tärkeimmät asiat, ettei siitä tulisi liian laaja. Arkkitehti 3 ehdotti, että taulukossa voisi olla pinnoitteen pääominaisuudet ja tietoa, että mihin pinnoite sopisi ensisijaisesti ja mihin toissijaisesti.



Rakennesuunnittelijoilla oli yleisesti hyvä ymmärrys tuotteiden ominaisuuksista ja he olivat sitä mieltä, että tietoa tuotteista löytyy hyvin (R1, R3). Rakennesuunnittelija 2 oli sitä mieltä, että tiedon löytäminen on vaikeaa, kun ohjekirjoja on useita ja niistä kaikista pitää hankkia tietoa erikseen. Tuotekohtaista tietoa saa soittamalla valmistajille (R1, R2, R3). Rakennesuunnittelija 1 oli sitä mieltä, että taulukosta olisi eniten hyötyä, jos siinä olisi nimetty tiettyjä tuotteita eri tarkoituksiin, sillä tuotekohtaisia eroja on paljon. Korjaussuunnittelulle olisi hyötyä myös, jos olisi mainittu, mikä pinnoite käy tasoitteen kanssa, sillä tasoitteita käytetään paljon korjauskohteissa (R1). Myös rakennesuunnittelijat 2 ja 3 kokivat, että taulukko voisi olla hyödyllinen. Taulukkoon ehdotettiin huomioon otaviksi asioiksi kalvopaksuus, UV-kesto, palonkesto, kulutuskestävyys, joustavuus ja mille alustoille pinnoite soveltuu (R2). Rakennesuunnittelija 2 ehdotti myös, että taulukossa voisi olla pinnoitetyypin tyypillisiä valmistajia, jotta suunnittelija voisi valmistajan sivuilta etsiä tarkempaa tuotekohtaista tietoa.

## 7 TULOKSET

Haastattelututkimuksen avulla onnistuttiin saamaan hyvä kuva pinnoitteiden ominaisuuksista ja siitä, kuinka pinnoitteita suunnitellaan toimitaan. Haastateltavien määrä oli sopiva, sillä samaa ammattia edustavien vastauksissa toistui samoja asioita, mutta vastauksissa ilmeni myös riittävästi erilaisia näkemyksiä. Yhdeltäkin haastateltavalta sai paljon tietoa ja näkemystä aiheesta teemahaastattelun ja valmiiksi laaditun kysymyspohjan avulla.

Aluksi haasteena tutkimuksen tekemisessä oli se, että sopivia haastateltavia oli vaikea löytää, sillä kaikki arkkitehdit tai rakennesuunnittelijat eivät välttämättä ole suunnitelleet juuri näitä pinnoitteita, joita opinnäytetyö käsittelee. Myöskään kaikki henkilöt, joita yritettiin tavoitella, eivät vastanneet yhteydenottoihin ja osa tavoitelluista henkilöistä olivat liian kiireellisiä osallistumaan haastatteluun. Vaikeuksista huolimatta haastateltaviksi onnistuttiin saamaan henkilöt, jotka olivat suunnitelleet pinnoitteita tarpeeksi paljon ja osasivat kertoa, millaista pinnoitteiden suunnittelu on heidän näkökulmastaan. Useat haastateltavista olivat itsekin kiinnostuneita aiheesta, joten siltäkin osalta haastatteluihin saatiin oikeanlaisia henkilöitä. Haastattelut onnistuivat myös sen osalta, että osallistujat edustivat eri ammatteja ja saatiin erilaisissa rooleissa toimivien henkilöiden näkemyksiä pinnoitteiden suunnittelusta.

Haastatteluiden perusteella arkkitehdit määrittelevät pinnoitteen useammin kuin rakennesuunnittelijat, mutta taulukosta olisi kaikille pinnoitteita suunnitteleville hyötyä. Taulukko voisi auttaa etenkin sellaisia, jotka eivät suunnittele usein pinnoitteita, eivätkä siten kerrytä tietoa itselleen, kuin sellaiset, jotka suunnittelevat pinnoitteita usein. Tuotekohtaista tietoa pinnoitteista saa hyvin valmistajilta kysymällä tai heidän nettisivuiltaan, joten valintataulukossa olisi hyvä olla vain pinnoitteiden yleisiä ominaisuuksia, jotta se ei olisi liian laaja ja vaikeasti luettava. Haastatteluiden perusteella kuitenkin myös esimerkit tuotteista olisivat tarpeellisia, joten taulukossa voisi olla erillinen osa, jossa on tiettyjä ominaisuuksia täyttäviä esimerkkituotteita eri valmistajilta. Haastatteluissa mainittiin useita ominaisuuksia, jotka koettiin tärkeäksi ja jotka olisivat hyvä olla taulukossa. Näitä olivat kulutuskestävyys, joustavuus, UV-rasituksen kesto, palonkesto, siivottavuus, liukkaus, vesihöyryn läpäisevyys, kemikaalirasituksen kesto, akustisuus ja silloittavuus. Myös ulkonäköä ja värivalikoimaa pidettiin tärkeänä sekä sitä, millaiselle alustalle pinnoite soveltuu. Urakoitsijoilta saatiin heidän pitkäaikaiseen kokemukseensa perustuvaa tietoa eri pinnoitetyyppien ominaisuuksista.

Haastatteluista saatujen mielipiteiden ja kokemusten sekä muun teorian tiedon ja tuotteiden vertailun pohjalta saatiin muodostettua pinnoitteiden valintataulukko, jossa on eritelty eri pinnoitetyyppien ominaisuuksia (liite 2). Taulukosta tehtiin yksinkertainen, jotta se olisi helposti luettava, mutta samalla tarpeeksi kattava. Taulukko kertoo, mitä ominaisuuksia eri pinnoitetyypeillä on yleensä ja mitkä ominaisuuksista riippuvat täysin tuotteesta. Taulukolle tehtiin toinenkin osa, johon koottiin eri ominaisuuksia omaavia esimerkkituotteita muutamalta valmistajalta. Valintataulukkoa voidaan hyödyntää suunnittelutyössä.

## 8 POHDINTA JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli koota yhteen pinnoitteiden suunnittelun näkökulmasta tärkeimmät asiat sekä laatia haastatteluista ja ohjeistuksista saatujen tietojen avulla taulukko helpottamaan pinnoitteiden vertailua ja valintaa. Tavoitteen saavuttamiseksi perehdyttiin erilaisiin pinnoitteiden ominaisuuksiin ja pinnoitteiden suunnittelua koskeviin ohjeistuksiin. Lisäksi toteutettiin haastatteluja pinnoitteiden toteutusta ja suunnittelua tekeville. Pinnoitteille käyttötarkoituksen asettamat vaatimukset sekä pinnoitettavalle alustalle asetettavat vaatimukset saatiin koottua hyvin opinnäytetyön teoriaosuuteen. Pinnoitteita koskevien ohjeiden, haastatteluiden ja eri valmistajien tuotteiden vertailun avulla saatiin koottua taulukko, jossa on eri pinnoitetyyppien ominaisuuksia ja tuote-esimerkkejä. Taulukon avulla eri pinnoitetyyppien eroavaisuudet on helppo huomata. Taulukosta on hyötyä etenkin sellaisille suunnittelijoille, jotka eivät usein suunnittele pinnoitteita ja siten eivät välttämättä muista pinnoitteiden ominaisuuksia ulkoa.

Haastatteluista oli paljon hyötyä, sillä ilman niitä taulukon muodostaminen olisi jäänyt vain opinnäytetyön tekijän tulkinnan varaan. Haastatteluiden avulla sai juuri heidän näkemyksiään, jotka käsittelevät pinnoitteisiin liittyviä asioista työssään. Haastatteluissa käydyt keskustelut myös vahvistivat ajatusta siitä, että valintataulukko on tarpeellinen.

Haastatteluissa havaittiin, että urakoitsijoilla on parempi käsitys pinnoitteiden ominaisuuksista kuin suunnittelijoilla. Urakoitsijat työskentelevätkin jatkuvasti pinnoitteiden parissa, mutta suunnittelijoiden työssä pinnoitteet ovat vain pieni osuus monien muiden suunniteltavien asioiden joukossa. Harva suunnittelija ehtii muun suunnittelutyön ohella perehtyä laajemmin pinnoitteisiin, sillä tuotevalikoima on laaja ja ohjeistuksia on paljon. Jos suunnittelijaa mietityttää jokin asia pinnoitteisiin liittyen, hyvä ja nopea keino selvittää se on soittaa urakoitsijalle tai pinnoitevalmistajalle ja kysyä heiltä.

Haastatteluiden perusteella opinnäytetyön aiheen valinta oli oikea. Kaikki haastateltavat olivat sitä mieltä, että pinnoitteet ovat sellainen aihe, jota on tarpeellista käsitellä. Erityisesti arkkitehdit ja rakennesuunnittelijat sanoivat aihetta haastavaksi ja sen vuoksi tarpeelliseksi. Opinnäytetyön tekijälle aihe oli ennestään tuntematon ja mielenkiintoinen. Opinnäytetyön tekeminen toi tekijälle itselleen paljon uutta tietoa pinnoitteiden ominaisuuksista ja niitä koskevista vaatimuksista.

Opinnäytetyössä käsitellään epoksi-, polyuretaani- ja akryylipinnoitteiden suunnittelussa huomioitavat asiat laajasti, mutta tukimusta voisi laajentaa koskemaan muitakin pinnoitteita ja päällysteitä. Tutkittavia pinnoitteita ja päällysteitä voisi olla esimerkiksi sirotteet, vinyyliesterit, polyureapinnoitteet sekä matot ja korkkilattiat. Pinnoitetuotteita kehitellään jatkuvasti uusia, joten opinnäytetyön toimeksiantajalle laaditussa taulukossa voi olla tulevaisuudessa vanhentunutta tietoa, jos sitä ei päivitetä. Taulukkoon voisi uusien tuotteiden ilmaantuessa lisätä niitä, jotta se pysyy ajan tasalla.

## LÄHTEET

- Byggma. (i.a.). *Polyuretaanipinnoittaminen*.  
<https://www.byggma.fi/polyuretaanipinnoittaminen/>
- Erikoislattiat. (i.a.). *Epoksilattia*. <https://erikoislattiat.fi/epoksilattia>
- Etelä-Suomen Lattiapinnoitus (ESL). (i.a.-a). *Epoksilattia*.  
<https://eslattiapinnoitus.fi/epoksilattia/>
- Etelä-Suomen Lattiapinnoitus (ESL). (i.a.-b). *Itsesiliävät massalattiat*.  
<https://eslattiapinnoitus.fi/itsesiliavat-massalattiat/>
- Etelä-Suomen Lattiapinnoitus (ESL). (i.a.-c). *Hiertoepoksilattia*.  
<https://eslattiapinnoitus.fi/hiertoepoksilattiat/>
- Etelä-Suomen Lattiapinnoitus (ESL). (i.a.-d). *Akryylibetoni*.  
<https://eslattiapinnoitus.fi/akryylibetoni/>
- Etelä-Suomen Lattiapinnoitus (ESL). (i.a.-e). *Polyuretaanilattia - polyuretaanipinnoite*.  
<https://eslattiapinnoitus.fi/polyuretaanilattia/>
- Fescon. (i.a.-a). *Nanten ColorPUR 6-9 mm*. <https://www.fescon.fi/tuotteet/nanten-lattiapinnoitteet/hybridipinnoitteet/2325/nanten-colorpur-6-9-mm>
- Fescon. (i.a.-b). *Nanten HM ESD*. <https://www.fescon.fi/ratkaisut/nanten-lattiapinnoitteet/menetelmat/nanten-hm-esd-epoksi>
- Hirsjärvi, S., & Hurme, H. (2022). *Tutkimushaastattelu: Teemahaastattelun teoria ja käytäntö* (2. p.). Gaudeamus.
- Häkkä-Rönholm, E., Haimala, T., & Rautiainen, L. (1999). *BLY-11 Teollisuuslattioiden pinnoitus – Projektiraportti VTT 1999* [sähköinen tietoaaineisto]. Suomen betonilattiaiyhdistys. <https://bly.fi/wp-content/uploads/2023/03/bly-11.pdf>
- Kerabit. (i.a.). *Vaativien teollisuuskohteiden lattioiden pinnoittaminen – 4 tärkeintä kriteeriä*.  
<https://www.kerabit.fi/artikkelit/vaativien-teollisuuskohteiden-lattioiden-pinnoittaminen-4-tarkeinta-kriteeria/>
- Lahtela, T. (2021). *Paloturvallinen puutalo: Asuin- ja toimitilarakentaminen* (2. p.). Puuinfo.
- Master Chemicals. (i.a.-a). *Epoksi*. <https://www.master-chemicals.fi/epoksi/>
- Master Chemicals. (i.a.-b). *Akryyli lattiapinnoiteratkaisuna*. <https://www.master-chemicals.fi/akryyli/>

- Master Chemicals. (i.a.-c). *Polyuretaani*. <https://www.master-chemicals.fi/polyuretaani/>
- Matsinen, M. (2009). Betonilattiapinnoitukset osa 2 – polymeeripinnoitteet. *Betonilehti*, 79(1), 38–41.
- Matsinen, M. (2022). Kulutusrasitetut betonilattiat – kuivasirote vai kovabetoni. *Betonilehti*, 92(1), 64.
- PSK Standardisointi. (2008). *Betonilattioiden pintakäsittely. Käyttösuositus prosessiteollisuudelle* (3. p.). (PSK 2703).
- Rakennustieto. (2018). *Sisäilmastoluokitus 2018* (RT 07-11299).
- Rakennustieto. (i.a.). *M1-luokitus*. <https://www.rakennustieto.fi/palvelut/ymparistopalvelut/m1-luokitus>
- Rakennustietosäätiö (RTS). (2011). *MaalausRYL 2012: Maalaustöiden yleiset laatuvaatimukset ja käsittely-yhdistelmät*. Rakennustieto.
- Ramboll. (i.a -c). *Ota yhteyttä*. <https://www.ramboll.com/fi-fi/ota-yhteytta/suomi>
- Ramboll. (i.a.-a). *Ramboll yrityksenä*. <https://www.ramboll.com/fi-fi/ramboll-yrityksena>
- Ramboll. (i.a.-b). *Säätiön omistama yritys*. <https://www.ramboll.com/fi-fi/saation-omistama-yritys>
- Suomen betonilattiaiyhdistys (BLY). (2017). *Keittiö- ja elintarviketilojen lattiapinnoitusten suunnittelu*. [https://bly.fi/wp-content/uploads/2023/03/BLY-OHJE\\_1-2017\\_Keittiö-ja\\_elintarviketilojen\\_lattiapinnoitusten\\_suunnittelu.pdf](https://bly.fi/wp-content/uploads/2023/03/BLY-OHJE_1-2017_Keittiö-ja_elintarviketilojen_lattiapinnoitusten_suunnittelu.pdf)
- Suomen betoniyhdistys & Suomen betonilattiaiyhdistys. (2010). *by 54 / BLY 12 Betonilattioiden pinnoitusohjeet 2010*. Betonova.
- Suomen betoniyhdistys. (2023). *by 45 Betonilattiat 2023* (6. p.). BY-Koulutus.
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2002). *Tasoitemassat ja lattiatasoitteet. Tasoitemassat. Ominaisuudet ja vaatimukset* (SFS-EN 13813).
- Suomen Standardisoimisliitto (SFS). (2005). *Betonirakenteiden suojaus- ja korjausaineet ja niiden yhdistelmät, määritelmät, vaatimukset, laadunvalvonta ja vaatimustenmukaisuuden arviointi. Osa 2: Betonipinnan suojaus* (SFS-EN 1504-2).
- Suomen Yliopistokiinteistöt (SYK). (1.6.2017). *Lattiapäällysteiden ja –pinnoitteiden valintaohje*. <https://sykoy.fi/wp-content/uploads/Lattiapäällysteiden-ja-pinnoitteiden-valintaohje.pdf>

The Resin Flooring Association (FeRFA). (2016). *Guide to the specification and application of synthetic resin flooring*. <https://www.ferfa.org.uk/wp-content/uploads/2018/05/SpecGuideCPD.pdf>

Tikkurila. (i.a.-a). *Betonilattiapinnoitusten suunnittelu*. <https://tikkurila.fi/pro/ratkaisut/betonilattiat/pintakasittelyn-suunnittelu>

Tikkurila. (i.a.-b). *Vapaa kuviointi*. <https://tikkurila.fi/pro/ideat/vapaa-kuviointi>

Tikkurila. (i.a.-c). *Betonilattiat ilmanvaihtokonehuoneissa ja teknisissä tiloissa*. <https://tikkurila.fi/pro/ratkaisut/betonilattiat/iv-konehuoneet>

Tikkurila. (i.a.-d). *Betonilattioiden ylläpito*. <https://tikkurila.fi/pro/artikkeli/betonilattioiden-yllapito>

Työterveyslaitos. (11.7.2022). *OVA-ohjeet/Metyylimetakrylaatti*. <https://ova.ttl.fi/metyylimetakrylaatti>

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170848>



## **LIITTEET**

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 2. Lattiapinnoitteen valintataulukko

## Liite 1. Haastattelukysymykset

Kysymykset urakoitsijoille:

1. Mikä on ammattisi ja kauanko olet työskennellyt tässä tehtävässä?
2. Miten pinnoitteiden käyttö on muuttunut urasi aikana?
3. Hoidetaanko teillä usein suunnittelu vai tuleeko suunnitelmat muualta?
4. Onko ollut tapauksia, joissa suunniteltu pinnoite ei olekaan ollut tilaan soveltuva?
5. Mitkä ovat teidän mielestänne tärkeimmät asiat huomioida, kun valitaan pinnoite?
6. Millä näistä pinnoitteista on paras mekaanisen rasituksen kesto?
7. Millä pinnoitteella on paras kemiallisen rasituksen kesto?
8. Millainen helpoin pitää puhtaana?
9. Miten saadaan liukkaudenestoa? Millaisessa pinnoitteessa liukkain pinta?
10. Onko joku toinen ympäristöystävällisempi kuin toinen? Vaikuttaako se valintaan?
11. Pystyykö näiden kaikkien pinnoitetyyppien ulkonäköä muokkaamaan hyvin?
12. Saako kaikista pinnoitetyypeistä tehtyä sähköä johtavia?
13. Laitetaanko pinnoitteita usein tasoitteen päälle? Onko joku toinen pinnoite tasoitteen päälle parempi kuin toinen?
14. Käytetäänkö pinnoitteita muille kuin betonialustoille?
15. Mikä pinnoite on tilanteessa, jossa on maanvarainen lattia ja kosteus pääsee nousemaan lattiassa?

Kysymykset arkkitehdeille:

1. Kauanko olet työskennellyt arkkitehtinä?
2. Oletko suunnitellut paljon kohteita, joissa käytetään näitä pinnoitteita?
3. Miten pinnoitteiden käyttö on muuttunut urasi aikana?
4. Miksi on päädytty näihin pinnoiteratkaisuihin?
5. Mitkä ovat tärkeimmät asiat huomioida lattiapinnoitteen valinnassa?
6. Tehdäänkö valintaa joskus ympäristöasiat edellä?
7. Mietitkö suunnittelussa, millainen pinnoite on asentaa?
8. Onko tiedon löytäminen vaikeaa?
9. Onko jotain ominaisuuksia vaikea ymmärtää?
10. Keskusteletko esim. urakoitsijoiden tai materiaalintoimittajien kanssa pinnoitevalinnasta?
11. Olisiko valintataulukosta hyötyä pinnoitteen valinnassa ja millainen se voisi olla, että se palvelisi suunnittelijaa mahdollisimman hyvin?
12. Onko ollut jotain ongelmallisia kohteita mihin on ollut vaikea määrittää pinnoite?

Kysymykset rakennesuunnittelijoille:

1. Kerrotko urastasi ja kauanko olet työskennellyt alalla?
2. Oletko itse määrittänyt pinnoitteita kohteisiin vai miten nämä näkyvät rakennesuunnittelijan työssä?
3. Millaisiin kohteisiin näitä on määritetty ja miksi?
4. Mitkä ovat tärkeimmät asiat huomioida lattiapinnoitteen valinnassa?
5. Onko tiedon löytäminen vaikeaa?
6. Onko jotain ominaisuuksia vaikea ymmärtää?
7. Keskusteletko esim. urakoitsijoiden tai materiaalitoimittajien kanssa pinnoitevalinnasta?
8. Onko ollut jotain ongelmallisia kohteita mihin on ollut vaikea määrittää pinnoite?
9. Olisiko valintataulukosta hyötyä pinnoitteen valinnassa ja millainen se voisi olla, että se palvelisi suunnittelijaa mahdollisimman hyvin?

## **Liite 2. Lattiapinnoitteen valintataulukko**

Salattu liite