



Opas kestäviin lattiapinnoitteisiin ja asennusalan vaatimuksiin

20.2.2020



Alkusanat.....	5
Lukijan huomioksi.....	6
1. Kosteuden siirtyminen pinnoitettavissa rakenteissa	8
1.1. Veden painovoimainen siirtyminen	8
1.2. Veden kapillaarinen siirtyminen	8
1.3. Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla.....	8
1.4. Rakenteiden pinnoittaminen	9
1.5. Vesihöyryä läpäisevä pinnoite	9
1.6. Esimerkki vesihöyryn läpäisevän materiaalin testaustuloksista	11
2. Betonilattioiden vaatimukset ja pinnoitteen kestävyys	12
2.1. Betonilattioiden luokittelu	12
2.2. Betonilattian tärkeimpiä ominaisuuksia	13
2.3. Betonilattioiden tasaisuus	15
2.4. Betonilattian korjaukset ennen pinnoitusta	16
2.5. Alustan vetolujuus.....	17
2.6. Betonilattian kosteusmittaus ennen päällystämistä	17
2.7. Kosteusmittauskalusto ja -menetelmät.....	18
2.8. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus porareistä	20
2.9. Porareikämenetelmän vaiheet (betoni +15 - +25°C)	21
2.10. Oikea pinnoitteen paksuus teollisuuskäytössä	22
2.11. Liikuntasauvojen huomioiminen	24
2.12. Pinnoitteiden kestävyys ja pinnoitetyypin valinta.....	24
3. Kostealle betonille asennettujen lattiamattojen aiheuttamat terveyshaitat ja tilanteen korjaaminen	27
3.1. Kostealle betonille asennettujen lattiamattoasennusten korjaus	28
4. Epoksit	30
4.1. Yleistä	30
4.1.1. Kirkkaiden epoksihartsien eroja.....	31
4.1.2. Kirkkaiden epoksikovettajien eroja	32
4.2. Hiertomassalattiat	32
4.2.1. Kestävän hiertomassa(epoksi-)lattian toteuttaminen	34
4.2.2. Compact-tekniikka	35
4.2.3. Hiertomassapinnoitteen tilaajan ja suunnittelijan vastuu	35
4.3. Itsestään siliävä epoksi (shelf levelling epoxy, SL).....	36
4.3.1. Yleistä	36
4.3.2. SL-raaka-aineiden eroja	37
4.3.3. Lopputuotteiden eroja	39
4.3.4. Kestävä SL-pinnoite.....	39

5. Akryylipinnoitteet	42
5.1. Yleistä	42
5.2. Akryylipinnoitteiden ominaisuudet	42
5.3. Asentaminen	43
5.4. Pheron – vaihtoehto akryylipinnoitteille	43
6. Polyuretaanipinnoitteet (PU tai PUR).....	44
6.1. PU-pinnoitteen raaka-aineet ja asentaminen	44
6.2. Pheron – vaihtoehto PU-pinnoitteille	45
7. Pheron-kertamuovi	46
7.1. Pheronin hartsiosa	46
7.2. Pheronin kovettaja	46
7.3. Lisä- ja täyteaineet sekä pigmentit	47
7.4. Materiaalivirta ja avaintekijät.....	47
8. ESD-pinnoitteet (sähköjohtavat pinnoitteet).....	48
8.1. ESD SL-epoksi (itsestään tasoittuva epoksi).....	48
8.2. ESD-ominaisuuksien heikkeneminen	49
8.3. ESD SL-pinnoitteen asennus.....	51
8.4. ESD-epoksihiertomassa (tunnetuin ESD STB -epoksihiertomassa).....	51
8.5. ESD-epoksimaali	53
8.6. ESD Pheron -hiertomassa	54
8.7. ESD Pheron –maali	55
8.8. Tuotehyväksynät.....	56
8.9. Kylmät asennusolosuhteet.....	56
8.10. Kuumat asennusolosuhteet	57
8.11. Muita yleisiä asennusolosuhdevaatimuksia.....	58
8.12. Sairaalatilojen ESD-vaatimukset	59
9. ESD-lattiamatot ja laatat	61
9.1. Mattoja rullina ja laattoina	63
9.2. Laatta-asennukset	63
9.3. Asennusalan vaatimukset	64
10. Korotetut lattiat	66
11. Lattiapintojen ESD-mittaukset	67
11.1. Resistanssi maahan	67
11.2. Kehoon muodostuvan jännitteen mittaaminen	68
11.2.1. Huomioitavia seikkoja mittauksessa.....	69
11.3. Yhdistelmäresistanssin mittaaminen	71
11.4. Mittaustulosten yhteenveto ja hyväksyminen	71
12. Standardin edellyttämät vaatimukset ESD-lattiapinnoitteelle	72

13. Materiaalien turvallisuus ja käyttöturvatiedotteet..... 73

13.1. Kemikaalien turvallisuus lattiapinnoitemateriaaleissa	73
13.2. Tutkittua tietoa epokseista ja akryylipinnoitteista: TVOC-päästöt	74
13.3. Suomessa myytäviä ja hyvin yleisessä käytössä olevia pinnoitemateriaaleja ja otteita niiden käyttöturvallisuustiedotteista	75
13.3.1. Erään SL-pinnoitteen hartsiosan käyttöturvallisuustiedote.....	75
13.3.2. Erään SL-epoksin kovete.....	77
13.3.3. Erään ESD-primerin (musta johtava kerros) kovetinosa	77
13.3.4. Eräs akryylikovetin	78
13.3.5. Eräs akryylihartsi	80
13.3.6. Eräs polyuretaanikovete	81
13.3.7. Eräs polyuretaanin ohennin	82
13.4. ARMEKA-Finnester -pinnoitteiden käyttöturvallisuustiedotteita	84
13.4.1. ARMEKA-Finnester kirkas epoksihartsi.....	84
13.4.2. ARMEKA-Finnester värillinen SL-epoksihartsi	85
13.4.3. ARMEKA-Finnester epoksin kovetin	85
13.4.4. Pheron-kovettaja.....	86
13.4.5. Joustava Pheron-hartsi.....	86
13.4.6. ARMEKA-Finnester turvallinen ohennin	87

14. ARMEKA-Finnester -pinnoitteet eri käyttötarkoituksiin..... 88

14.1. Kosteaa betoni, kellarikäytävät, maavaraist laatat jne.	88
14.2. Kovaa kulutusta vaativat tilat	89
14.3. Erittäin kovaan kulutukseen soveltuva pinnoite	90
14.4. Timantista seuraavaksi kovin pinnoite	90
14.5. Suurkeittiöt, pesutilat, autonpesuhallit ja muut kosteuden rasittamat tilat	91
14.6. Antimikrobinen ARMEKA STBA	92
14.7. EPA-alueet, ESD-pinnoitteet	93
14.8. ATEX-tilat.....	94
14.9. Sairaalatilojen ESD-pinnoitteet	95
14.10. Pysäköintitalot, ajorampit yms. joissa erittäin kova kulutus	96
14.11. IV-konehuoneet	97
14.12. Kemiallista räsytystä kestävä pinnoite	98

15. Liikuntasauvojen korjaus 99

Lähdeluettelo 100

Alkusanat

Alkusysäyksen tämän oppaan kirjoittamiseen ovat antaneet lukuisat kyselyt polymeeripinnoitteista arkkitehdeiltä, suunnittelijoilta ja pinnoitteiden loppukäyttäjiltä. Kyselyt ovat liittyneet yleisesti erilaisiin ongelmiin pinnoitteiden kestävyudessa ja tartunnassa. Lisäksi pinnoitteiden päästöistä eli haihtuvista orgaanisista yhdisteistä (VOC) on haluttu lisätietoa.

On ilmeistä, että tietoa polymeeripinnoitteiden laatu- ja kestävyyseroista ei ole ollut tarpeeksi saatavilla, joten tämän oppaan tiedot ovat varmasti tarpeen laatuerojen tunnistamiseen. Myös pinnoitettavan alustan vaatimuksista halutaan usein tietoa. Tämän vuoksi olemme tuoneet esille muutamia huomioita alustan vaatimuksista ennen pinnoitusta.

Haluamme myös lyhyesti antaa perustietoa joistakin erikoispinnoitteista, kuten vesihöyryä läpäisevistä, kuumen- ja kemiankestävistä sekä elintarviketeollisuuden sopivista pinnoitteista.

ESD-pinnoitteet eli sähköä johtavat pinnoitteet ovat oma erityinen osa-alueensa, josta markkinoilla on enemmän luuloja kuin tietoa. Tämän johdosta paneudumme huolellisesti myös ESD-pinnoitteisiin. Annamme selkeät ohjeet ESD-lattioiden vaatimuksille ja standardien mukaisille käyttöönottomittauksille.

Oppaan kirjoittajat ovat Finnester Coating Oy:stä kemisti, materiaaliasiantuntija DI Ari Hokkanen, ARMEKA Engineering Oy:stä lattiapinnoite- ja ESD-asiantuntija, teknikko Ari Korpipää ja Tornando Oy:stä rakennusmestari Harri Jansalo.

Helsingissä 5. päivänä lokakuuta 2018.

Lukijan huomioksi

Oheisesta materiaalista löytyvät ns. bulkki-emissiomittaukset eivät korreloi M1-testiä tai mitään muutaakaan toista testimenetelmää. Haluamme tuoda esiin **käytännön tilanteen** pinnoitevalinnoista päättävälle henkilölle.

Tätä tietoa, jota tuomme pinnoiteoppaassa esille, ei löydy Internetistä. Internetistä löytyy teoriaa, raaka-ainevalmistajien informaatiota jne., mitkä saavat asiakkaan näkökulmasta näyttämään tilanteen siltä, että "hommat ovat hanskassa". Todellisuus on toista.

Me kerromme siitä, mihin asentajat altistuvat asennustyön aikana sekä siitä, mitä pinnoitteiden käyttäjien huoneilmaan vapautuu vuosien ajan. Kerromme sen, että esim. M1-hyväksytty polyuretaanipinnoite saattaa sisältää syöpää aiheuttavaa isosyanaattia koska yleensä käytetty isosyanaatti on halpaa ja huonolaatuista. Asia on tiedostettu EU:n kemikaalipiireissä ja em. isosyanaattien käyttö tultaneen kieltämään lähivuosien aikana. Akryylipinnoitteiden asentajia on altistunut ja altistuu akryylipinnoitteiden kemikaaleille edelleen. Oireina ovat esimerkiksi hermostolliset sairaudet, kovettajan aiheuttamat päihderiippuvuuksien kaltaiset tilat sekä muita yksilöllisiä oireita. Näistä asioista vuosien varrella ovat puhuneet useat akryylipinnoitteita asentaneet henkilöt. Osa entisistä yhteistyökumppaniemme asentajista on joutunut sairaseläkkeelle hermostollisten sairauksien takia. Käytettyjen akrylikemikaalien kemialliset riskit eivät ole vähentyneet vuosien saatossa, vaan tilanne jatkuu ennallaan. Markkinoilla jatkuvasti käytetyistä akryylipinnoite-äyhteistä on löytynyt suuria määriä bentseeniä, joka aiheuttaa kiistatta verisyöpää eli leukemiaa. TTL:n mukaan suurin sallittu bentseenin määrä on $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogramma kuutiometrissä ilmaa). Tutkituista akryylipinnoite-äyhteistä haihtui bentseeniä, siten että 10 vrk vanhoista haihtui ilmaan $510 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 28 vrk päästä $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Voi vain arvata ne pitoisuudet, joita asentajat hengittävät asentaessaan akryylipinnoitteita. On helppo sanoa että ongelma vältetään käyttämällä hengityssuojaimia. Emme ole tähän päivään mennessä (30 vuoden aikana) nähneet yhtäkään asentajaa, joka käyttäisi riittäviä hengityssuojaimia. Akryylipinnoitteiden asentaminen on fyysisesti erittäin raskasta. Sekoitettun akryylimassan työstämiseen lattialla on aikaa n. 15 minuuttia ennen kuin se kovettuu työstökelvottomaksi. Kun pinnoitteen asennustyö aloitetaan, se joudutaan tekemään yhtäjaksoisesti loppuun saakka että vältetään rumilta, keskeytyksen aiheuttamilta saumakohtilta. Suojainten käyttö on käytännössä mahdotonta niiden aiheuttaman hengitysvastuksen vuoksi. Toinen asia joka haittaa suojainten käyttöä on niiden huurtuminen ja hikoilu.

Bentseeniä ja muita kemikaaleja hengitetään siis erittäin suuria määriä asennustyön aikana. Lattiaan asennetuista akryylipinnoitteista jää huoneilmaan vuosikausiksi haihtumaan MMA:ta, (Metyylimetakrylaattia), joka on tunnistettavissa pistävänä hajuna po. huonetiloissa (testissä 10 vrk / $670 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 28 vrk $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Vanhojen lattioiden purkutoissa on tullut vastaan 10 - 15 vuotta vanhoja akryylipinnoitteita, joista haihtuu edelleen MMA:ta huoneilmaan. Haju on pistävää edelleen näinkin pitkän ajan kuluttua. Mistään käyttöturvallisuustiedotteista tai M1-testeistä tämä ei käy ilmi.

Muista kemikaalihaitoista mainittakoot esim. epoksin aiheuttamat ongelmat. Epoksia käsitteleviä työntekijöitä jää sairaseläkkeelle epoksin aiheuttamien terveysongelmien takia n.140 henkilöä vuodessa. Jonkun laskelman mukaan yksi em. sairaseläkeläinen maksaa yhteiskunnalle n. miljoona euroa. Tuomme siis esiin mitä haitallisia aineita monet lattiapinnoitteet sisältävät. Aineet on analysoitu ns. bulkkitestauksella, jossa selviää mitä kemikaaleja lattiapinnoitemateriaalit sisältävät. M1- ja muut sen kaltaiset testit kertonevat vain osan niistä kemikaaleista joita pinnoitteista haihtuu huoneilmaan. Kuten jo useasti on todettu, mitkään testit eivät kerro kaikkia huoneilmaan haihtuvia yhdisteitä. Esim. M1-testi ei ilmaise polyuretaanien isosyanaatteja koska niitä ei testata.

Tämän pinnoiteoppaan lähestymiskulma on käytännön tilanteet lattiapinnoitteiden asennuksissa ja niiden terveysvaikutukset käyttäjille. Mielestämme pitää käyttää vain sellaisia pinnoitteita, joita pinnoitteiden valitsijat voisivat itse käyttää ja laittaa lapsensa niihin tiloihin, missä pinnoitteita käytetään, esim.päiväkodit.

Jos joku todistaa että pinnoitemateriaalien sisältämät terveydelle **haitalliset kemikaalit** pysyvät materiaalien sisällä, eivätkä haihdu huoneilmaan, tämä pinnoiteopas on turhaa luettavaa.

1. Kosteuden siirtyminen pinnoitettavissa rakenteissa

1.1. Veden painovoimainen siirtyminen

Painovoiman vaikutuksesta vesi kulkee alaspäin. Kapillaarisesti vettä imevissä materiaaleissa painovoimaisella siirtymisellä on harvoin merkitystä, koska kapillaarivoimat ovat useimmiten suurempia kuin painovoima. Karkeissa rakeisissa aineissa, kuten sepelissä, on veden painovoimainen siirtyminen mahdollista, vaikka materiaali itsessään olisi kapillaarisesti vettä imevä.

Merkittävä osa rakennuksen kosteusteknisestä toiminnasta perustuu veden painovoimaiseen siirtymiseen. Toivottua painovoimaista siirtymistä esiintyy yleensä erilaisilla kaltevilla pinnoilla, kouruissa ja putkissa (katto, räystäskourut, kylpyhuoneen lattia, viemäri- ja salaojaputket jne.). Vähemmän toivottua painovoimaista siirtymistä esiintyy yleensä raoissa, saumoissa ja halkeamissa, esim. kattoläpiviennit, elementtisaumat.

1.2. Veden kapillaarinen siirtyminen

Vesi siirtyy kapillaarisesti materiaalissa pääsääntöisesti veden pintajännitysvoimien aiheuttaman huokosalipaineen vaikutuksesta materiaalin ollessa kosketuksessa vapaaseen veteen tai toiseen kapillaarisella kosteusalueella olevaan materiaaliin. Huokosalipaine vaikuttaa materiaalissa kaikkiin suuntiin, joten vesi voi siirtyä kapillaarisesti kaikkiin suuntiin. Kapillaarinen kosteustasapaino on saavutettu, kun kosteus on noussut korkeudelle, jossa huokosalipaine ja maan vetovoima ovat tasapainossa. Kosteustasapainotilanne muodostuu esim. maanvastaisen lattian alle salaojasorakerrokseen.

Eri materiaaleilla on erilainen kyky siirtää kosteutta kapillaarisesti. Esimerkiksi tiilellä kapillaarinen vedentunkeutumiskerroin on n. 10 kertaa suurempi kuin betonilla. Samoillakin materiaaleilla, kuten poltetuilla tiilillä, voi olla merkittäviä eroja veden kapillaarisessa siirtonopeudessa koska materiaalien huokosjakaumat voivat vaihdella merkittävästi eri tuotteissa.

1.3. Vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla

Vesihöyry siirtyy diffuusiolla suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta pienempää. Mitä suurempi vesihöyrypitoisuusero rakenteen eri puolilla on, sitä voimakkaampi on diffuusiovirtaus. Vesihöyryn kulkuun vaikuttaa vesihöyrypitoisuuseron lisäksi materiaaliominaisuus nimeltä vesihöyrynläpäisevyys. Vesihöyryn läpäisevyydessä on materiaalikohtaisesti suuret erot.

Useimmiten diffuusion suunta on sisätiloista ulospäin, koska yleensä sisäilmassa on enemmän kosteutta kuin ulkoilmassa. Lämpötilaero ei kuitenkaan määrää diffuusion suuntaa vaan esimerkiksi alapohjarakenteissa kosteutta voi tulla diffuusiolla kylmemmästä lämpimämpään.

Kosteusvaurioiden kannalta ongelmallisin tilanne tulee, jos rakenteen sisäpuolelta pääsee vesihöyryä diffuusiolla enemmän rakenteeseen kuin rakenteesta voi poistua. Tällöin kylmänä vuodenaikana rakenteeseen voi tiivistyä haitallisessa määrin kosteutta

1.4. Rakenteiden pinnoittaminen

Jos tavoitteena on pinnoittaa

1) sään vaikutuksille altis alue (sade, pakkanen jne.)

tai

2) sisätiloissa oleva maanvarainen lattia

ja halutaan pitkäikäinen ja terve rakenne, tulee pinnoitteen olla vesihöyryä läpäisevää.

Kaikki rakenteet, jotka ovat suoraan ulkoilman kanssa tekemisissä reagoivat ilman kosteuden vaikutuksesta. Lattiarakenteiden yleisin materiaali, betoni, imee itseensä kosteutta sekä kapillaarisesti maasta että diffuusiolla ilmasta, käytännössä joka suunnasta, ylhäältä, alhaalta ja sivuilta. Kosteuden luonnollinen poistumistie on ylöspäin, koska vesi pyrkii haihtumaan ilmaan.

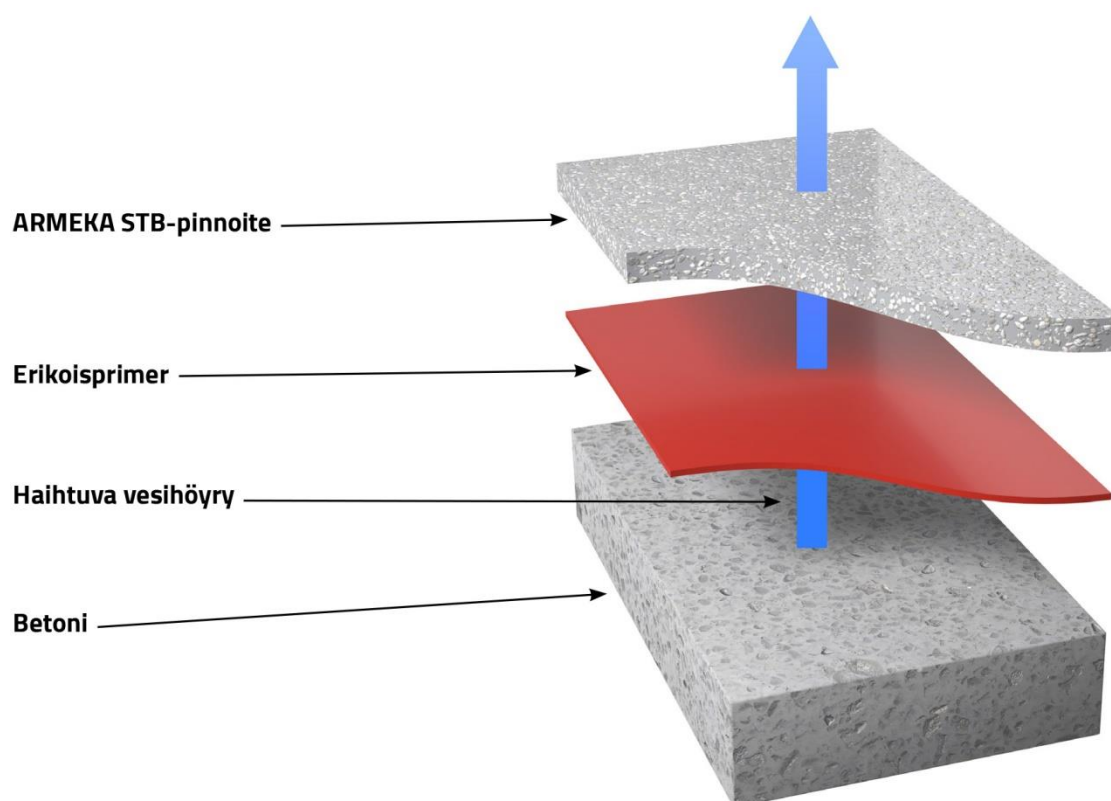
Jos rakenteeseen pääsee kosteutta jotakin kautta ja rakenteen pinnalla on vettä läpäisemätön kalvo tai pinnoite, alkaa rakenteessa oleva kosteus tiivistyä kalvon tai pinnoitteen alle. Matalissa lämpötiloissa kosteus tiivistyy vedeksi ja veden jäätyessä pakkasen vaikutuksesta se laajenee ja voi irrottaa betonin pintakerroksen rakenteesta, minkä seurauksena koko lattiapinnoite on irti rakenteesta. Tilanne on helposti todettavissa ns. koputustestillä.

1.5. Vesihöyryä läpäisevä pinnoite

Vesihöyryä läpäisevä pinnoite betonin pinnalla tarjoaa rakenteeseen pääsevälle kosteudelle poistumistien ylöspäin, jolloin rakenteeseen ei kerry liikaa kosteutta, mikä kylmissä olosuhteissa johtaisi edellä kuvattuun tiivistymiseen ja rakenteen vaurioitumiseen pakkasen vaikutuksesta.

Vesihöyryä läpäisevän kalvon toimintaperiaate on sama kuin laajasti käytetyn GoreTex™ -kalvon toimintaperiaate. GoreTex™ -kalvoa käytetään esim. vaatteissa ja jalkineissa. Materiaalissa on mikroskooppisen pienet reiät, joiden kautta vesihöyry pääsee siirtymään sisältä ulos, mutta vesi ei pääse ulkoa sisälle. Tämä perustuu siihen, että vesihöyryn molekyyli on huomattavasti pienempi kuin veden pisara. Kokoeroa voidaan havainnollistaa esimerkiksi vertaamalla vesihöyryä ja vesipisaraa nuppineulan pään kokoon (vesihöyry) ja koripalloon (vesipisara). Vesipisaran koko perustuu veden pintajännitykseen eli veden fyysisiin ominaisuuksiin. Esimerkiksi pesuaineiden yksi tärkein tehtävä on pienentää veden pintajännitystä eli pisaran kokoa ja sitä kautta helpottaa veden tunkeutumista likatahrojen sisälle ja irrottaa tahrat materiaalista. Höyrypesureiden pesuteho perustuu siihen, että vedestä kuumentamalla muodostetun höyryn vesimolekyylit mahtuvat tunkeutumaan puhdistettavan materiaaliin paremmin kuin vesi.

Tyypillinen sisätiloissa oleva vesihöyryä sisältävä rakenne on maanvarainen lattia. Nykyisten rakennusmääräysten mukainen lattiarakenne pyrkii katkaisemaan veden kapillaarisen nousun maanvaraiseen lattiaan alhaalta päin. Lattian alapuolen eristeet luovat vesihöyryn kulkeutumiseen hidasteen kapillaarisepelin pinnalla, eristetyypistä riippuen.



Kuva 1. Hengittävyys on pinnoitteen tärkeä ominaisuus.

Eristeiden päällä, betonin ja eristeen välissä, ei tule käyttää muovikalvoa, vaan vesihöyryn läpäiseviä tuotteita, esim. valukangasta. Jos käytetään muovikalvoa, se ehkäisee tehokkaasti lattiabetonin kuivuminen alaspäin. Tälle rakennusratkaisulle on tyypillistä että vesihöyry pyrkii lattiarakenteessa nousemaan ylöspäin. Kun betoni ei pääse luovuttamaan kosteutta alaspäin, ainoa suunta, johon kosteus voi siirtyä, on ylöspäin.

Jos maavarainen betonilaatta pinnoitetaan vesihöyryä läpäisemättömällä kalvolla, ei rakenteessa olevalle ja sinne mahdollisesti jostain tulevalle kosteudelle ole poistumisreittiä. Jatkuvasti märkänä oleva rakenne on pohja monenlaiselle haitalliselle kasvustolle. Pinnoite voi irrota betonin pinnasta jos vesihöyryn paine ylittää pinnoitteen tartuntalujuuden kosteaan betoniin.

Vesihöyryä läpäisevät pinnoitemateriaalit tulee testauttaa riippumattomilla testauslaitoksilla jotta saadaan varmuus pinnoitteiden toimivuudesta pinnoitettaessa ns. kosteita betonilaattoja.

Yleisesti käytetty standardi pinnoitteen vesihöyryn läpäisevyyden testaamiseen on ISO 7783.

Vesihöyryn läpäisykyky ilmoitetaan yleensä $\text{g/m}^2/24 \text{ h}$. Yksikkö kertoo, kuinka paljon vettä pinnoite päästää läpi vuorokauden aikana.

1.6. Esimerkki vesihöyryn läpäisevän materiaalin testaustuloksista

Vesihöyryn läpäisevyyttä mitataan DIN EN ISO 7783 mukaan. Tässä on esitetty esimerkki erään testin tuloksista. Tulokset on esitetty g/m^2 per vuorokausi.

1) Pyöristetty kahteen merkitsevään arvoon

KA = keskiarvo

Nro	Vesihöyryn virtausnopeus testikappaleen läpi $V^{1)}$ [$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$]	Vesihöyryn diffuusiota vastaava ilmakerroksen paksuus $s_d^{1)}$ [m]	Keskimääräinen pinnoitteen paksuus $s^{1)}$ [μm]	Vesihöyryn vastustekijä $\mu^{1)}$ []
1	4,6	4,5	1100	4000
2	5,1	4,1	950	4300
3	5,2	4,1	950	4300
KA	5,0	4,2	1000	4200

Taulukko 1. Vesihöyryn läpäisyvyyden esimerkkituloksia. Lähde: Remmers.

Luokka	Vesihöyryn virtausnopeus testikappaleen läpi V [$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$]	Vesihöyryn diffuusiota vastaava ilmakerroksen paksuus $s_d^{1)}$ [m]
I (korkea)	> 150	< 0,14
II (keski)	15 - 150	0,14 – 1,4
III (alhainen)	< 150	> 1,4

Taulukko 2. Vesihöyryn läpäisyvyyden luokittelua. Lähde: Remmers.

2. Betonilattioiden vaatimukset ja pinnoitteen kestävyys

2.1. Betonilattioiden luokittelu

Betonilattioiden luokittelu perustuu luokitusjärjestelmään, jossa esitetään luokitusperusteiksi tasaisuus, kulutuskestävyys sekä muut laatutekijät.

Kohde	Laatuluokka		
	Tasaisuus	Kulutuskestävyys	Muut laatutekijät
Asunnot, toimistot ja muut päällystettävät lattiat			
Ei käytetä tasoitetta	A	4	30
Käytetään itsestään leviävää tasoitetta. Parvekkeet, käytävät ym. Kylmät tilat	C	4	30
Teollisuyslattiat			
Tasaisuus tärkeä laatutekijä, kuten korkeat varastot (esim. trukkiliienne)	A (A ₀)	3	40
Kulutuskestävyys tärkeä laatutekijä (esim. suuret liikennekuormat, vilkas liikenne, pienet ja kovat trukin pyörät)	C (B)	2	50
Teollisuyslattiat yleensä (esim. pienteollisuustalot, kevyt teollisuus) Pinnan karheus tärkeä laatutekijä (esim. kylmät pysäköintitilat ja lastauslaiturit)	C	3	30
Toisarvoiset päällystämättömät tilat			
Vain kävelyliikennettä tai kevyiden tavaroiden varastointia (esim. kellaritilat asuinrakennuksissa)	C	4	30

Taulukko 3. Betonilattioiden luokitusohje. (Taulukko Suomen Betoniyhdistyksen 2002 julkaisun mukaan)

Luokitus tapahtuu kirjain-numero-numero yhdistelmänä. Yhdistelmä voi olla esimerkiksi A-1-30, missä kirjain tarkoittaa tasaisuusvaatimuksen, ensimmäinen numero kulutuskestävyysvaatimuksen ja toinen numero betonin vaaditun lujuuden.

Kohteissa, joissa valuolosuhteet ovat haastavat, valettavan lattian pinta-ala on suuri tai jos suunnitelmaan 1. luokan kulutuskestävyyden lattiaa, luokitusmerkintään lisätään loppuun neljäs osa, T-kirjain (A-1-30-T). T-merkintä tarkoittaa että betonilattiaurakoitsijalla pitää olla työn valvojana henkilö, jolla on työn vaatima virallinen pätevyys toimia valutyönjohtajana.

Lisämerkintä tarkoittaa, että työn alkaessa lattiaurakoitsijan edustaja on Suomen Betonilattiayhdistyksen betonilattiatyönjohtajan pätevyyden saavuttanut henkilö. Lisämerkintä toimii siis varatoimenpiteenä ja sillä on tarkoitus varmistua työnjohtajan ammattitaidosta haastavassa kohteessa.

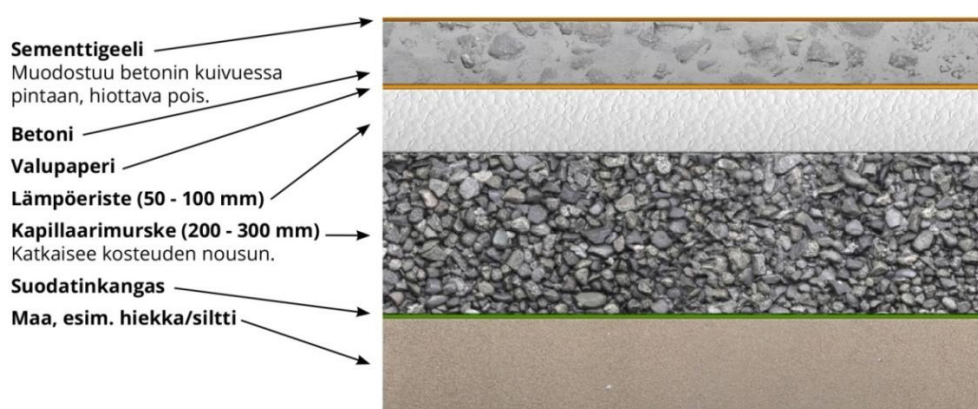
Luokitusjärjestelmään on erittäin vaativien lattiapinnoitteiden onnistumisen varmistamiseksi otettu lisäosana myös P-kirjain (A-1-30-P). P-kirjain liitetään luokitusmerkintään, jos kohteen lattiapinnoitus on erittäin laaja-alainen tai jos työsuorituksen olosuhteet kohteessa ovat haastavat.

Lisämerkintä tarkoittaa, että pinnoitustyön alkaessa on työnjohtajan oltava FISE:n betonilattiapinnoitustyönjohtajan pätevyyden saavuttanut henkilö.

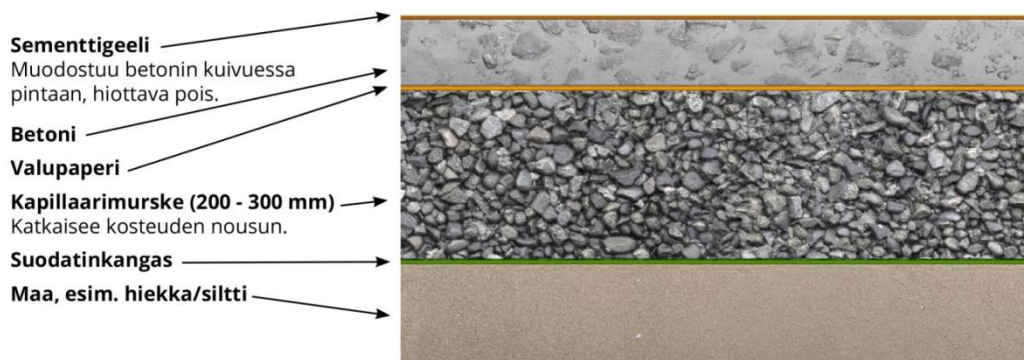
2.2. Betonilattian tärkeimpiä ominaisuuksia

Onnistuneen ja kestävä lattiapinnoituksen edellytyksenä on oikein tehty betonilattia. Jos betonilattia on tehty väärin ja ammattitaidottomasti, kestävä pinnoitteen tekeminen on mahdotonta.

Lähtökohtaisesti teollisuus- ja tuotantilojen betonilattioiden lujuus tulee olla C30-35, tarkoittaen puristuslujuutta 33 - 35 MPa.



Kuva 2. Betonilattian rakenne kylmissä ja kosteissa olosuhteissa. Betonilattia tulee eristää esimerkiksi styroksikerroksella.



Kuva 3. Betonilattian rakenne kuivissa, lämpimissä olosuhteissa. Lattian eristys ei pakollinen.

Esimerkkiipirros betonilattiasta pohjineen on kuvassa 2 (kylmät ilmanalat) ja kuvassa 3 (kuivat ilmanalat).

Valupaperi laitetaan joko lämpöeristeen päälle jos eristettä käytetään tai suoraan kapillaarikivikerroksen päälle. Erityistä valupaperia kannattaa käyttää muovikalvon sijasta, koska se sallii kosteuden poistumisen kapillaarikerrokseen ja näin on osaltaan varmistamassa onnistunutta betonivalua.

Lattian kiviainesten raekoko pitää olla ns. seulontakäyrällä, jolloin kiviaines sisältää oikeassa suhteessa erikokoisia kiviä ja hienompaa hiekka-ainesta. Kiviaines ei saa sisältää humusta. Jos seulontakäyrän kiviainekoostumuksesta poiketaan, seurauksena on huonolaatuinen betonilattia. Esim. jos valussa on vain suurikokoista kiviainesta niin tällöin betonivalussa käytetty vesi ja betoni nousevat kapillaarisesti valun pintaan muodostaen heikon pintakerroksen ja huonon tartunta-alustan lattian pinnoitteelle.

Sementin, veden ja kiviaineksen suhde tulee olla oikea, jotta saavutetaan haluttu lattian puristuslujuus.

Epäonnistuneelle pinnalle on mahdotonta tehdä kelvollista lattiapinnoitetta.

Yleinen sääntö betonin kovettumisajalle on vähintään 28 vrk. Kun betoni on riittävästi kovettunut, pinnasta poistetaan sementtigeeli, joko timanttihionnalla tai sinkopuhalluksella.

Suomessa VTT on tutkinut timanttihionnan ja sinkopuhalluksen eroja epoksin tarttuvuudelle. Lopputuloksena oli että pinnoitteen tartuntalujuudessa ei ole eroja em. menetelmillä kun kyseessä on hyvälaatuinen betonilattia. Oikein tehdyn betonilattian pinnassa on kiviainesta sementtigeelin poistamisen jälkeen. Lattiapinnoitteen tarkoituksena on tarttua nimenomaan kovaan kiviainekseen jolloin pinnoitteelle saadaan hyvä tartunta.

Jos betonilattian tekeminen on epäonnistunut, pinnassa saattaa olla vain pehmeää sementtiainesta joka on noussut lattian pintaan. Tartunta on erittäin heikko pelkkään pehmeään sementtiainekseen. Kun pinnoitteen alla oleva sementtiaines ensin murenee, niin lattiapinnoite rikkoutuu kovassa rasituksessa - pinnoite hajoaa.

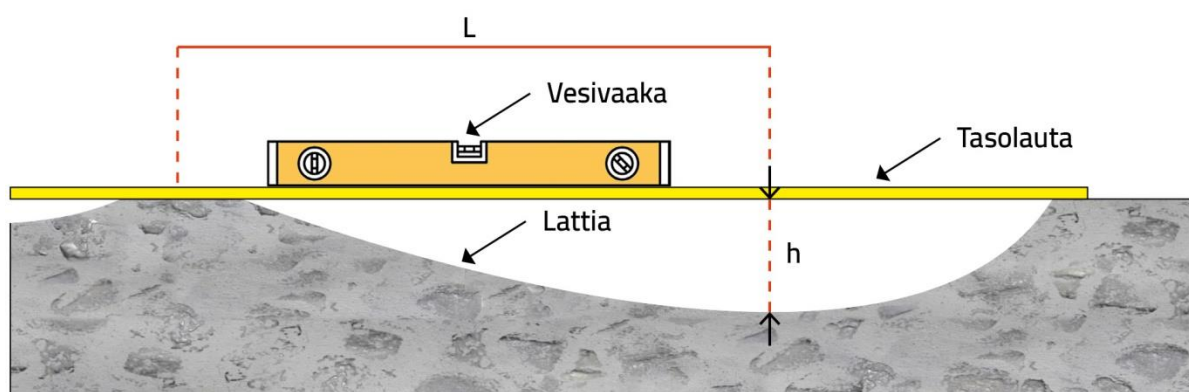
2.3. Betonilattioiden tasaisuus

Betonilattioiden tasaisuuden merkitys on eräs tärkeimmistä teollisuuden lattioiden laatuvaatimuksista. Teollisuuden kohteet, joissa tilojen korkeus on suuri ja joissa on paljon trukki liikennettä, on lattioiden tasaisuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota. Lisäksi lattiat, jotka varsinaisen lattiavalun jälkeen pinnoitetaan erillisellä pinnoitusaineella, on tasaisuuden oltava normit täyttävä jo betonivalun jälkeen.

Betonilattioiden tasaisuus jaetaan neljään eri luokkaan. Tasaisuusluokat ovat A₀, A, B ja C, joista A₀ on kaikkein vaativin. Taulukossa 4 on esitetty eri luokkien sallitut mittapoikkeamien arvot. Tasaisuus mitataan yleensä linjalaudan ja vesivaa'an avulla. Mittaustulokset ilmoitetaan 1 mm:n tarkkuudella ja tasaisuus on mitattava koko työn ajan säännöllisin väliajoin.

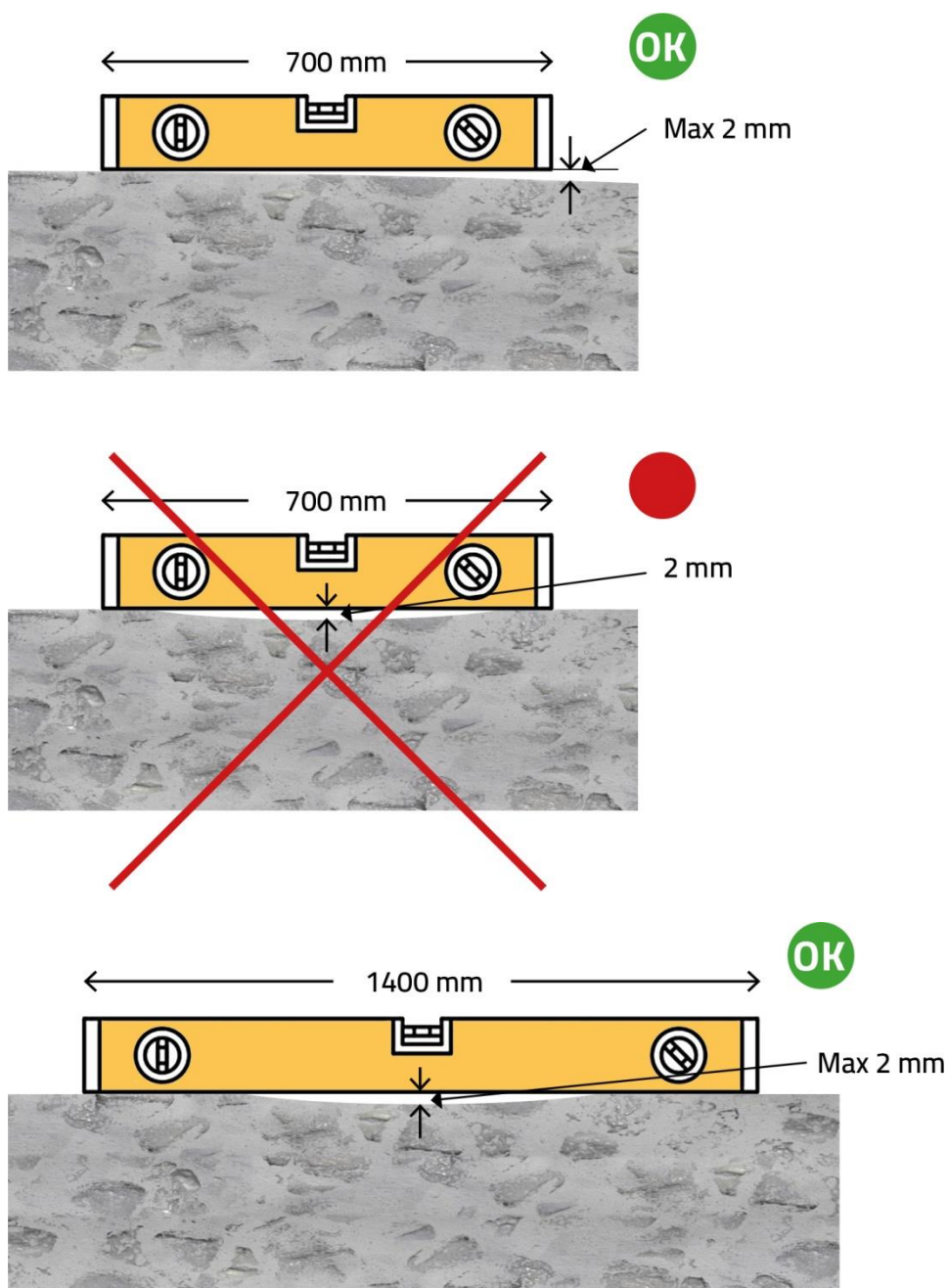
Tasaisuuspoikkeama	Mittausluokka	Suurin sallittu poikkeama			
		A0	A	B	C
Hammastus	L (mm)	0	0	1	1
Poikkeama vaakasuorasta tai nimelliskaltevuudesta	<200	1	2	3	4
	<700	2	4	6	8
	<2000	4	7	10	14
	<7000	7	10	14	20
	>7000	10	14	20	28

Taulukko 4. Tasaisuusvaatimukset eri lattialuokilla (Lähde: Suomen Betoniyhdistys 2002).



Kuva 4. Tasaisuuden tarkistaminen. L = mittausluokka, h = tasaisuusero mm. (Lähde: Suomen Betoniyhdistys 2002).

Tasaisuuden ja suoruuden tarkastaminen on esitelty kuvissa 4 ja 5.



Kuva 5. Lattian suoruus. Kuvassa esitetty periaate, jolla voi tarkistaa betonilattian suoruuden pinnoitusta varten.

2.4. Betonilattian korjaukset ennen pinnoitusta

Kaikkiin täyttöihin ja halkeamien korjauksiin saa käyttää vain korjauskittettä tai tasoitteita, joiden puristeluus ja tartunta ovat vähintään yhtä suuri kuin betonin päälle tulevassa pinnoitteessa.

Esim. Epoksinpinnoitteen korjauskitin sideaine tulee olla epoksia, Pheron-teknologiaan pohjautuvan pinnoitteen korjauskitin sideaine Pheron-pohjaista ainetta jne.

Alusbetonin kaikki halkeamat, kolot, saumat on ehdottomasti kitattava umpeen ennen pohjaprimerin levitystä. Jos korjaustyötä ei tehdä huolellisesti, aukkopaikat näkyvät usein valmiissa pinnassa ja aiheuttavat visuaalisia poikkeamia pinnoitteen laadussa.

Sementtipohjaisten tasoitteiden käyttö on kiellettyä, koska niiden lujuus ei ole riittävä verrattuna betonivaluun tai polymeeripinnoitteeseen. Joissakin ylitasoitus-tapauksissa voidaan käyttää erityisiä kuitulujitettuja erikoiskovia tasoitteita.



Kuva 6. Lattian tasoitus. Betonilattian pinta tasoitetaan epoksikitillä (kuvassa punaisella) ennen muita pinnoituksen vaiheita.

2.5. Alustan vetolujuus

Jos epäillään betonilattian vetolujuutta, kannattaa tehdä yksinkertainen vetolujuustesti työmaalla ja varmistaa alustan soveltuvuus pinnoitukselle.

Betoniyhdistyksen suositus betonin vetolujuudelle on $2,5 \text{ N/mm}^2$. Käytännössä hyvälaatuisen C30 betonilattian vetolujuus vaihtelee $1,5 - 2,5 \text{ N/mm}^2$ välillä jolloin pinnoitus voidaan suorittaa.



Kuva 7. Vetolujuustesti.



2.6. Betonilattian kosteusmittaus ennen päällystämistä

Betonilattian riittävä kuivuminen ennen päällystämistä tai pinnoittamista voidaan määrittää vain mitaamalla betonirakenteen kosteus. Koska päällystemateriaalin kriittinen kosteus ilmoitetaan suhteellisenä kosteutena RH (%), tulee myös betonista mitata nimenomaan **suhteellinen kosteus**. Betonin

suhteellisella kosteudella tarkoitetaan betonin huokosten ilmatilan suhteellista kosteutta. Betonin suhteellinen kosteus voidaan määrittää mittaamalla betoniin poratun reiän suhteellinen kosteus tai betonista otettujen näytepalojen suhteellinen kosteus koeputkessa.



Kuva 8. Lattian kuivuuden toteaminen.



2.7. Kosteusmittauskalusto ja -menetelmät

Kun kosteusmittaustulokseksi halutaan suhteellisen kosteuden arvo (RH %), mittaus tulee tehdä suhteellisen kosteuden mittalaitteella. Mittausmenetelmä, jossa kosteuskokema saadaan ensin painoprosentteina ja muutetaan taulukoiden avulla suhteellisen kosteuden arvoksi, johtaa helposti virheelliseen tulokseen eikä anna luotettavaa kuvaa betonin kosteudesta.

Edellä mainittuja menetelmiä ovat mm. karbidimittarit, pintakosteudenosoittimet ja erilaiset vastusmittarit. (Luotettavaa korrelaatiota suhteellisen kosteuden RH % ja kosteus paino % ei ole olemassa. Joidenkin lähteiden mukaan tällaista muuntotaulukkoa ei ole mahdollista edes tehdä).

Helppokäyttöisillä **pintakosteuden osoittimilla ei tule määrittää betonirakenteen päällystettävyyttä uudisrakentamisessa**. Ensinnäkin ne havainnoivat vain rakenteen pintaosien (1-2 cm syvyydeltä) kosteutta, mikä päällystettävyyden kannalta ei ole riittävä. Toiseksi, ne eivät mittaa suhteellista kosteutta. Lisäksi niiden toiminta perustuu mitattavan materiaalin sähkönjohtavuuden havainnointiin.

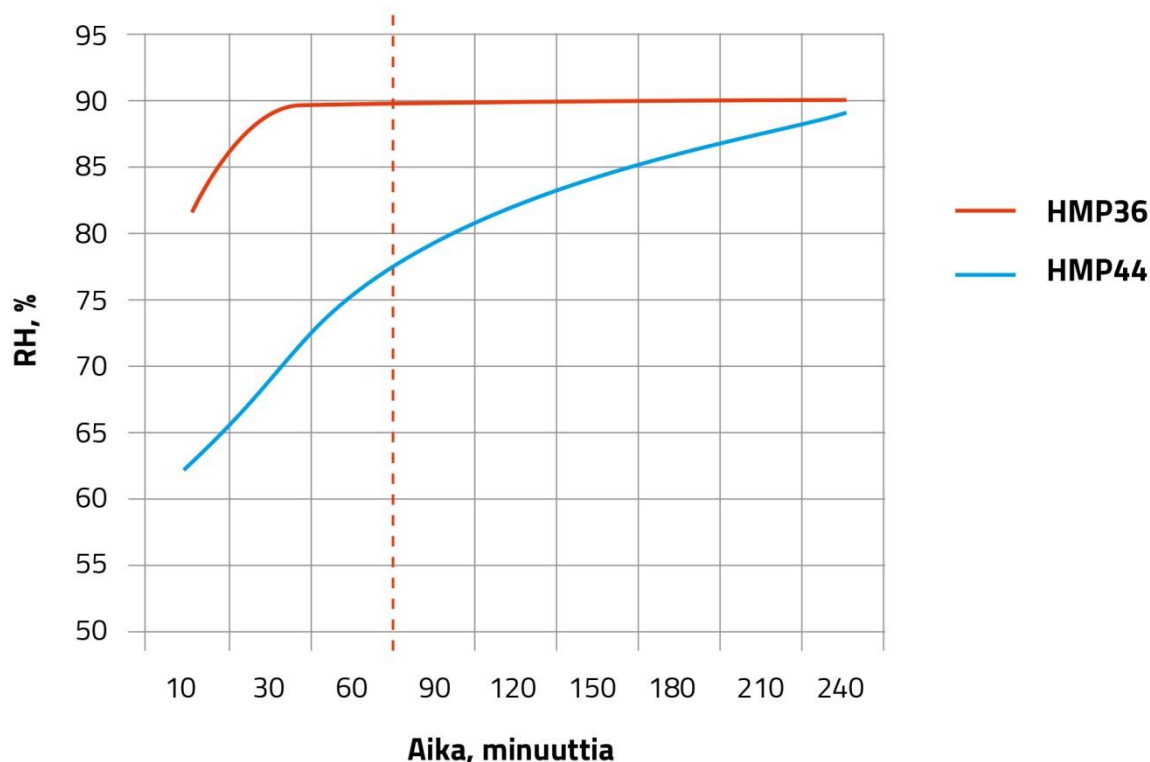
Mitä kosteampi materiaali on, sitä parempi on sen sähkönjohtavuus. Betonin sementtimäärä vaikuttaa myös sähkönjohtavuuteen (mitä enemmän sementtiä, sitä parempi sähkönjohtavuus ja siten sitä korkeampia lukemia pintakosteusmittalaite antaa).

Pintakosteudenosoittimia voidaan kuitenkin käyttää rakenteissa mahdollisesti olevien kosteampien kohtien kartoittamiseen sekä määrittäessä rakenteen pinnoitettavuutta, kun tulokseksi riittää tieto siitä, onko rakenteen pinta kuiva.

Aiemmin lattianpäällystyspuolella yleisesti käytetty **karbidimittari ei myöskään mittaa suhteellista kosteutta**.

Karbidimittari ilmoittaa betoninäytteen kosteuden ja kaliumkarbidijauheen reaktiotuotteena syntyneen kaasun paineen, joka taulukon avulla muutetaan betonin paino %- kosteudeksi. Kosteusarvojen muuttaminen paino %-kosteudesta suhteelliseksi kosteudeksi voi johtaa hyvinkin suureen mittausvirheeseen. Lisäksi karbidimittauksessa betoninäyte on otettu vain n. 2 cm:n syvyydeltä, mikä poikkeaa merkittävästi nykysuositusten mukaisesta mittaussyvyydestä.

Koska betonirakenteen päällystettävyyttä arvioitaessa on oleellista tietää betonin suhteellinen kosteus, kosteusmittaus tulee tehdä mittalaitteella, joka suoraan mittaa suhteellista kosteutta. Rakennustyömaalle soveltuvat suhteellisen kosteuden mittalaitteet koostuvat yleensä mitta-anturista ja näyttölaitteesta. Kuivumisolosuhteiden seuranta voidaan tehdä samoilla mittalaitteilla kuin rakennekosteusmittauksia. Anturityyppejä on useita erilaisia kuten kapasitiiviset anturit, elektrolyytin sähkönjohtavuuteen perustuvat anturit sekä kastepisteanturit.

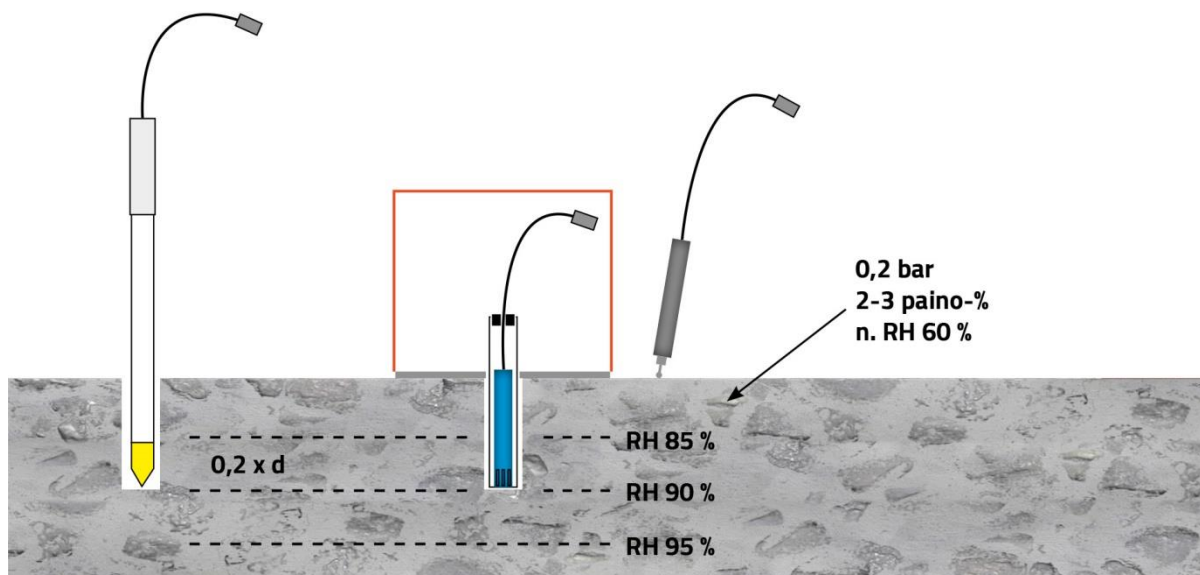


Kaavio 1. Eri mittapäiden tasaantumisaikoissa voi olla suuria eroja. Kaaviossa Vaisalan on tuotteita esimerkkinä. Myös materiaali vaikuttaa tasaantumisaikaan. Betonin kosteutta mitattaessa tasaantumisaikat ovat huomattavan pitkät, nopeimmillakin mittapäillä vähintään 1 tunti. (Lähde: Betonikeskus Ry:n julkaisu 2007).

Ensiarvoisen tärkeää on, että mittalaite on tarkoitukseen soveltuva, kalibroitu ja että mittaajalla on hyvät tiedot mittalaitteen toimintaperiaatteesta, mittaustyön suorittamisesta sekä mittaustulokseen liittyvistä tekijöistä.

Rakennekosteusmittaukset tehdään joko rakenteisiin poratuista rei'istä tai ottamalla rakenteesta materiaalinäyte, jonka suhteellinen kosteus mitataan koeputkessa.

Eri mittapäiden mittaustuloksen tasaantumisaajoissa voi olla suuria eroja. Myös materiaali vaikuttaa mittaustuloksen tasaantumisaikaan. Betonin kosteutta mitattaessa tasaantumisajat ovat huomattavan pitkiä, nopeimmillakin mittapäillä yleensä vähintään 1 tunti.



Kuva 9. Kosteusmittausmenetelmä ja siitä johtuva mittaussyvyys vaikuttavat merkittävästi kosteusmittaustulokseen. (Lähde: Betonikeskus Ry:n julkaisu 2007).

Kosteusmittausmenetelmä ja siitä johtuva mittaussyvyys vaikuttavat merkittävästi kosteusmittaustulokseen (kt. kuva 8). Karbidimittauksella tai pintakosteudenosoittimilla tehdyssä tarkastelussa kosteusarvot määritetään yleensä rakenteen pintaosista.

Lisäksi kyseiset mittalaitteet eivät mittaa suhteellista kosteutta, mikä päällystettävyyden kannalta on oleellinen tieto. Koska asentamisen kannalta päällystemateriaalin kriittinen kosteus ilmoitetaan suhteellisenä kosteutena RH (%), tulee myös betonista mitata nimenomaan suhteellinen kosteus.

2.8. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus porareiästä

Betonin suhteellisen kosteuden mittaus porareiästä on yleisin menetelmä määrittää betonirakenteen kosteus. Suhteellisen kosteuden mittaus edellyttää mittajalta ammattitaitoa (esim. sertifioitu kosteusmittaaja) ja erityistä huolellisuutta.

Mittaukseen liittyy useita epävarmuustekijöitä, jotka mittauksissa ja tulosten tulkinnassa tulee ottaa huomioon. Mittauksen luotettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm.:

- porareiän syvyys, puhdistus, tiivistys ja tasaantuminen
- mittalaitteen kalibrointi ja muu kunto
- mitta-anturin tasaantumisaika porareiässä
- ympäröivän ilman lämpötila ja sen vaihtelut mittauksen aikana

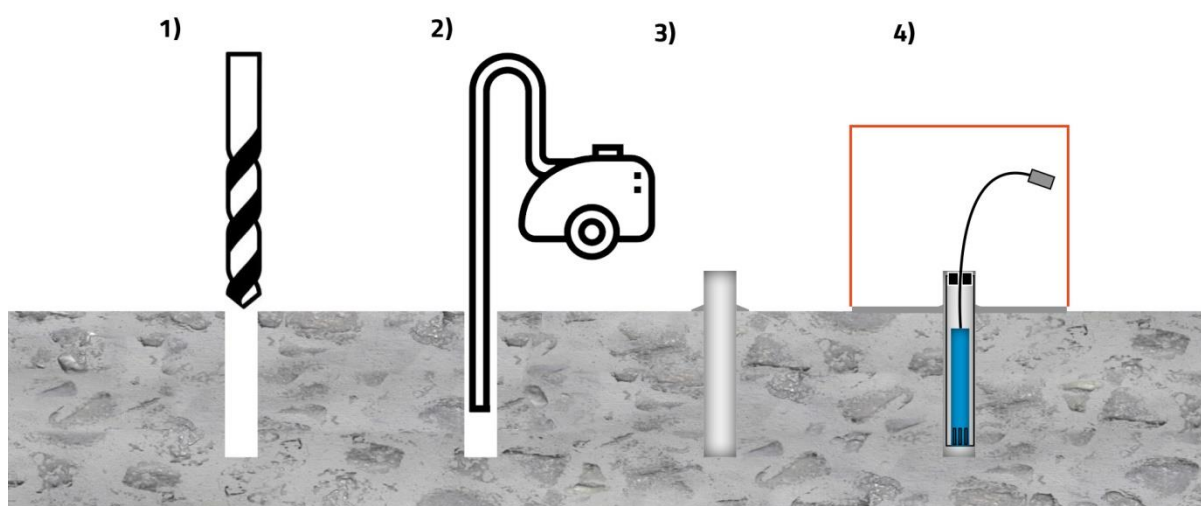
- betonin lämpötila ja sen vaihtelut mittauksen aikana

Lämpötila vaikuttaa merkittävästi betonin suhteellisen kosteuden mittaukseen.

Jo 1 °C:en lämpötilaero mitta-anturin ja mitattavan materiaalin välillä voi aiheuttaa jopa 5:n prosenttiyksikön virheen mittaustuloksessa.

Porareikämittausta tehdessä rakenteen, (lattiabetonilaatan) lämpötila tulee olla lähellä rakenteen tulevaa käyttölämpötilaa, (yleensä n. +20 °C).

Jos lämpötila mittauksen aikana poikkeaa edellä mainitusta yli 5 °C:ella (alle +15 °C tai yli +25 °C), porareikämittausta ei suositella tehtäväksi. Tällöin mittaus voidaan kuitenkin tehdä näytepalamennetelmällä.



Kuva 10. Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen rakenteeseen poratusta reiästä: 1) poraus, 2) puhdistus, 3) tiivistys, 4) mittaus. (Lähde: Betonikeskus Ry:n julkaisu 2007).

2.9. Porareikämenetelmän vaiheet (betoni +15 - +25°C)

Betonin suhteellisen kosteuden mittaus porareikämenetelmällä, kun betonin lämpötila on +15 - +25 °C:

1. Mittauspiste valitaan ottaen huomioon rakenneratkaisu, betonilaatu, päällystemateriaali ja olosuhteet
2. Tarkastetaan betonilaatan ja huonetilan lämpötila. Porareikämittauksessa betonin lämpötilan tulisi olla lähellä rakenteen käyttölämpötilaa, yleensä +20 °C. Jos lämpötila poikkeaa edellä mainituista yli 5 °C, mittaus tulee tehdä näytepalamennetelmällä.
3. Varmistetaan että olosuhteet mittauspisteen ympärillä pysyvät mittauksen aikana vakaina. Yläpuolisen ilman ja rakenteessa olevan mitta-anturin lämpötilaero ei saa olla yli 2 °C.
4. Varmistetaan, ettei porattavien näyttereikien kohdalla ole sähkö- tai vesiputkia tai lattialämmityskaapeleita.

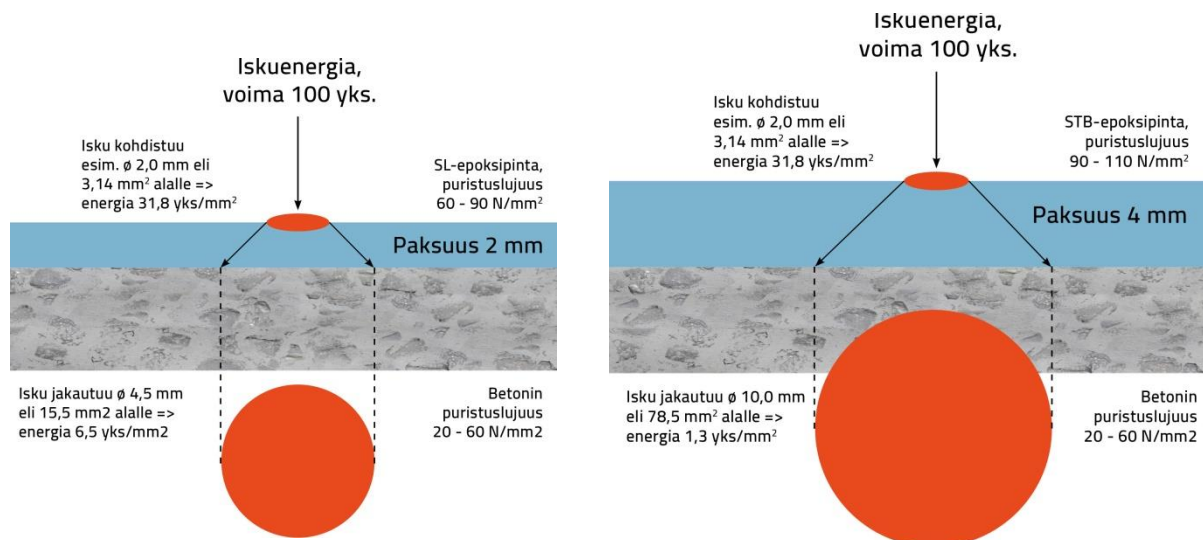
5. Selvitetään laatan rakenneratkaisu (paksuus, kerroksellisuus) ja määritellään näyttereikien syvyydet ja määrät.
6. Porataan reiät kuivamenetelmällä. Kaksi rinnakkaista reikää arviointisyvyydelle ja lisäksi yksi reikä lähemmäksi pintaa 1 - 3 cm:n syvyydelle.
7. Puhdistetaan reiät huolellisesti porauspölystä imurilla reikään sopivalla suuttimella.
8. Tiivistetään reiät reiän pohjaan ulottuvalla suojaputkella, joka on sivuiltaan umpinainen. Puhdistetaan suojaputki imuroimalla se puhtaaksi reikään sopivalla suuttimella. Tiivistetään suojaputken ja betonin rajakohta kitillä ja putken yläpää kitillä tai tulpalla.
9. Suojataan mittauspisteet lämpötilan vaihteluilta ja muilta häiriöiltä
10. Annetaan reikien tasaantua vähintään 3 vuorokautta.
11. Varmistetaan että mitta-anturit ja mittalaitte ovat kunnossa ja kalibroitu.
12. Asennetaan mitta-anturit reikiin ja tiivistetään mittapään johto suojaputken yläpäästä huolellisesti.
13. Annetaan mitta-antureiden tasaantua mittausrei'issä riittävän pitkä aika. Tasaantumisaika riippuu mm. mitta-anturista ja betonin laadusta. Betonin mittauksissa nopeimmatkin mitta-anturit vaativat vähintään tunnin tasaantumisen. Esim. Vaisala HMP 44 vaatii vähintään tunnin tasaantumisaajan ja Vaisala HMP 36 ja HMP 46 vaativat vähintään 4 tunnin tasaantumisaajan. Betonin mittauksessa alle 1 tunnin tasaantumisaika ei ole riittävä millään mitta-anturilla.
14. Kiinnitetään mittausanturin johto mittalaitteeseen, luetaan RH sekä lämpötilalukemat ja kirjataan ne ylös. Lisäksi kirjataan ylös mitta-anturin numero, sijainti ja mittausyvyys. Mitataan ja kirjataan ylös myös huoneilman lämpötila ja suhteellinen kosteus lattian tasolta.
15. Mittauksesta laaditaan raportti, josta ilmenevät tulosten ja johtopäätösten lisäksi:
 - a) kuka on mittauksen suorittanut
 - b) milloin ja miten mittaukset on tehty, tarkka menetelmäkuvaus, kuten reikien porausajan kohta, mitta-anturin asennusaika reikään, lukemien ottoajat.
 - c) mittalaitteiden ja antureiden kalibrointiajat

2.10. Oikea pinnoitteen paksuus teollisuuskäytössä

Hyvälaatuinen polymeeripinnoite, kuten esim. epoksi, on huomattavasti lujempaa kuin alusbetoni.

Yleisesti käytettävien betonien puristuslujuus on 25-35 MPa kun esim. epoksinpinnoitteen puristuslujuus on 70-100 MPa.

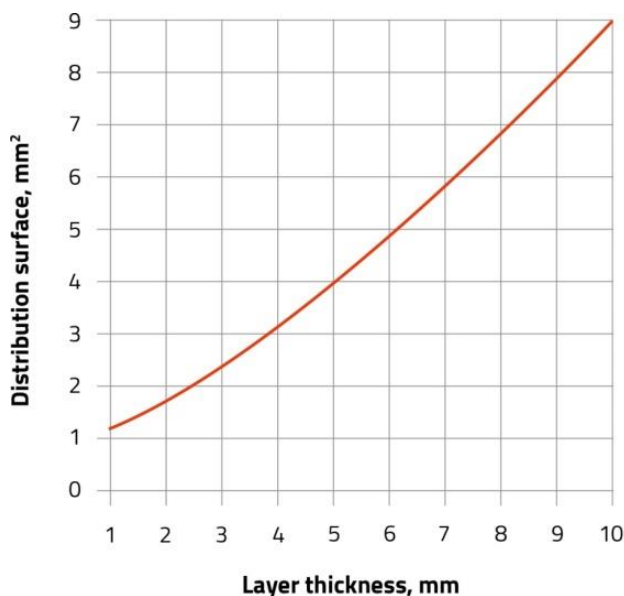
Mitä paksumpi pinnoite betonin päälle laitetaan sitä pienempi kuormitus tulee betonin pintaan. Kestävä lattiapinnoite on betonin ja pinnoitteen yhdessä muodostama lujuus. Molempien ominaisuudet vaikuttavat lopputulokseen.



Kuva 11. Iskuenergian jakautuminen SL-epoksi- ja STB-hiertomassaepoksinnoille.

Esimerkki pinnoitteen paksuudelle

Teollisuuskäytössä yleisesti vaadittavan C30 betonin puristuslujuus on 30 MPa ja trukki liikenteen kuormitus esim. 70 MPa. Pinnoitteen paksuus määritellään siten että suunniteltu kuormitus 70 MPa jaetaan betonin lujuudella 30 MPa. $70 \text{ MPa} : 30 \text{ MPa} = 2,33$.



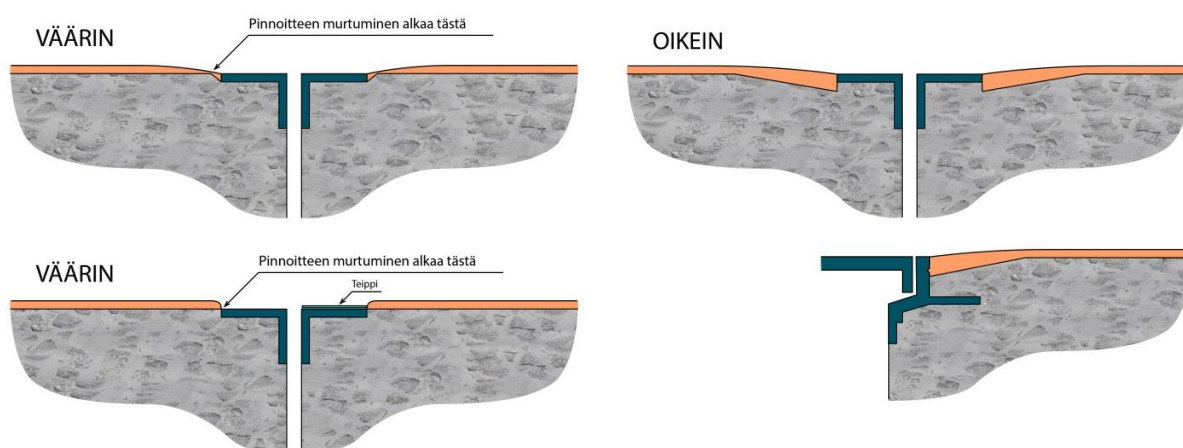
Kaavio 2. Layer thickness. Katso riittävä pinnoitteen minimipaksuus.

Kaavion 2 Layer thickness-taulukosta voidaan katsoa pysty akselilta laskutoimituksen tulos 2,33 ja käyrältä voidaan lukea pinnoitteen minimipaksuus, joka on 2,6 mm. Jos esim. betonin lujuus on vain 20 MPa, vaaditaan esim. epoksinnoitteelta vähintään $70 \text{ MPa} : 20 \text{ MPa} = 3,5$, josta seuraa, että pinnoitteen minimipaksuus on 4,5 mm. Tällä saavutetaan sama lujuus kuin C30 betonilla.

On suositeltavaa käyttää C30-C35 betonia, jolloin pinnoitteiden paksuudet pysyvät järkevällä tasolla. Pinnoitteiden hinnat ovat aina kalliimpia kuin betonin hinta.

2.11. Liikuntasaumojen huomioiminen

Pinnoite murtuu herkästi silloin, kun se on asennettu liikuntasaumaan, kaivon reunaan tai kynnyksen reunaan väärin. Lattiapinnoitteen päättäminen liikuntasaumaan ja kaivojen reunaan on esitetty kuvassa 12.



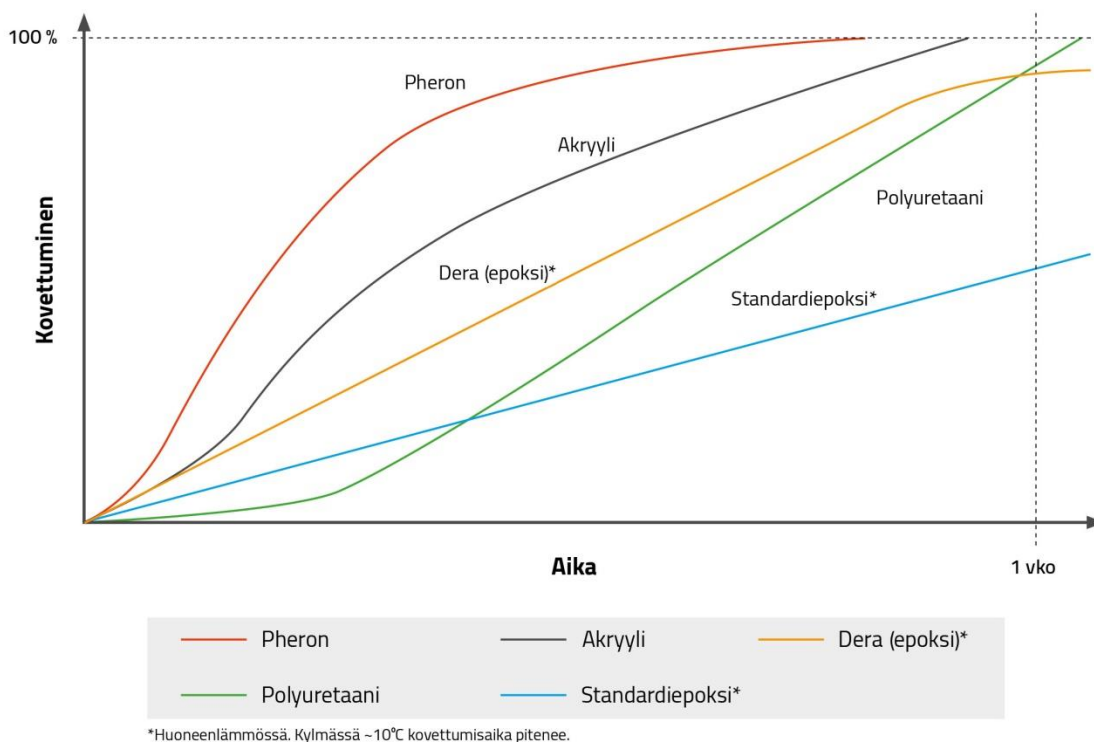
Kuva 12. Lattiapinnoitteen päättäminen liikuntasaumaan ja kaivojen viereen.

2.12. Pinnoitteiden kestävyys ja pinnoitetyypin valinta

Pinnoitteita ovat epoksit, polyurea eli PU-pinnoitteet, akryylit sekä uutta teknologiaan edustavat Pheron-pinnoitteet. Sähköjohtavia ESD-lattioita voidaan valmistaa epoksin ja Pheronin lisäksi myös lattiamatoista ja -laatoista.

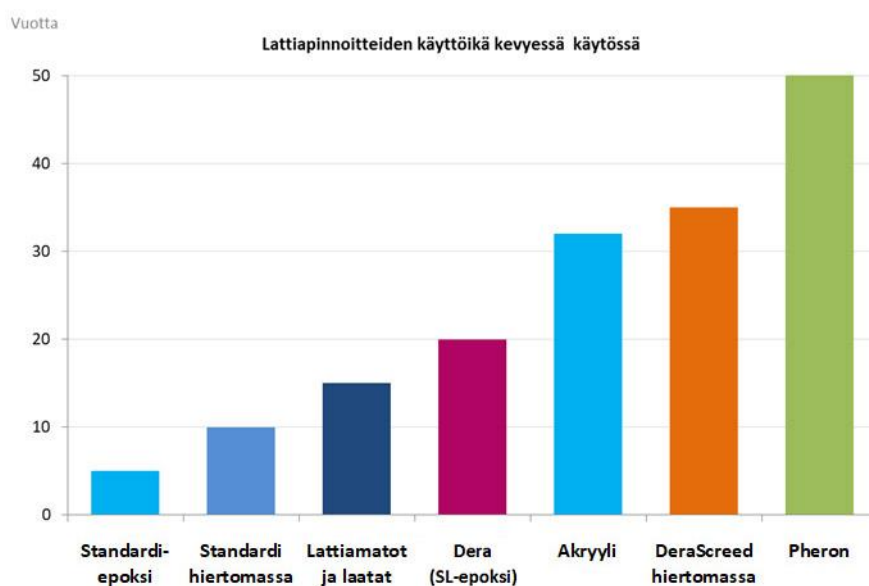
Finnester Coatings Oy valmistaa erittäin laadukasta Dera-teknologian epoksia (esim. deraSCREED-hiirtomassa) sekä Pheron-teknologian pinnoitteita (esim. pheronSCREED-hiirtomassa).

Pinnoitteet poikkeavat paitsi asennustekniikaltaan, myös kovettumisajoiltaan. Kaaviossa 3 on esitelty eri materiaalien kovettumisaikoja.

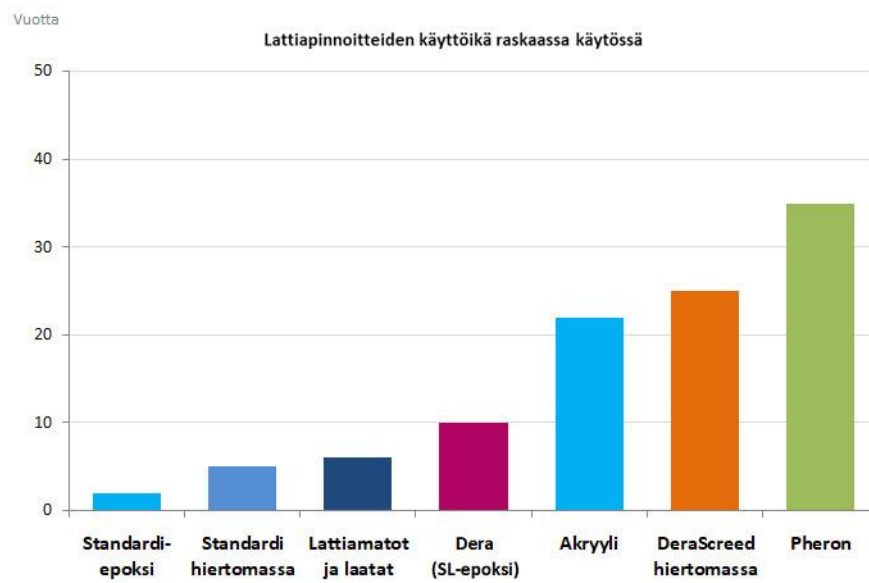


Kaavio 3. Materiaalien kovettumisaikoja.

Kirjoittajat ovat seuranneet eri pinnoitteiden kestävyyttä systemaattisesti jo 1990 vuoden alusta. Kestävydestä voidaan esittää seuraavia johtopäätöksiä käytännön kokeiden perusteella. Kaavioissa 4 ja 5 on esitetty eri pinnoitteiden kestävyksiä kevyessä ja raskaassa käytössä. Taulukkojen pinnoitteet edustavat kunkin pinnoitetyypin hyvin onnistuneita asennuksia ja laadukasta betonia pinnoitteiden alla.

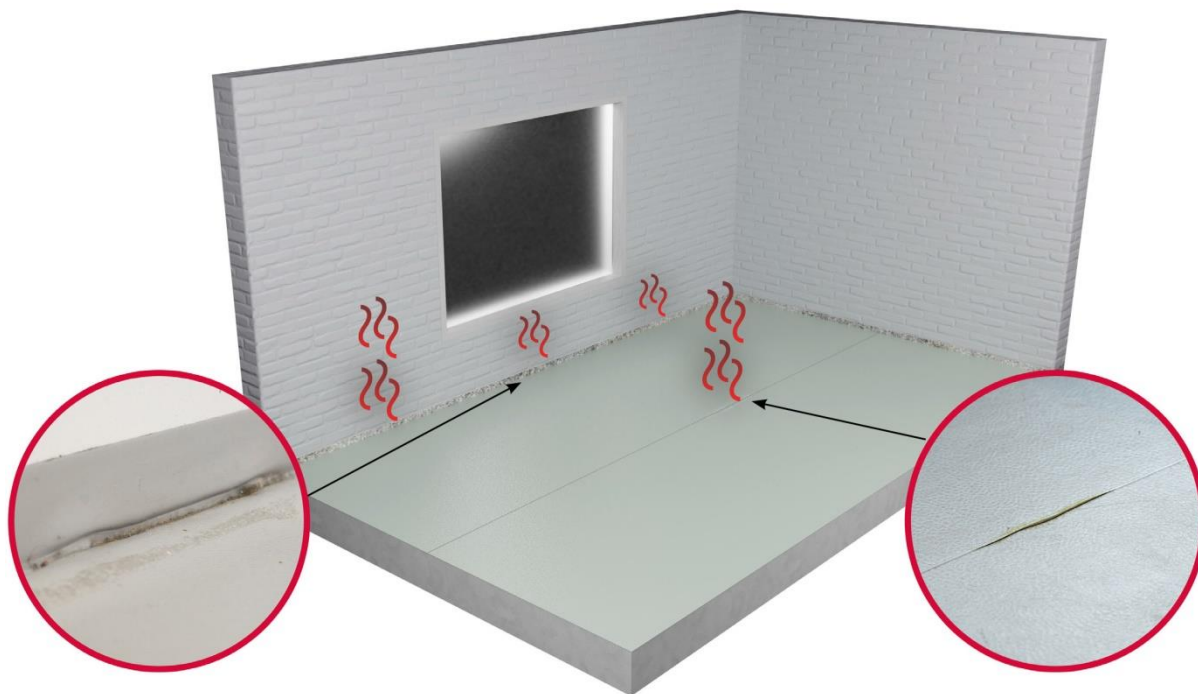


Kaavio 4. Lattipinnoitteiden kesto kevyessä käytössä.



Kaavio 5. Lattiapinnoitteiden kesto logistiikka-alueella.

3. Kostealle betonille asennettujen lattiamattojen aiheuttamat terveyshaitat ja tilanteen korjaaminen



Kuva 12. Kostealle betonille asennettu muovimaton liima toimii ravinteena mikrobeille. Toksiinit ja itiöt leviävät halkeamista ja raoista huoneilmaan.

Maton alla oleva kosteus luo edellytykset mikrobikasvustolle. Maton reunoista ja rikkoutuneista hitsausaumoista nousee huoneilmaan mikrobikasvuston erittämiä toksiineja ja/tai sieni-itiötä. Kun kosteus poistuu maton alta, mikrobien kasvu voi loppua.

Osa mikrobeista voi selvitä vuosikausia lepotilassa odottamassa kosteutta, joka luo uudelleen mikrobikasvustolle otolliset olosuhteet ja ongelmat alkavat uudelleen ja jatkuvat. Mikrobien ja sieni-itiöiden laatua tai vaarallisuutta ei voi arvioida ilman tarkempia tutkimuksia, vaan asiaa voi selvittää ilmanäytteistä ja/tai kasvustosta otettavista näytteistä.

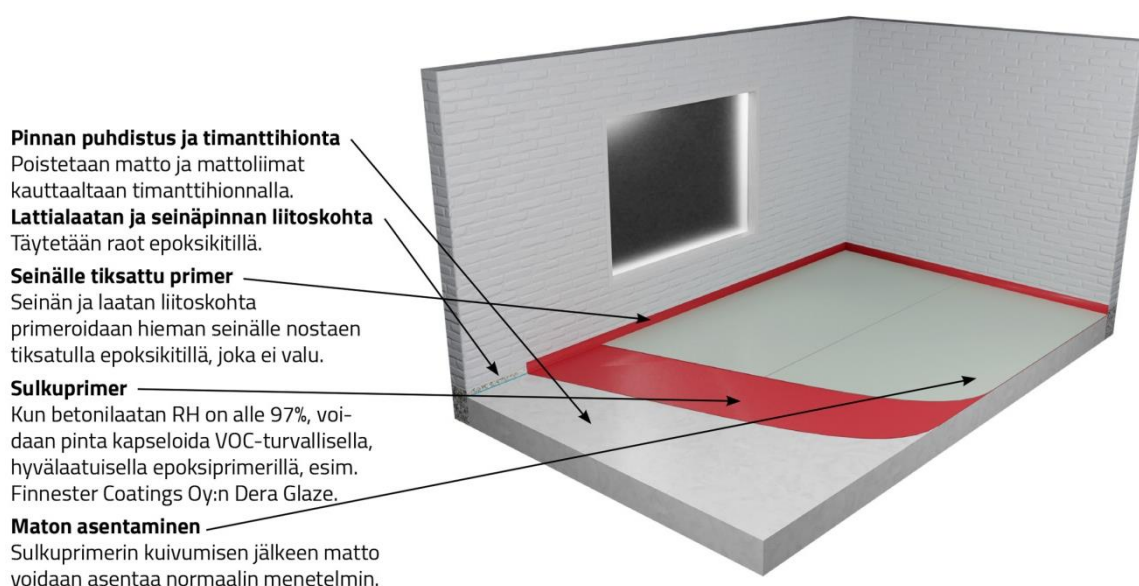
Mikrobien ja sieni-itiöiden aiheuttamat terveyshaitat ovat hyvin vaihtelevia eri ihmisten välillä. Ei ole olemassa mitään standardia siitä, miten ne vaikuttavat ihmisten terveyteen ja minkälaisia oireita ne voivat aiheuttaa.

Huonetilat, joissa on lattiamattoja, tulee puhdistaa kosteilla, nihkeillä tai kuivilla menetelmillä. Käyttöön- ja peruspesussa veden käyttö on oltava hyvin kontrolloitu. Lattiamatto tulee olla kuiva heti siivoustapahtuman jälkeen. Lattialle ei saa jäädä vettä, joka voi mennä rikkiinäisistä hitsausaumoista tai maton reunoista maton alle.

Huonetilat, joissa on polymeerilattia (epoksi, polyuretaani jne.), edellä mainittuja ongelmia ei ole, jos lattiapinnoite on ehjä. Myös rikkoutuneen polymeerilattiapinnoitteen alle voi kosteus tunkeutua ja aiheuttaa mikrobiongelmiä. Pesuvesi irrottaa vähitellen pinnoitetta betonista ja tunkeutuu betonin ja pinnoitteen väliin aiheuttaen edellä mainittuja ongelmia

HUOM! Lattiamattojen rikkoutuneet hitsausseamat tulee korjata mahdollisimman nopeasti. Samoin polymeeripinnoitteen rikkoutuneet kohdat tulee korjata välittömästi, jotta estetään mikrobiongelmien syntyminen.

3.1. Kostealle betonille asennettujen lattiamattoasennusten korjaus



Kuva 13. Kapselointi hyvälaatuisella epoksiprimerillä, jotta kosteus ei pääse nousemaan betonilaatasta liimaan ja VOC-päästöt ovat mahdollisimmat pienet.

Lattiapinnoite poistetaan ja viedään ongelmajätteisiin. Mattoliiman jäänteet poistetaan betonin pinnasta. Työntekijöiden tulee ehdottomasti käyttää riittäviä hengityssuojaimia ja suojavaatteita.

Turvallisin tapa poistaa vanha matto ja mattoliimat on käyttää asbestipurkumenetelmien mukaista suojautusta.

Betonipinnan annetaan kuivua ja varmistetaan että laatan RH on alle 97 %. Katso mittaustavoista oppaan luvuista 2.6. - 2.9. kohta. Kun em. asiat on varmistettu, betonin pinta timanttihioita ja betonin päälle levitetään VOC-turvallinen epoksiprimeri. Primeri voidaan levittää betonille RH:n ollessa alle 97%.

Primerimerroksen paksuus olisi hyvä olla vähintään 500 µm luokkaa jotta betonin pinta tulee varmasti kauttaaltaan suljettua. Turvallinen sulkuprimeri on Finnester Dera Glaze -epoksi. (Työterveyslaitoksen testi, TVOC:it alle 10 µg / 28 vrk) .

On myös erittäin tärkeää primeroida lattialaatan ja seinäpinnan liitoskohta. Jos liitoskohdassa on rakoja, raot tulee kitata epoksikitillä ja varmistaa että kittaus peittää kauttaaltaan mahdolliset raot. Tämän jälkeen liitoskohta primeroidaan erikoisella tiksatulla epoksilla, jotta materiaali jää seinälle eikä valu.

Edellä mainittu menetelmä tunnetaan termillä kapseloinniksi, mutta on erittäin tärkeää, että käytetyn epoksin TVOC-päästöt ovat mahdollisimman pienet.

Primeroinnin kovettumisen jälkeen mattoasennus voidaan suorittaa normaalimenetelmin.

4. Epoksit

4.1. Yleistä

Epoksit

Kaikkialla käytössä olevat muovit jaetaan kesto- ja kertamuoveihin. Kestomuoveja voidaan prosessoida ja muovata uudelleen, mutta kertamuovit ovat kertakäyttöisiä. Kovettumisreaktionsa jälkeen kertamuovia ei voida järkevästi palauttaa lähtötilaansa. Epoksimuovi on kertamuovi, jonka valmistusteknologia keksittiin jo 1930-luvulla. Se on ollut suosittu teollisuuden lattioiden päällystemateriaali jo vuosikymmeniä kestävyytensä ja varsinkin tarttuvuutensa ansiosta.

Epoksimuovi materiaalina on hyvin monipuolinen, sillä sen ominaisuuksia voidaan muokata erilaisilla lisäaineilla. Sitä käytetään moninaisissa käyttökohteissa lattiapinnoitteista komposiittien sideaineisiin. Esimerkiksi epoksia käytetään rakennekomposiitin sideaineena tuulivoimaloiden siivissä, jääkiekkomailoissa ja urheiluautoissa. Nämä äärimmäisen lujat ja kestävät kappaleet käyvät läpi tarkan valmistusprosessin, jossa kappaleet lopuksi kovetetaan korkeassa lämpötilassa. Lattiapintoja ei pystytä samalla tavalla jälkikovettamaan ja siksi epoksilattia ei koskaan saavutakaan parhaita ominaisuuksiaan.

Kun puhutaan epoksista, tarkoitetaan yleensä epoksimuovia, jonka komponentit ovat epoksihartsi ja kovettaja. Niin epoksihartsi kuin kovettajakin voidaan valmistaa eri raaka-aineista, jotka määrittävät lopullisen epoksimuovin ja siitä tehdyn pinnoitteen tai sideaineen ominaisuudet. Alla lisää näistä komponenteista.

Epoksihartsi

Epoksikertamuovin perusraaka-aineena käytetään epoksihartsia, joka voi olla molekyylipainosta riippuen joko kiinteää tai nestemäistä. Markkinoiden eniten käytetty epoksihartsi on reaktiotuote, joka valmistetaan reagoimalla bisfenoli A ja epikloorihydriini. Hartsin valmistajia on Euroopassa alle 10 ja kaikki lattiaepoksin valmistajat ostavat tämän perusraaka-aineen samoilta valmistajilta. Lattiaepoksin valmistajat jatkokehittävät tuotteitaan lisäten erilaisia lisäaineita. Lopputulemana onkin laaja kirjo erilaisia lattiapintoihin tarkoitettuja epoksivalmisteita.

Epoksilattiapinnoitteen laatuun vaikuttaa sen valmistuksessa käytettyjen komponenttien suhteet, laatu ja määrä.

Kirkas epoksi

Kirkasta epoksia käytetään mm. pohjusteena eli ns. primereina betonipinnan päällä, hirttomassojen sideaineena, sekä muiden materiaalien sideaineena, jossa itse lattiamateriaalia ei saa värjätä sideaineella.

Valmis epoksiseos sisältää hartsin ja kovettajan. Usein valmiissa seoksessa hartsin osuus on 60 - 66 ja kovettajan osuus 34 – 40 painoprosenttia.

Epoksien hyviä ominaisuuksia	Huonoja ominaisuuksia
✓ Erinomainen tartunta ✓ Hyvä kemiallinen kesto ✓ Hyvä kulutuksen kesto ✓ Hyvä lämmön kesto ✓ Laajasti räätälöitävissä erikoistarpeisiin ✓ Säädetty työaika ✓ Asennuksen yhteydessä ei tarvita kaa-sunaamaria ✓ Turvallinen asentajille, mutta ihokontakti ja silmään roiskeet estettävä suojalasein ✓ Sallii korkean alustan kosteuden, $RH \leq 97\%$.	• Ihokontaktissa erittäin voimakkaasti allergisoiva • Huono UV:n kesto • Useat kovettajat syövyttäviä • Kovettuu huonosti viileässä • Parhaiden ominaisuuksien saavuttaminen vaatii jälkikovuutta • Hauras

Taulukko 5. Epoksin hyvät ja huonot ominaisuudet.

Hartsit

Hartsin lähtöaineena voi olla Bisfenoli A, F tai näiden yhdistelmä. Hartsiin lisätään vielä esim. ilmanpoistajaa, pintajännityksen alentajaa sekä reaktiivista ohennetta.

Kovettaja

Kovettaja sisältää kovettaja-ainetta eli amiineja, reaktion kiihdyttäjäaineita ja bentsyylialkoholia.

Useat myyjät mainostavat nettisivuillaan tuotteitaan hieman harhaanjohtavasti liuotinainevapaiksi perustuen siihen, että bentsyylialkoholi höyrystyy vasta yli $+30\text{ °C}$. Bentsyylialkoholia ei lueta varsinaiseksi liuottimeksi sen perinteisessä merkityksessä.

4.1.1. Kirkkaiden epoksihartsien eroja

Yleisesti voidaan todeta, että kirkas epoksi, toisin kuin värjätty epoksi, ei salli paljon arveluttavaa muokkaamista eri täyte- yms. aineilla.

Yleensä epoksihartsit sisältävät pääosin lähtöaineena edullisempaa bisfenoli A:ta, joka kristallisoituu helposti ja jonka viskositeetti on korkeampi kuin kalliimmassa bisfenoli F:ssä. Bisfenoli A:ta sisältävä epoksi vaatii viimeistään asennusvaiheessa käytettäväksi ohentimia jotta pinnoite on asennettavissa. Kristallisoituminen muuttaa epoksin kiteiseksi eli kiinteäksi, ja tämä aiheuttaa ongelmia asennusvaiheessa erityisesti kylmissä olosuhteissa. Kristallisoitunut epoksi voidaan palauttaa nestemäiseksi lämmittämällä, mistä syntyy lisäkustannuksia ja viiveitä asennusvaiheessa.

Bisfenoli F on viskositeetiltaan alhaisempi ja epoksipitoisuudeltaan korkeampi. Optimaalinen epoksiseos saadaan, kun sekoitetaan bisfenoli A:ta ja F:ää keskenään. Kristallisoituminen saadaan optimaalisemmaksi tarjoten loppukäyttäjälle parhaan ratkaisun.

Epoksin käyttöturvallisuustiedotteesta voi tarkastaa, onko siinä käytetty bentsyylialkoholia, joka haihtuu ajan myötä pinnoitteesta, vai onko siinä käytetty reaktiivisia ohentimia, jotka eivät haihdu, vaan ristisilloittuvat hartsissa ja ovat näin osa lattiapinnoitetta.

***Huom!** Epoksin laadulliset erot on käyty tarkemmin läpi oppaan luvussa 4.3.*

4.1.2. Kirkkaiden epoksikovettajien eroja

Halvoissa kovettajissa kalliita komponentteja on korvattu yleensä halvalla Bentsyylialkoholilla. Bentsyylialkoholia voi olla kovettajassa jopa 60-70 % kovetteen kokonaismäärästä. Loppu on kiihdyttimiä ja kovettajaa, eli amiineja.

Bentsyylialkoholi haihtuu ajan myötä ja pinnoitteen lujuus, kulutuskestävyys, vedenkestävyys romahtaa. Bentsyylialkoholin määrät löytyvät valmistajien käyttöturvallisuustiedotteista.

4.2. Hiertomassalattiat

Hiertomassalattioita käytetään tiloissa, joissa lattioilta vaaditaan erityistä kestävyyttä. Kirkkaiden epoksien tyypillinen käyttökohde lattioissa on **epoksihiertomassa**, jossa sideaineena käytetään kirkasta epoksia. Lattian väri määräytyy kiven värien mukaan. Värikivet voivat olla päällystetyt PU-pinnoitteilla, joissa värit pysyvät kirkkaina eri väriseoksissa; tai silikaattivärjättyjä, missä silikaattiväri poltetaan kiven pintaan. Silikaattipoltetuissa kivissä polton jälkeinen pöly samentaa hieman kirkkaita värejä väriseoksissa.

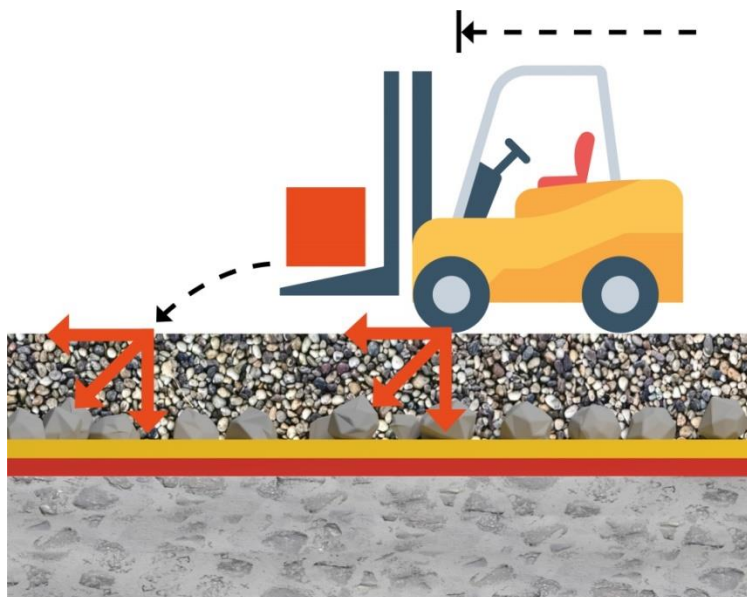
Kivet voidaan väripinnoittaa myöskin epoksilla tai ESD-lattioissa sähköjohtavilla pinnoitteilla.

Karkeasti jaoteltuna **hiertomassalattion asennustekniikoita** ovat **märkämenetelmä** ja **kuivamenetelmä**. Märkämenetelmä on tyypillinen markkinoilla esiintyvä asennusmenetelmä, jossa huonolaatuinen standardiepoksi painuu massa-aineen pohjalle ja hiertomassakerroksesta tulee hauras ja pinnasta epätasainen. Tämä korjataan yleensä epoksilakalla.

Märkämenetelmällä voidaan säästää sideainetta, mutta lattiat eivät ole yhtä lujia kuin kuivatekniikalla tehdyt lattiat. Kuivamenetelmässä sideaine, esim. epoksi, imeytetään märkämenetelmästä poikkeavalla tavalla, jolloin hiertomassakerroksesta tulee kauttaaltaan luja ja kestävä. Kuivamenetelmä on enemmän työtä vaativa ja kalliimpi menetelmä, jolla saadaan oikein tehtynä erittäin kestävät lattiat.

Asiakkaan kannalta haastavaa on se, että molemmissa tapauksissa lopputulos näyttää asennuksen jälkeen likipitään samalta. Totuus kuitenkin paljastuu muutaman käyttövuoden jälkeen: Esim. runsaasti bentsyylialkoholia sisältävä märkämenetelmällä tehty lattia alkaa lohkeilla, irrota alustasta ja kellastua nopeasti.

Kuivamenetelmä esim. korkealaatuisilla kotimaisilla DeraSCREED- tai PheronSCREED-pinnoitteilla asennettu hiertomassapinnoite on suositeltavin menetelmä, kun halutaan pitkä käyttöikä.



Kuva 14. Hiertomassalla saadaan kestävä lattia, kun se tehdään oikein. Trukin jarruttaminen ja taakan laskeminen aiheuttavat vaakasuoria voimia. Hiertomassapinnoitteen "kynsikivet" ankkuroivat pinnoitteen betoniin, joten pinnoite kestää suuriakin voimia.

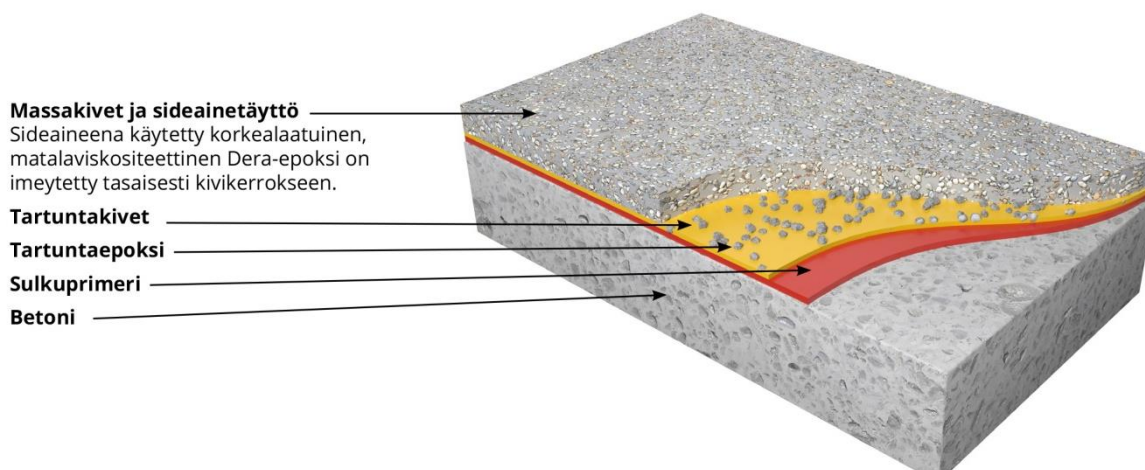
Asennus kuivamenetelmällä	Asennus märkämenetelmällä
• Suositeltava asennusmenetelmä • Kuivaan ja levitettyyn massa-ainekerrokseen imeytetään sideaine, esim. korkealaatuinen Dera-tekniikan epoksi (deraSCREED) tai kestävä Pheron-tekniikan sideaine (pheronSCREED) • Asennustekniikka takaa yhtenäisen lujan pinnoitteen koko materiaalin paksuudelta. • Pintaa ei erikseen pinnoiteta sideaineen "lakalla". • Erittäin pitkä käyttöikä	• Ei-suositeltu asennusmenetelmä jossa sideaineena usein huonolaatuinen epoksi • Massa-ainekseen on sekoitettu yleensä n. 20 % epoksia • Epoksi on yleensä ns. standardiepoksia, missä epoksin suhde sideaineisiin on matala, jopa 20% tai sen alle. • Massan levityksen jälkeen epoksi painuu massa-ainekerroksen pohjalle, jolloin suurin osa massakerroksesta on haurasta, vähäisellä epoksilla kyllästetty. • Pintaan rissataan yleensä korkeaviskositettinen epoksi tai polyuretaanikalvo joka parantaa pinnoitteen ulkonäköä ja saa sen näyttämään asialliselta.

Taulukko 6. Epoksilattian (tavallinen tai ESD-lattia) asennustekniikan vertailut.

4.2.1. Kestävän hiertomassa(epoksi-)lattian toteuttaminen

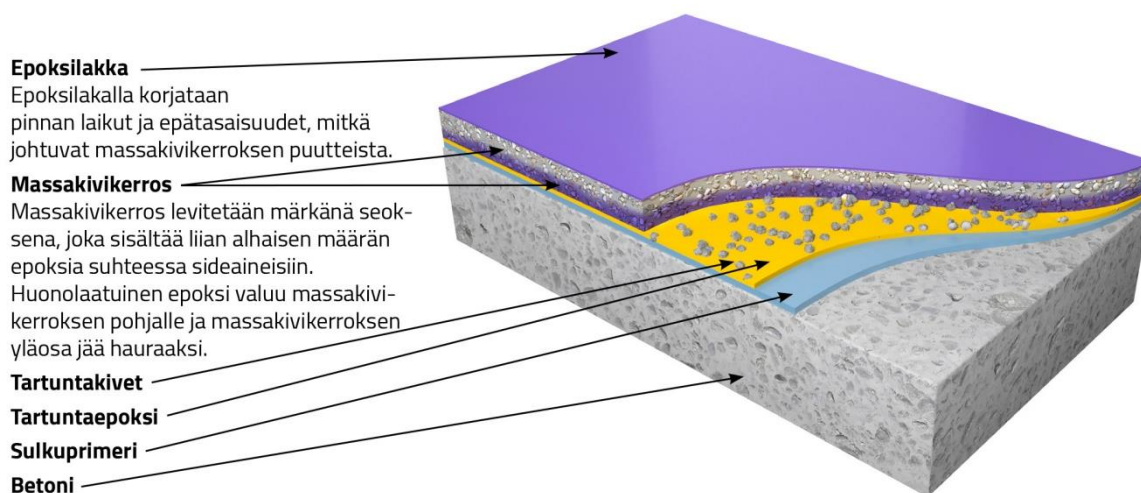
ARMEKA STB kuivamenetelmällä tehdään markkinoiden lujimmat epoksilattiat, joko tavallisena lattioina tai ESD-lattioina. Käyttökokemusten perusteella erittäin kuormitetuilla logistiikka-alueilla käyttöikä on 20-25 vuotta, muilla alueilla 30-35 vuotta.

Kaaviokuva kuivamenetelmä-asennuksesta (Paras menetelmä)



Kuva 15. Rakennokuva epoksihiertomassalattiasta ARMEKA STB -kuivamenetelmällä. Tällä kombinaatiolla saadaan markkinoiden paras lattia. Tekniikassa huippulaatuinen Dera-teknologian epoksi imeytetään tasaisesti pintakerrokseen.

Kaaviokuva märkämenetelmäasennuksesta (Huono menetelmä)



Kuva 16. Märkämenetelmällä toteutettu sekatekniikan hiertomassalattia. Massakivikerroksessa vajonneen ns. standardiepoksin aiheuttamat ongelmat on pyritty paikkamaan epoksilakkakerroksella. Standardiepoksissa yleensä itse epoksin osuus on erittäin matala verrattuna täyteaineisiin, mikä heikentää sen tarttumakykyä. Myös viskositeetti ja kuivuminen voi tuottaa ongelmia. Lattia näyttää kestävältä, mutta käytännössä pinnoite alkaa hajoamaan jo muutamman vuoden tai pahimmillaan muutaman kuukauden kuluttua käyttöönotosta.

Kun tarvitaan äärimmäistä kestävyyttä, silloin tarvitaan **ARMEKA PHERON STB (pheronSCREED)**. Pinnoite tehdään kuivamenetelmällä ja sideaineena toimii kirkas **Pheron**. Pinnoite voidaan tehdä tavallisena tai ESD-pinnoitteena. Sen arvioitu käyttöikä logistiikka-alueilla on 30 - 35 vuotta, muilla alueilla n.50 vuotta.

4.2.2. Compact-tekniikka

Hiertomassan lisäksi markkinoilla on olemassa **Compact-tekniikka**, joka näyttää hiertomassalta, mutta ei ole niin vahva kuin oikein tehty hiertomassa.

Compact-tekniikalla tehtyjä pinnoitteita kutsutaan usein erheellisesti hiertomassoiksi koska valmis pinta näyttää samalta kuin hiertomassa.

Compact tekniikan asennus on helpompaa ja raaka-aineita kuluu vähemmän kuin kuivatekniikka hiertomassa asennuksissa.

Compact tekniikassa hiertomassan näköinen pinta saadaan aikaiseksi siten että kynsikivikerroksen jälkeen lattialle levitetään ohut kerros kirkasta epoksia ja heitetään pinta "täyteen" värihiekkaa. Tämän jälkeen aloitetaan pinnan "hiertäminen" kevyellä konehiertimellä joka nostaa epoksin kivien pintaan. Pinta on yleensä kirjava hiertämisen jälkeen koska epoksia on käytetty hyvin niukasti kivien epoksointiin.

Yleensä seuraavana päivänä rissataan ohut kerros mattapintaista polyuretaania joka häivyttää värien sävyerot.

Tällä tekniikalla ei voida tehdä sähköä johtavia lattioita.

4.2.3. Hiertomassapinnoitteen tilaajan ja suunnittelijan vastuu

Tilaajan tulee tarjouspyyntövaiheessa:

- Määritellä käytettävän pinnoitteen asennustekniikka
- Pinnoitteen paksuus
- Määritellä käytettävä sideaine, esim. epoksi tai Pheron.
- Varmistua epoksin, bentsyylialkoholin ja muiden täyteaineiden määrästä sideaineessa
- Määritellä käytettävät pohjan tasoitteet ja kittausaineet. Yleensä pinnoitteen sideaineeseen sekoitetut kitit ja korjausmassat ovat sallittuja.
- Määritellä massakivien koko ja määrä
- Kynsikiven koko ja määrä
- Sallitut ohentimet. Ohentimia on tapauskohtaisesti käytettävä asennusvaiheessa, mutta tilaajan tulisi ottaa kantaa käytettävien ohentimien laatuun. Reaktiivinen ohennin, joka ristosilloittuu epoksin kanssa vai haihtuva myrkyllinen liuotin joka heikentää lopullisen lattian lujuutta.

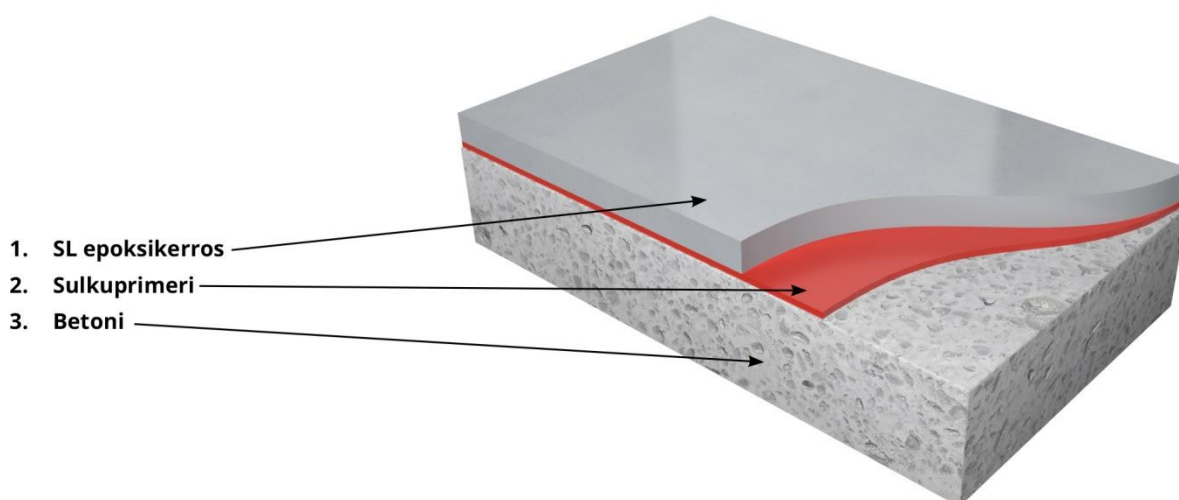
4.3. Itsestään siliävä epoksi (shelf levelling epoxy, SL)

4.3.1. Yleistä

SL-epoksi tarkoittaa itsestään tasaantuvaa pinnoitetta jossa maan vetovoima hoitaa tasoittumisen silloin kun materiaali ei kovetu liian nopeasti ja viskositeetti sallii tasoittumisen. Kansankielellä pinnoite hakeutuu ”vaateriin”, kuten vesi hakeutuu tasaiseksi pinnaksi maan vetovoiman ansiosta.



Kuva 17. Epoksilattioita.



Kuva 18. SL lattian rakenne.

SL-epoksi pinnoite on luultavasti eniten myyty lattiapinnoite maailmassa, koska sen asentaminen on helppoa ja lopputulos on luovuttaessa usein hieno. SL-epoksia voi ostaa rautakaupoista, Internetistä ja joiltakin valmistajilta suoraan.

Kuten kirkaissakin epokseissa, SL-epoksi koostuu hartsista ja kovettajasta. Värilliseen hartsiin on helppo piilottaa monenlaisia halpoja täyteaineita kalliimman epoksin sijaan. Edullisen materiaalihinnan saavuttamiseksi värillinen SL-epoksi voi olla liuottimien ja halpojen täyteaineiden kaatopaikka. Paljon liuottimia ja halpoja täyteaineita sisältävät epoksit kellastuvat ja haurastuvat huomattavasti nopeammin kuin kunnolliset materiaalit.

Miksi jotkut SL-epoksit naarmuuntuvat ja kuluvat puhki lyhyessä ajassa kovassa rasituksessa?

Kun katsotaan eri valmistajien ja myyjien nettisivuja, tuntuu että tuotteet ovat ikuisia ja SL-pinnoitteella voidaan pinnoittaa kaikki lattiat käyttötarkoituksesta riippumatta.

Kun tarjouspyynnössä halutaan SL-epoksinpinnoite, maksaja haluaa tietysti parasta vastinetta rahoilleen. Valitettavan usein karu totuus paljastuu kuitenkin vasta muutaman viikon päästä asennuksesta, jos on valittu se ”halvin ja paras” ratkaisu ja materiaalin lisäksi asennus on ”halpa ja hyvä”.

Useat myyjät mainostavat nettisivuillaan tuotteitaan liuotinainevapaiksi, kannattaa siis tutustua käyttö-
turvallisuustiedotteisiin ja katsoa paljonko tuotteista löytyy esim. bentsyylialkoholia.

4.3.2. SL-raaka-aineiden eroja

Hartsi

Hartsi on reaktiotuote, jossa lähtöaineena on bisfenoli A- tai F-hartsi ja epoksikloridihybridi. Kuten aiemmin kerrottu, halvat epoksihartsit sisältävät pääosin halvempaa lähtöaineena bisfenoli A -hartsia, joka kristallisoituu helposti ja viskositeetti on korkeampi kuin bisfenoli F:ssä. Viskositeetiltaan matalemmän ja kristallisoitumisominaisuuksiltaan paremman, mutta kustannuksiltaan kalliimman bisfenoli F:n käyttäminen ainoana lähtöaineena ei ole järkevää tässäkään tuotteessa. Bisfenoli A:n ja F:n yhdistelmä kristallisoituu eri olosuhteissa optimaalisemmin ja on näin sekä valmistajalle että loppukäyttäjille paras ratkaisu.

Kun käytetään pääosin bisfenoli A:ta, on pakko käyttää ohentimia niin paljon, että viskositeetti saadaan alemmaksi ja materiaali on asennettavissa.

Käyttöturvallisuustiedotteesta voi katsoa, mitä ohentimia on käytetty:

- Jos käytetty bentsyylialkoholia, se haihtuu ajan myötä pinnoitteesta (korkeat VOC-arvot lämpötilan noustessa yli + 30 C)
- Vai onko käytetty reaktiivisia ohentimia, jotka eivät haihdu, vaan ne ristosilloittuvat hartsissa ja ovat näin osa lattiapinnoitetta, VOC 0 %.

On siis huomattava, että bentsyylialkoholia ei lueta perinteiseksi liuottimeksi, koska se haihtuu vasta yli + 30°C lämpötilassa.

Bentsyylialkoholi ja muut liuottimet haihtuvat ajan myötä huoneilmaan ja haihtuminen nopeutuu lämpötilan noustessa: Esimerkkinä alueet, johon aurinko pääsee kesäaikana paistamaan ikkunasta.

Bentsyylialkoholin ja muiden liuottimien haihtuminen selittää oudot halkeamat ja kuroutumat SL-pinnoitteissa, koska osa asennetusta materiaalista on haihtunut pois.

SL-epoksin hartsiosa

SL-epoksin valmistajat, (sekoittajat), ostavat siis raaka-aineet samoista lähteistä. Lähteitä ei ole montaa markkinoilla.

Kun bisfenoli A:sta ja F:stä sekoitetaan lopputuote niin hyvän lopputuloksen mahdollistaa siis oikea suhde em. raaka-aineita. Jos päädytään maksimaaliseen edullisemman ja paksumman Bisfenoli A:n käyttämiseen, joudutan tällaista tuotetta rajusti ohentamaan, yleensä bentsyylialkoholilla. Vastuullinen sekoittaja käyttää kuitenkin ristosilloittuvaa, kalliimpaa reaktiivista ohenninta, joka ristosilloittuu epoksin kanssa ja on osa pinnoitetta. Halvan tuotteen tekijä voi laittaa jopa 60-70 % bentsyylialkoholia seokseen.

Pääsääntöisesti hartsiosaan lisätään "pakollisia" lisäaineita, kuten ilmanpoistajaa, pintajännityksen alentajaa sekä väripigmentti. Muita halpoja täyteaineita ovat kalsiumkarbonaatti (liitu), talkki ja halpa kvartsihiekkä.

SL-epoksin kovetin

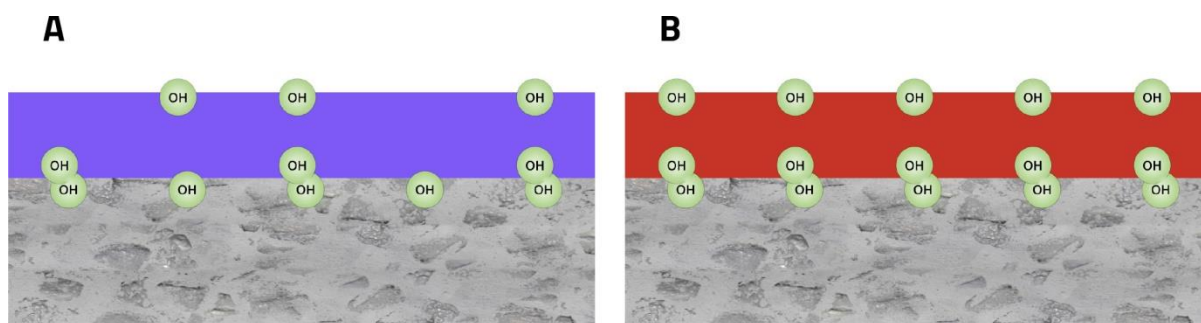
Hyvälaatuiseen kovetimeen käytetään oikeassa suhteessa kovettumisreaktion kiihdyttäjää ja amiinia (kovettajaa). Jälleen halvoissa, huonolaatuissa kovettajissa voidaan kovettajaa jatkaa bentsyylialkoholilla.

Epoksiryhmä reagoi amiinin kanssa, mikä tuottaa OH-ryhmiä (hydroksi). Mitä enemmän epoksia seos sisältää, sitä enemmän hydroksiryhmiä syntyy ja sitä parempi tarttuvuus sillä on alustaan. Tästä syystä halvat, vähän epoksia sisältävät SL-pinnoitteet "korkkaavat" helposti irti alustasta, koska hydroksiryhmiä on syntynyt vähän.

Epoksi itsessään on luontaisesti kovaa ja haurasta erityisesti alhaisissa lämpötiloissa. Tätä ominaisuutta voidaan muokata hyvälaatuisilla lisäaineilla. ARMEKA-Finnester Dera-teknologian epoksi on muokattu sitkeäksi, alustassa hyvin kiinnipysyväksi huipputuotteeksi.

Usein asennusliikkeet jatkavat materiaalia työmaalla lisäämällä liuotinta, ksyleeniä, teollisuusalkoholia (Industol) ja lisäksi niin paljon kvartsihiekkää, kuin levittämisen onnistuminen sallii. Kaikki nämä toimenpiteet entisestään huonontavat materiaalin ominaisuuksia ja laskevat asennettavan tuotteen hintaa.

Jos asennusliike on antanut erittäin edullisen hinnan, joudutaan työmaalla alentamaan tuotteen hintaa lisäämällä epoksiseokseen halpoja liuottimia. Pahimmillaan asennusliikkeet saattavat tuovat työmaalle esimerkiksi astioita joissa on reaktiivisen ohentimen etiketit mutta niiden sisältö voi olla jotain muuta kuin mitä purkin kyljessä lukee. Asiakkaalla ei ole yleensä mitään mahdollisuuksia kontrolloida edellä mainittuja asioita.



Kuva 19. Epoksin ja amiinin välinen reaktio muodostaa sidoksen betoniin OH-ryhminä. Huonolaatuinen, ns. markkinaepoksi (A) sisältää epoksia yleensä vain 10-30%, jolloin betoniin jää parittomia OH-ryhmiä ja tarttuvuus on huono. Sen sijaan hyvälaatuinen epoksi (kuva B), kuten Dera-teknologian epoksi, muodostaa vahvan sidoksen ja hyvän tarttuvuuden.

4.3.3. Lopputuotteiden eroja

ARMEKA-Finnester SL-epoksi Dera sisältää epoksia vähintään 95 %. Monien markkinoilla olevien SL-epoksin epoksin osuus vaihtelee 10-30 % välissä. Lisäksi pitää huomioida se, että epoksia voidaan ohentaa vielä lisää asennuspaikalla.

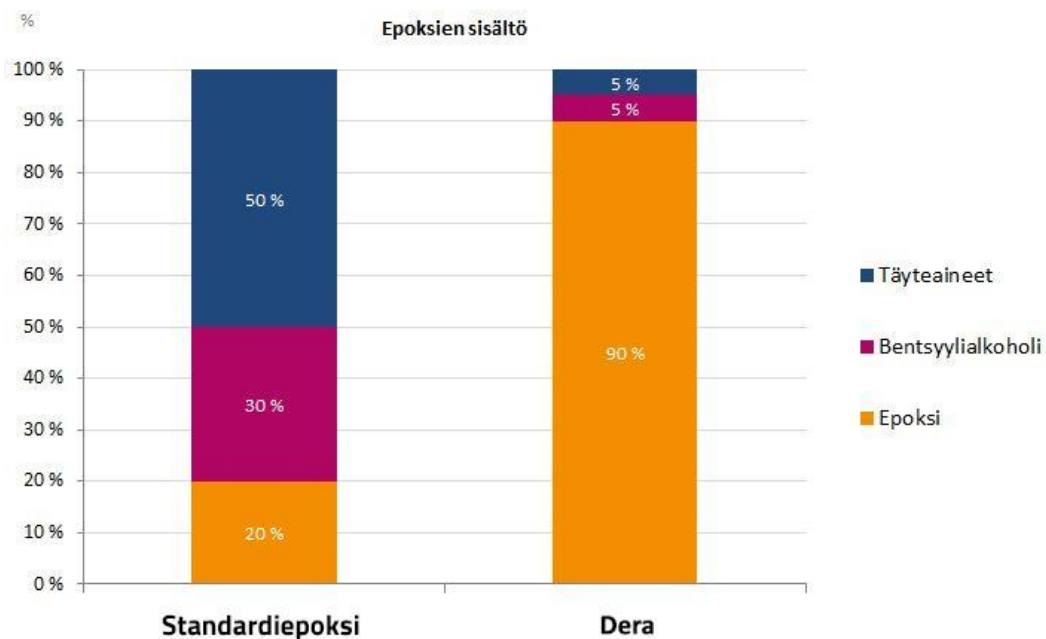
Huonolaatuisten SL-materiaalien lopputulos on yleensä huono kun ilma ei pääse poistumaan talkki- ja liitusotkun takia tuotteesta. Materiaali levittyy hyvin korkean liuotinainemäärän vuoksi mutta pinnoitteessa on asennuksen jälkeen paljon ilmakuplia, ajan kuluessa pinnoite halkeile ja tarttuvuus alustaan on huono koska epoksin osuus on olematon.

Huonolaatuisuus näkyy myös kellastumisena, ennenaikaisena kulumisena jne. Jokaisella SL-materiaalin kanssa tekemisissä olevilla on varmasti joku näistä huonoista ominaisuuksista tuttu.

4.3.4. Kestävä SL-pinnoite

SL-pinnoite sopii kevyesti rasitettuihin, kuiviin olosuhteisiin. Märissä olosuhteissa SL-pinnoite on liukas ja vaarallinen käyttää.

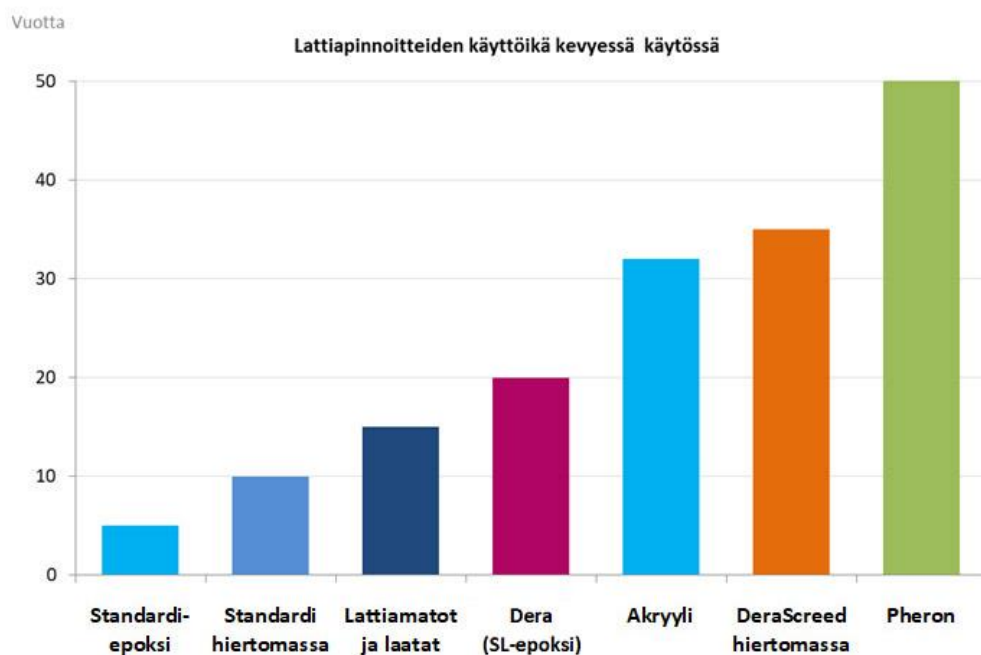
ARMEKA SL -pinnoitetta, joka sisältää vähintään 90 % epoksia, on saatavana kaikissa pääväreissä sekä tavallisena että ESD-versiona. Pinnoitteessa käytetään Finnester Coating Oy:n laadukasta Dera-teknologian epoksia.



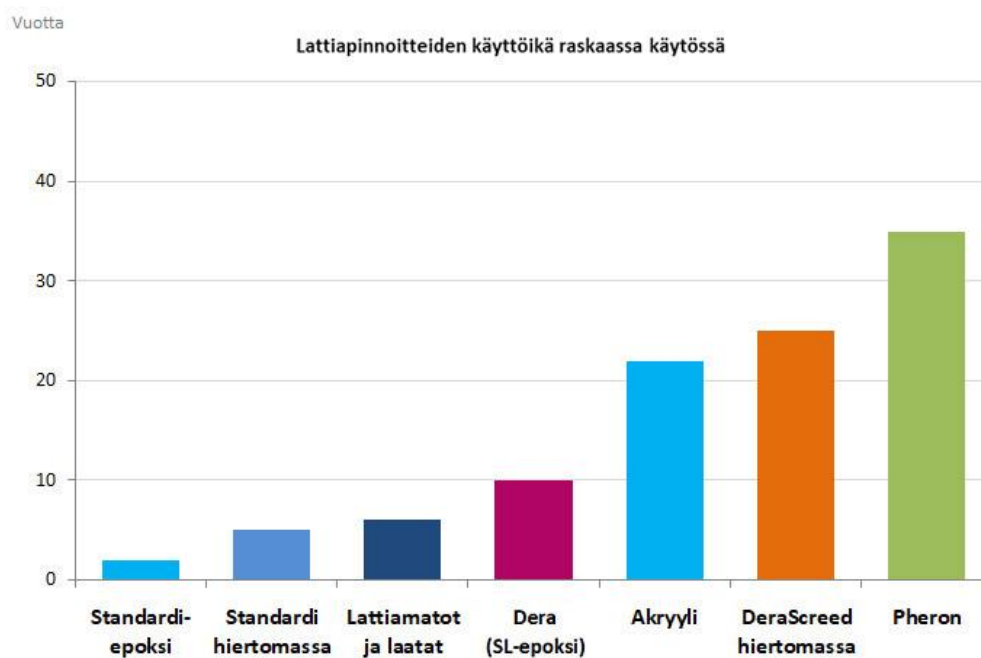
Kaavio 6. Epoksin määrä ns. markkinaepoksissa ja Finnester Coatings Oy:n Dera-tekniologian epoksissa.

	Standardi- epoksi	Dera -tekniologian epoksi	Pheron -tekniologian pinnoite
Lämmönkesto	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★
Kemiankesto	★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
Kulutuksenkesto	★	★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
UV-kesto	★	★	★ ★ ★ ★ ★
Säänkesto	★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★
iskunkestävyys	★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Asennusaika	★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★ ★
VOC-päästöt	★	★ ★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★ ★
Olosuhteet	★ ★	★ ★	★ ★ ★ ★
Kustannukset	★ ★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★
Ylläpito	★ ★	★ ★ ★ ★	★ ★ ★ ★

Taulukko 7. Eri pinnoitteiden ominaisuuksien vertailua.



Kaavio 7. Lattiapinnoitteiden kesto kevyessä käytössä.



Kaavio 8. Lattiapinnoitteiden kesto logistiikka-alueella.

5. Akryylipinnoitteet

5.1. Yleistä

Akryylipinnoite, jota myös akryylibetoniksi kutsutaan, koostuu akryylikertamuovista ja täyteaineista. Akryylikertamuovissa akryylipolymeerit ovat liuotettu reaktiiviseen monomeeriin (metyylimetaakrylaatti, MMA), jolla saadaan viskositeettia alas ja siten massan työstettävyyttä parannettua.

Ensimmäiset akryylilattioiden käyttökohteet ovat olleet elintarviketeollisuudessa jo 70-luvulta lähtien, pääsääntöisesti akryylipinnoitteen lyhyen kovettumisajan ansiosta. Käytännössä lattia voidaan ottaa käyttöön n. 2 tunnin päästä asennuksesta. Akryylipinnoitteen avulla saatiin tuotannon seisokkiajat minimoitua.

Muita näin nopeasti kovettuvia lattiapinnoitteita ei markkinoilla ole juuri ollut. Akryylipinnoitteita on yleisesti markkinoitu materiaaleina, joista ei aiheudu haitallisia päästöjä eli ns. VOC-yhdisteitä ja on siten turvallinen ja haitaton pinnoite elintarviketiloihin.

Edellä mainittu ei ole yksiselitteisesti totta. Akryylipinnoite on kovettuaan turvallinen ja hygieeninen, jos se asentamisen jälkeen höyrytetään huolellisesti. Mikäli höyrytystä ei tehdä, akryylimuovissa oleva ylimääräinen MMA haihtuu ajan kuluessa huoneilmaan. MMA:n haihtuminen pinnoitteesta voi kestää kuukausista vuosiin, riippuen olosuhteista, pinnoitteen paksuudesta ja monomeeripitoisuudesta.

Akryylilattian ostaja ei aina tiedä höyrytyksen tarpeellisuudesta. Höyryttäminen nostaa asennuskustannuksia ja käsittelyn vaiheita on hankala kontrolloida. Ostajan kannattaa vaatia höyrytyksen sisältyvän asennukseen, jotta todellisuus vastaa laboratoriotuloksia.

5.2. Akryylipinnoitteiden ominaisuudet

Yleiset hyvät ominaisuudet	Yleiset huonot ominaisuudet
✓ Erinomainen UV:n kesto ✓ Hyvä tartunta ✓ Yleisesti hyvä kemian, lämmön ja kulu- tuksen kesto	• VOC-päästöt huoneilmaan ilman höyrykä- sittelyä • Kutistuminen 6 - 7 % • Kovettaja voi aiheuttaa riippuvuutta asen- tajille.(käytännön haastatteluissa esille tul- lut seikka)

5.3. Asentaminen

Materiaalitoimittajien käyttöturvallisuustiedotteissa edellytetään seuraavien suojavarusteiden käyttöä akryylipinnoitteita asennettaessa:

- hyväksytyt antistaattiset (ESD) työvaatteet
- ESD-kengät
- suojalasit
- hengityssuojain myrkyllisiä kaasuja vastaan, ns. ruskea suodatinpanos
- aineiden käsittely-ympäristö pitää olla räjähdysuojattu alue (ATEX)

Käytännössä ATEX-alueiden järjestäminen työmaalla on vaikeaa ja työn raskaudesta johtuen asentajan on hankala käyttää hengityssuojainta. Turvallisuusriskin muodostavat myös räjähdysherkät kaasut, joita voi muodostua, kun aineita kuljetetaan työmaalle ja astioita käsitellään asennuspaikalla. Avatut purkit voivat vuotaa kuljetusten aikana ja muodostavat turvallisuusriskin.

5.4. Pheron – vaihtoehto akryylipinnoitteille

Pheron-tekнологiaan (s. 41) perustava pinnoite, kuten pheronSCREED-hiertomassa, on erinomainen vaihtoehto, kun pinnoitteen kovettumisaika pitää olla lyhyt ja asentamisen turvallista ja nopeaa. Pinnoitteen kovettumisaikaa voidaan säätää ja teknologian avulla on mahdollista saavuttaa erittäin nopeita kovettumisaikoja koko systeemille.

Pheron-tekнологian tuotteilla saavutetaan erittäin nopea läpimenoaika esivalmistelun ja -työn jälkeen. Asennus pohjustuksen levityksestä pinnoitteen kävelykuivaan kovettumiseen on noin 12 tuntia verrattuna epoksipohjaisen tuotteiden muutamiin päiviin.

Pheron -tekнологian tuotteiden kovettuminen ei riipu lämpötilasta, joten sillä ei ole perinteisiä epoksiin kovettumisongelmia esim. ulko-ovien edustoilla.

Akryyli vs Pheron

Nopea asennuksen läpimenoaika		Nopea asennuksen läpimenoaika
Huono hygienia (jalkalistat tehtävä erikseen)		Hyvä hygienia (jalkalistat voidaan tehdä yhtä aikaa lattiamassan kanssa)
Erittäin voimakas haju koko asennuksen ajan		Lyhytaikainen hajuhaitta pohjustuksen aikana
MMA-päästöt kovettumisenkin jälkeen		Kovettuessaan täysin hajuton ja turvallinen
Kutistuu kovettuessaan		Ei kovettumiskutistumaa

6. Polyuretaanipinnoitteet (PU tai PUR)

Polyuretaanipinnoitteita käytetään, kun halutaan edullisia ja elastisia lattiapinnoitteita. Tyypillisesti niitä käytetään vesieristeenä IV-konehuoneissa ja muissa teknisissä tiloissa. Polyuretaani toimii vesieristeenä kuivilla asennusaloilla (RH min. 80%) kun noudatetaan materiaalivalmistajien ohjeita ja pinnoitteesta tehdään riittävän paksu. Käytännössä pinnoitteen minimipaksuus vesieristeenä lattiassa on eri valmistajien mukaan 2 – 3 mm.

Polyuretaanin kulutuskestävyys on huomattavasti heikompi verrattuna esim. hyvälaatuiseen SL-epoksiin. Pinnoite naarmuuntuu ja kuluu helpommin kuin esim. epoksinpinnoitteet. Polyuretaanin kovettuminen on hidas reaktio ja lämpötilariippuvainen. Kylmissä olosuhteissa sitä ei käytännössä voida asentaa ollenkaan.

Jos polyuretaanipinnoite asennetaan kostealle alustalle, se reagoi välittömästi pinnassa olevaan kosteuteen. Tällöin se ei ehdi tunkeutua betonin huokosiin ja tartunta alustaan jää huonoksi. Jos pinnoitteet joudutaan asentamaan kostealle betonille, on käytettävä siihen tarkoitukseen valmistettua ns. kostean betonin primeria. Markkinoilla olevat ”kostean betonin” primerit ovat yleensä sellaisia, jotka eivät sekoitu betonissa olevaan veteen ja näin niiden tartunta alustaan on huono.

Betonin pohjustamiseen on hyvä käyttää epoksipohjaisia tuotteita, kuten Finnester Coatings Oy:n deraFLOW, jolla on erinomainen tartunta, joka ei reagoi kosteuden kanssa ja kestää hyvin emäksisiä olosuhteita.

6.1. PU-pinnoitteen raaka-aineet ja asentaminen

Markkinoilla yleisesti käytettävissä PU-materiaalissa kovetinsosa sisältää tyypillisesti halpaa diisoyanaattia (MDI), jonka molekyylipaino on alhainen, esim. 50. MDI sisältää paljon vapaata monomeeria, joka tekee aineesta vaarallista terveydelle.

Toista, kalliimpaa ja turvallisempaa isosyanaattia, heksametyleni diisoyanaattia (HDI) ei juuri käytetä sen kalliimman hinnan takia. HDI sisältää vähän vapaata monomeeria ja on tämän takia turvallisempaa käyttäjille. MDI:n sisältää ECHA:n (Euroopan kemikaalivirasto) mukaan kemikaalia ”jonka epäillään aiheuttavan syöpää”, CAS-numero 9016-87-9 (<https://echa.europa.eu/fi/substance-information/-/substanceinfo/100.136.923>).

HDI:ssä ei ole tällaisia vaarallisia komponentteja, CAS-numero 37273-56-6 (<https://echa.europa.eu/fi/substance-information/-/substanceinfo/100.122.886>).

Markkinoilta löytyy M1-hyväksytyjä polyuretaanipinnoitteita, mutta M1-luokituksessa ei tutkita isosyanaattipitoisuuksia, mikä antaa tuotteiden haittavaikutuksista väärän kuvan.

Markkinoilla yleisesti myytävien PU-tuotteiden asennuksen yhteydessä tulee ehdottomasti käyttää vähintään kemikaalisuodatin naamaria tai raitisilmanaamaria kemikaalisuodattimilla, syöpärisikin vähentämiseksi.

6.2. Pheron – vaihtoehto PU-pinnoitteille

Pheron-tekniikan pinnoitteet (tarkemmin s. 46) antavat parhaat mahdolliset mekaaniset ominaisuudet, mitä huoneenlämmössä kovettuva pinnoite voi saavuttaa. Tästä syystä sitä käytetään kovaa kuluusta kestävässä lattiapinnoitteissa. Pheron-tekniikan lattiapinnoitteet, kuten pheronSCREED, saavuttavat lopulliset ominaisuutensa huomattavasti nopeammin kuin PU-pinnoitteet.

Pheron on sertifioitu vesieriste jo 0,7 mm paksuisena kerroksena ja on myös ainoa vesieriste markkinoilla, jonka päälle voidaan asentaa hiertomassapinnoite. Tämä ominaisuus on erittäin tärkeää esimerkiksi suurkeittiöissä, jossa lattiapinnan lämpö- ja kosteusrasitus on suuri. Vesieristeen tulee olla elastinen ja pysyä ehjänä varsinaisen hiertomassapinnoitteen ja betonin välissä.

PU-pinnoite vs Pheron

Ei sovellu hiertomassa alle		Soveltuu hiertomassan alle
Kovettuu päivissä käyttökuntoon		Kovettuu tunneissa käyttökuntoon
Työaika ei juuri säädettävissä		Työaika säädettävissä
Asentaminen vaatii lämpimän tilan		Voidaan asentaa kylmässä
Murtovenymä 100 - 200 %		Murtovenymä 600 - 700 %
Vaarallinen asentajille		Vaaraton asentajille
Herkkä alustan kosteudelle		Herkkä alustan kosteudelle

7. Pheron-kertamuovi

Pheron on uuden sukupolven kertamuovimateriaali, joka on peräisin 1990-luvun alussa kehitetystä teknologiasta. Pheron perustuu alifaattiseen polyureaan, mikä lisää tuottavuutta ja kustannustehokkuutta. Pheron-pohjaisten pinnoitteiden pääasiallinen hyöty on se, että ne kovettuvat nopeasti lopulliseen kovettumissateeseensa, joka minimoi käyttökatkokset ja mahdollistaa nopeat käyttöönotot. Tämä lisää tuottavuutta asennuksessa, koska aikaa ei kulu odotteluun.

Pheron-pohjaiset pinnoitteet eivät tarvitse jälkikovetusta korotetussa lämpötilassa parhaiden ominaisuuksien saavuttamiseksi. Toisaalta tämä tarkoittaa sitä, ettei sitä voida kovettaa nopeammin prosessissa. Asennettaessa on huolehdittava, että työkalut ovat kuivia ja puhtaita. Asennusvaiheessa Pheron on erittäin herkkä kosteudelle. Vesi toimii katalyyttinä, joka aiheuttaa kalvon muodostumista ja lyhentää työaikaa.

Edut	Haitat
✓ Nopea kovettuminen myös kylmissä olosuhteissa – ei tarvetta jälkikovetukselle ✓ Erittäin sitkeä ✓ Erinomainen UV:n kesto ✓ Erinomainen kulutuksen kesto ✓ Hyvä kemikaalien ja lämmön kesto ✓ Allergisoimaton ✓ Räätelöitävissä kohteen mukaan ✓ Työaika muokattavissa ✓ Ei VOC-päästöjä	• Korkeampi hinta • Huono tartunta tiettyihin materiaaleihin – vaatii pohjustuksen • Herkkä kosteudelle • Ei mahdollista jälkikovettaa prosessissa

7.1. Pheronin hartsiosa

Pheronin hartsiosa on hyvin käyttäjäystävällinen eikä normaalisti aiheuta asentajalle vastaavanlaisia allergisia oireita kuin epoksi. Tämä ei kuitenkaan poista sitä tosiasiaa, että henkilökohtaisia suojavälineitä on luonnollisesti käytettävä, kun kemikaaleja käsitellään. Pheronin hartsiosalla on luonnostaan, ohentamattomana alhaisempi viskositeetti kuin epoksilla eikä se kristallisoidu varastoinnissa.

7.2. Pheronin kovettaja

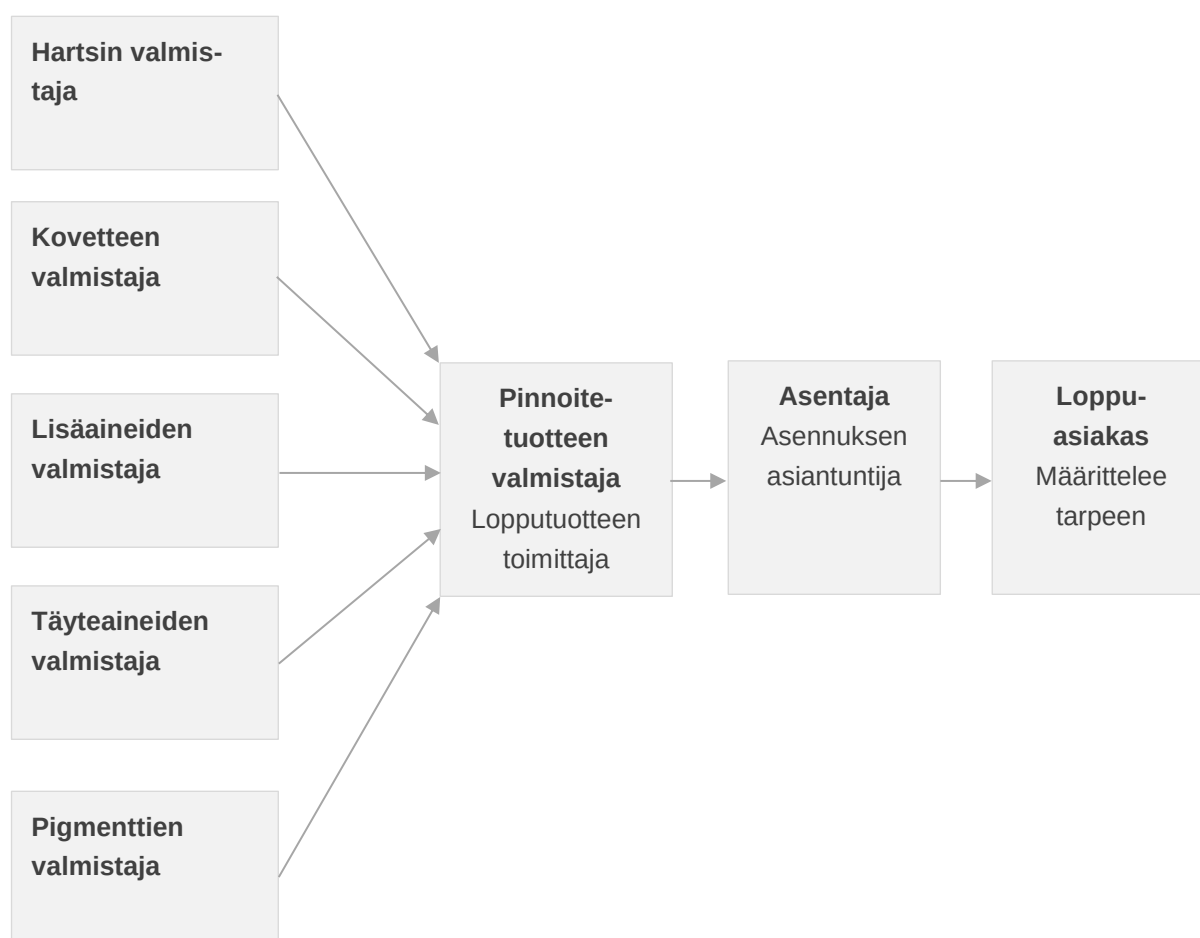
Epoksien tapaan, Pheronin hartsiosa pitää reagoittaa kovettajan kanssa, jotta saavutetaan ristisilloitettu kertamuovi. Pheronin kovettajat eivät ole syövyttäviä ja ovat siten hyvin käyttäjäystävällisiä varsinkin verrattuna epoksikovettajiin. Pheronin kovettajat ovat herkkiä kosteudelle ja reaktio veden kanssa alentaa niiden reaktiivisuutta. Käytännössä, tämän ongelman voittamiseksi, kovettajaa voidaan hieman yliannostella.

7.3. Lisä- ja täyteaineet sekä pigmentit

Pinnoitetuotteiden valmistajat muokkaavat tuotteitaan käyttämällä erilaisia apuaineita, kuten ilmanpoistoa ja pintajännityksen alentajaa. Lisäksi, täyteaineilla ja pigmenteilla säädetään pinnoitteen kovuutta, kiiltoastetta, tekstuuria ja väriä. Tuloksena on laaja valikoima erilaisia lattiapinnoitteita, joita käytetään betonipinnalla.

7.4. Materiaalivirta ja avaintekijät

Alla oleva vuokaavio kuvaa avaintekijöiden roolia materiaalitoimittajalta ja loppuasiakkaalle.



Kaavio 9. Lattiapinnoitetoiminnan avaintekijät.

8. ESD-pinnoitteet (sähköjohtavat pinnoitteet)

Markkinoilta on käytännössä kolmenlaisia ESD-pinnoitteita:

- ESD SL-epoksi
- ESD-hiertomassa
- ESD-polyuretaanipinnoite

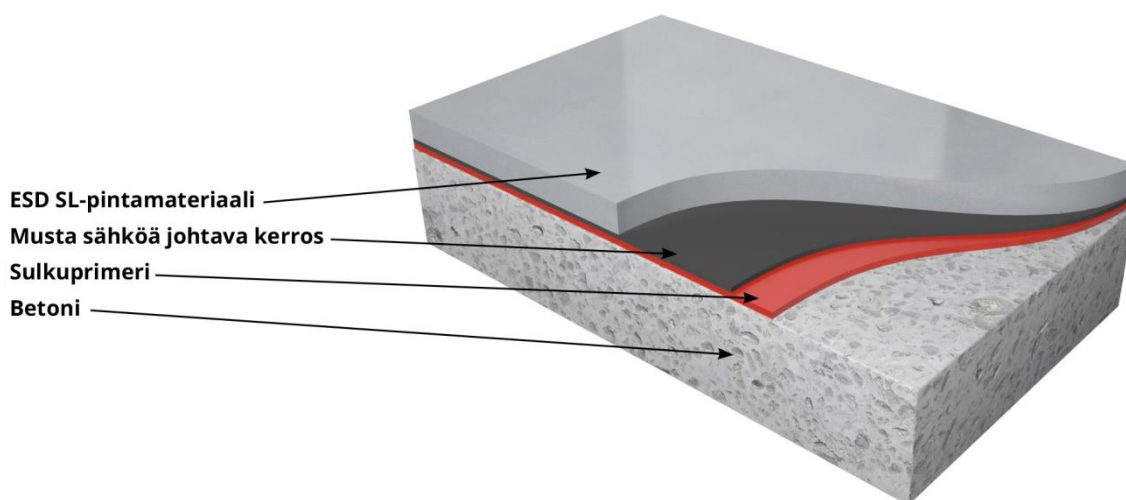
8.1. ESD SL-epoksi (itsestään tasoittuva epoksi)

ESD SL-pinnoite soveltuu kevyesti kuormitetuille betonilattioille.

Markkinoilla yleisesti olevat ESD SL-epoksit menettävät ESD-ominaisuudet jopa muutamassa viikossa tai kuukausissa koska ESD-tehoaineet menettävät ominaisuuksiaan vaihtelevasti. Hyvälaatuisetkin ESD SL-pinnoitteet menettävät ESD-ominaisuudet muutamassa vuodessa, jos laatuksena pidetään nykyisten standardien vaatimuksia.

ESD SL sai aikanaan suuren suosion materiaalin edullisen hinnan, helpon asennettavuuden ja ESD-standardien puutteellisten vaatimusten takia. Kun ESD-suojaus ja EPA-alueet alkoivat yleistyä, standardisointi ja mittausmenetelmät olivat kehityksen alkuvaiheessa. Ainoa lattioiden arviointiperuste oli mittaus, ”resistanssi maahan”. Pelkästään em. mittaustavalla ESD SL:n suojaustehokkuudesta ei saada mitään luotettavaa tietoa.

ESD SL:n perushartsit pohjautuu usein erilaisia täyteaineita ja paljon bentsyylialkoholia sisältävään seokseen, johon on lisätty esim. sähköä johtavia kemikaaleja tai muita johtavuutta parantavia ainesosia.



Kuva 20. ESD SL-lattian rakenne.

ESD SL-epoksin materiaalitoimitukseen sisältyy usein myös mustaa johtavaa hiekkaa, joka sekoitetaan valmiiseen epoksiseokseen työmaalla. Johtavan hiekan määrä on yleensä 30-35 % epoksiseoksen määrästä.

Hiekan raekoko on tyypillisesti 1/3 osa pinnoitteen paksuudesta. Esim. 2 mm paksulle pinnoitteelle hiekan raekoko on n.0,6 mm. Pelkkä johtavan ESD-hiekan lisääminen epoksiseokseen ei tee tuotteesta ESD-kelpoista, epoksihartsissa pitää olla myös muita johtavuutta parantavia komponentteja. Suuremman hiekkamäärän käyttäminen vaikeuttaa pinnoitteen levittämistä. Levittämistä parannetaan usein lisäämällä valmiiseen seokseen liuotinta, joka parantaa työstettävyyttä.

8.2. ESD-ominaisuuksien heikkeneminen

Pitkäkestoisen ESD-ominaisuuden saavuttaminen SL-materiaalissa on erittäin vaikeaa, koska itse epoksihartsi on sähköisesti tarkasteltuna erittäin hyvä eriste. Vielä tätä kirjoitettaessa, ei ole lisäaineita joilla itse epoksipolymeeri saataisiin johtamaan sähköä.

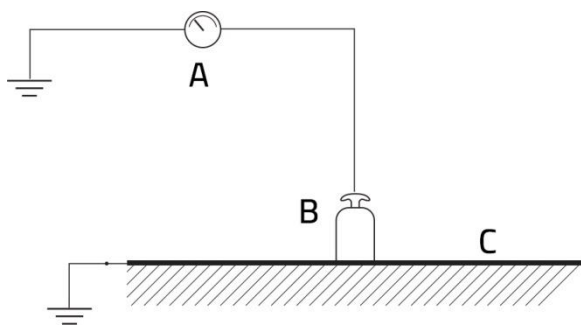
ESD-ominaisuuksien aikaansaaminen SL-epoksiin tehdään kiertotietä siten, että formulointi tehdään oikein ja oikeilla johtavilla ainesosilla epoksipolymeerin ympärille.

Nykyisten ESD-vaatimusten myötä on osoittautunut, että useimmista ESD SL-epokseista ajan kuluessa ESD-ominaisuudet heikkenevät niin, että pinnoite pitää uusia muutaman vuoden välein. Ehdottomasti haastavin vaatimus ESD SL-lattiapinnoitteille on kehon varautuminen kävellessä alhaisessa ilmankosteudessa ja toiseksi yhdistelmäresistanssi vaatimuksen täyttäminen.

Jos lattiapinnoitteeksi valitaan ESD SL-pinnoite, tulee hankinnassa olla erityisen tarkkana. Toimittajalta kannattaa pyytää koeasennus ja suorittaa mittaukset alhaisessa ilmankosteudessa lopullisessa käyttöpaikassa. Luotettava tulos saavutetaan kun ilman suhteellinen kosteus RH on alle 20 %. (tuotehyväksyntä tehdään RH=12 % $\pm$ 3%).

Talvella kylmillä alueilla ilmankosteus on sisätiloissa luontaisesti alhainen, jolloin standardin vaatimuksen mukainen testaus voidaan suorittaa ilman erityisjärjestelyjä. Talvella huonetiloissa kosteus ilman lisäkostutusta on RH 2-10 %.

Jos koeasennus tehdään kesäaikana ja suhteellinen ilmankosteus on korkea, yli 40 %, kannattaa koeasennusalueen ympärille rakentaa esim. teltta ja ilmankuivaimella alentaa RH alle 20 %:iin. Koeasennusalueen ilman kuivaus on aloitettava vähintään 14 vuorokautta ennen koeasennusta ja jatkettava vähintään 14 vuorokautta asennuksen jälkeen, ennen kuin luotettavat ESD-mittaukset voidaan suorittaa.



Kuva 21. ESD-mittaus: Resistanssi maahan. A = resistanssimittalaite, B = Anturi, C = ESD-lattia.

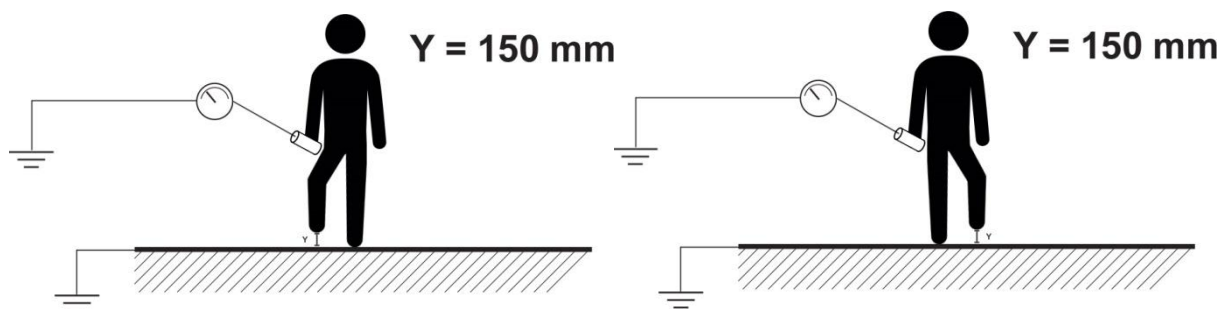
Standardin mukaisella anturilla, anturin johtava kontaktikumi lattian pintaa vastan. Halkaisija 63 mm, paino 2,5 (+/- 0,25 kg).

Resistanssimittalaite:

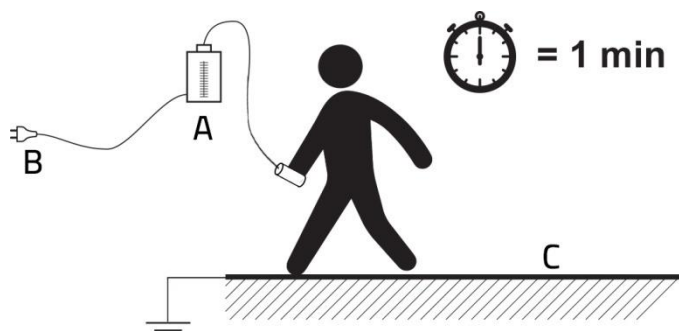
Mittausjännite $10\text{ V} < 10^6\ \Omega$

Mittausjännite $100\text{ V} > 10^6\ \Omega$

Vaatus: Resistanssi maahan $0 \leq 1000\text{ M}\Omega$



Kuva 22. ESD-mittaus: Yhdistelmäresistanssi. Kädessä resistanssimittalaite, ESD-lattia. Resistanssimittalaite kuten kuvassa 21. Mittaus suoritetaan seisoen lattialla ESD-kengät jalassa yhdellä jalalla ensin vasen jalka ylhäällä 150 mm korkeudella ja sitten toinen mittaus oikea jalka ylhäällä 150 mm lattiasta. Mitatun resistanssin pitää olla $\leq 1000\text{ M}\Omega$.



Kuva 23. ESD-mittaus: Kehon jännite -kävelytesti. A = maadoitettu ESD-volttimittari, B = maadoitettupistoke, C = ESD-lattia. Lattiapinnoitteella kävellään 1 minuutti ja mittausulos on viiden huippujännitteen keskiarvo.. Standardin mukainen maksimijännite $\pm 100\text{ V}$, mutta käytännössä high-tech -yritykset vaativat joskus max $\pm 50\text{ V}$.

8.3. ESD SL-pinnoitteen asennus

ESD SL-pinnoitteen asennuksessa pohjatyöt on tehtävä oikein ja huolellisesti.

Laadukasta kirkasta epoksi-sulkuprimeria levitettävä niin paljon, että betonin pinta sulkeutuu tiiviiksi epoksikalvoksi, kulutus yleensä 0,2 - 0,3 Kg/m². Jos sulkuprimeri on levitetty huolimattomasti ja paljasta betonia jää näkyviin, niin sähköä johtava musta ESD-primeri imeytyy aukoista betoniin ja näistä kohti ESD-kerroksen sähkönjohtavuus heikkenee ja systeemin tartunta kärsii.

Sähköä johtava ESD-kerros tehdään yleisesti sähköä johtavalla epoksipohjaisella hiilitäytetyllä primerillä. Tämän primerin oikea laatu sekä kemiallisesti että ESD-ominaisuuksiltaan määrää pitkälti lopullisen lattiaan ESD-ominaisuudet.

Kovettuneen johtavan ESD-primerikerroksen point-to-point -resistanssin tulee olla riittävän alhainen (IEC 61340-5-1) onnistuneen lopputuloksen takaamiseksi. Tämän mustan sähköä johtavan kerroksen tartuntalujuus betoniin määrää koko pinnoitesysteemin tartuntalujuuden betoniin. Sähköä johtava kerros on mekaanisilta ominaisuuksiltaan pinnoitesysteemin heikoin osa.

Pintakerros muodostuu komponentista A+B lisättynä 30-35 %, mustaa johtavaa hiekkaa. Käytännössä asennusliike ei voi vaikuttaa pinnoitteen lopullisiin ominaisuuksiin, jos asennus tehdään oikein ja huolellisesti valmistajan ohjeen mukaisesti.

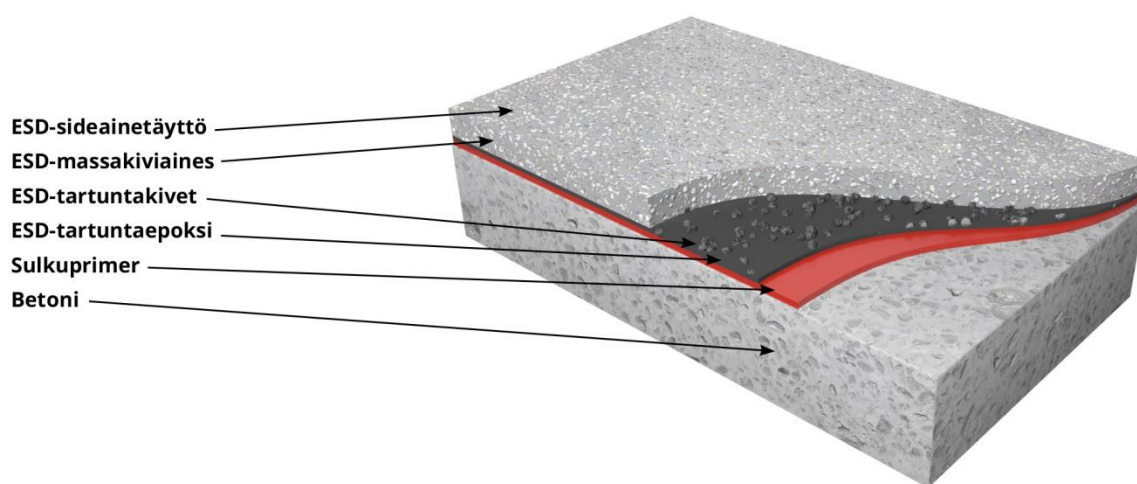
8.4. ESD-epoksihiertomassa (tunnetuin ESD STB -epoksihiertomassa)



ESD-epoksihiertomassa oikein asennettuna säilyttää ESD-omaisuutensa käyttöiän loppuun saakka, koska käytetyt sähköä johtavat komponentit ovat pysyvästi sähköä johtavia ilman haihtuvia kemikaaleja.

Käytännön kokemusten mukaan oikein asennetun ARMEKA EPOXY ESD STB-epoksihiertomassan käyttöikä logistiikka-alueilla on 20.- 25 vuotta, normaalisti kuormitetuilla tuotantoalueilla vähintään 30 - 40 vuotta.

ESD-hiertomassa voidaan tehdä myös Pheron-sideaineella, jolloin käyttöikä logistiikka-alueilla on vähintään 30 - 35 vuotta ja normaaleilla tuotantoalueilla arvioitu käyttöikä 50 vuotta. Käyttöiät perustuvat siihen, että pinnoitettava betoni on korkealuokkaista teollisuusstandardit täyttävää betonia ja pinnoitteen asennus on suoritettu ammattitaitoisesti.



Kuva 24. ARMEKA ESD STB epoksihiertomassalattia.

Pitkäikäisen ja ESD-vaatimukset käyttöiän loppuun saakka täyttävän ESD STB-hiertomassalattian asennustyö vaatii vankan ammattitaidon ja paljon asennuskokemusta.

Liuottimien käyttö ohennukseen on ehdottomasti kielletty koska se heikentää pinnoitteen lujuutta.

Käytetyn sideainetäyttö-epoksin työaika tulee olla riittävän pitkä, koska jokaista sekoitettua epoksista joudutaan pitämään lattialla 20 - 30 min. Seos kaadetaan lattialle ja sitä siirrellään tarkoitukseen sopivalla kumilastalla yhtenäisenä rintamana eteenpäin. Työ on tehtävä niin hitaasti, että matalaviskoosinen epoksi imeytyy pohjaa myöten epoksimassaan.

Liika epoksi kuivataan lastalla pois. Jos jossakin kohti havaitaan kuiva kohta, lastalla siirretään epoksia takaisin em. kohtaan ja annetaan epoksin imeytyä kuivaan kohtaan, kunnes alue on täysin kyllästetty epoksilla.

Lopuksi kukin asennusalue kuivataan liiasta epoksista pois. Kuivaus tapahtuu siihen sopivalla kumilastalla siten. Liika epoksi kerätään lopuksi astioihin pois asennusalueelta.

Asennusvaihe 1: Sulkuprimeri

Sulkuprimerin täytyy olla korkealuokkaista kirkasta, min.90 % epoksia sisältävää seosta, jossa on paljon OH-ryhmiä (hydroksiryhmä) kiinnittymään betonialustaan. Alustan sulkeminen tulee tehdä huolellisesti ja kuivia aukkopaikkoja ei saa jäädä lattiaan.

Primerin kulutus riippuu betonin huokoisuudesta. Tyypillisesti kulutus on 0,20 - 0,30 kg / m².

Asennusvaihe 2: Johtava ESD-kerros

Johtava ESD-kerros tehdään erikoisilla ESD-partikkeleilla. Samaan aikaan partikkeleiden kanssa johtavaan kerrokseen heitetään johtavaa tartunta/ankkurikiveä, kooltaan 1,2 - 1,8 mm.

Epoksiprimeri levitetään sulkuprimerin päälle, kulutus 0,1 - 0,15 kg/m²; Tämän jälkeen ankkurikivi, kulutus n. 0,6 kg/m², ESD-partikkeleita riittävästi.

Asennusvaihe 3: ESD-massa

ESD STB-massa koostuu silikaattivärjätystä kvartsihiekestä ja johtavaksi käsitellystä kvartsihiekestä. Pitkäaikaisten ESD-ominaisuuksien säilyttämiseksi Suomessa, on suositeltavaa käyttää massassa 50% silikaattivärjättyä kiveä ja 50% johtavaa ESD-kiveä.

Maissa, joissa suhteellinen kosteus on ympäri vuoden korkea, RH= 80-90 %, värikiveä voi olla jopa 70% massassa ja johtavaa kiveä vain 30 %.

Massakivien koko on 0,7-1,2 mm.

Asennusvaihe 4: Sideainetäyttö

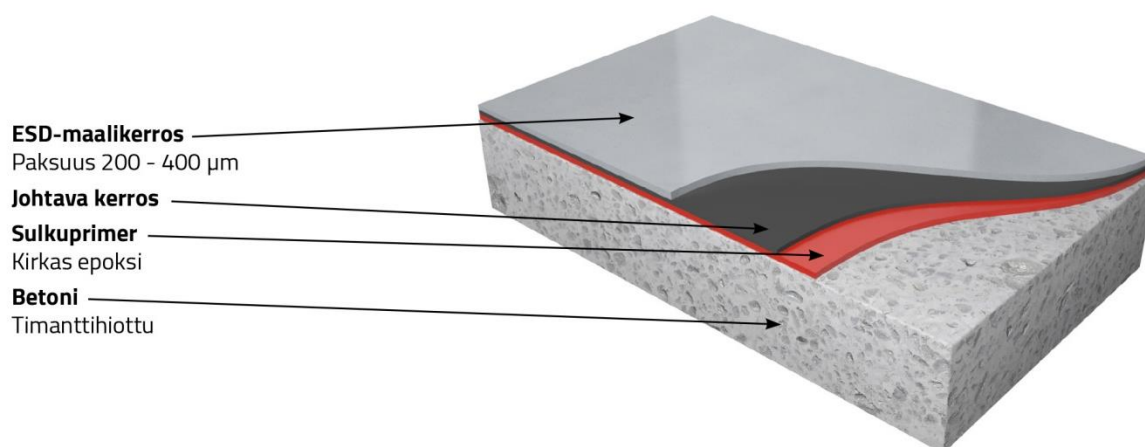
Sideainetäyttö suoritetaan matalaviskoosisella kirkkaalla epoksilla. Epoksin ohennus tapahtuu tarvittaessa reaktiivisella ohentimella, joka ristosilloittuu epoksiin, eikä haihdu pois lattiasta.

Taulukko 9. ESD-epoksihiertomassan asentaminen.

8.5. ESD-epoksimaali

ESD-maaleista puhuttaessa yleinen käsitys on se, että ESD-maalit voidaan maalata betonin päälle kuten tavalliset maalit. Joissakin käyttöohjeissa opastetaan ESD-maali maalaamaan siten, että pohjustus tehdään ohennetulla maalilla ja toinen kerros on peittävä ESD-maalikerros, kalvon paksuus 200 - 400 µm.

Edellä kuvatulla tavalla asennetun ESD-maalin resistanssit maahan vaihtelevat erittäin paljon, johtuen betonin epätasaisesta ”johtavuudesta” ja maali ei täytä standardien vaatimuksia. Luotettava ja pitkäikäisesti toimiva ESD-maali asennetaan kuten SL-pinnoite.



Kuva 25. ARMEKA ESD-epoksimaalilattian rakenne.

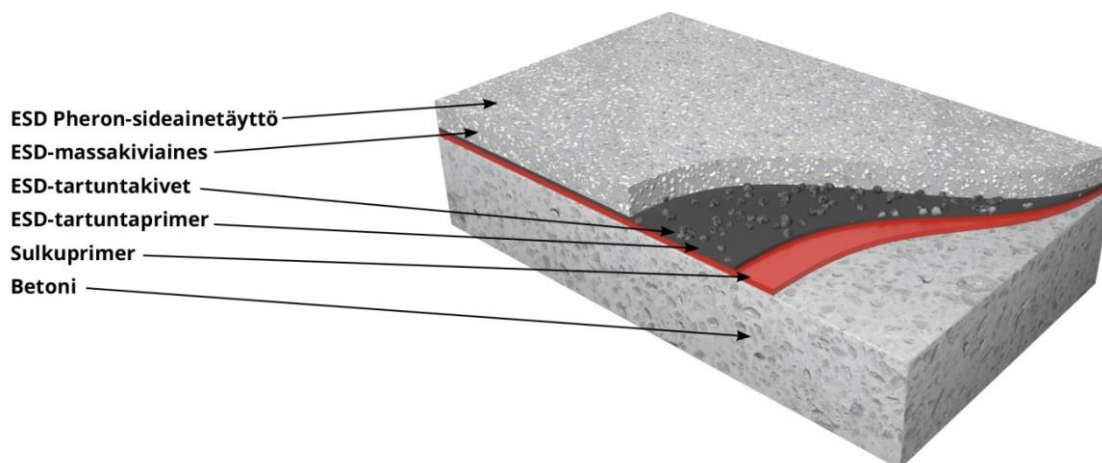
Johtava ARMEKA ESD-base takaa tasaisen resistanssin maahan nähden. Kun mustan johtavan pinnan päälle lastataan/rissataan ARMEKA ESD-epoksimaali, voidaan olla varmoja, että resistanssi maahan toimii moitteettomasti.

Jos johtavaa kerrosta ei laiteta varsinaisen ESD-maalin alle, resistanssien kontrollointi on täysin mahdotonta. Kun asennus tehdään oikein, ARMEKA ESD-epoksimaali toimii kaikilla pinnoilla luotettavasti.

ARMEKA ESD-epoksimaali eli ohutkalvopinnoite sopii vain kevyesti kuormitetuille alueille tai väliaikaiseksi edulliseksi ESD-pinnoitteeksi. On syytä muistaa että mitkään ohutkalvopinnoitteet eivät kestä iskumaista rasitusta.

8.6. ESD Pheron -hiertomassa

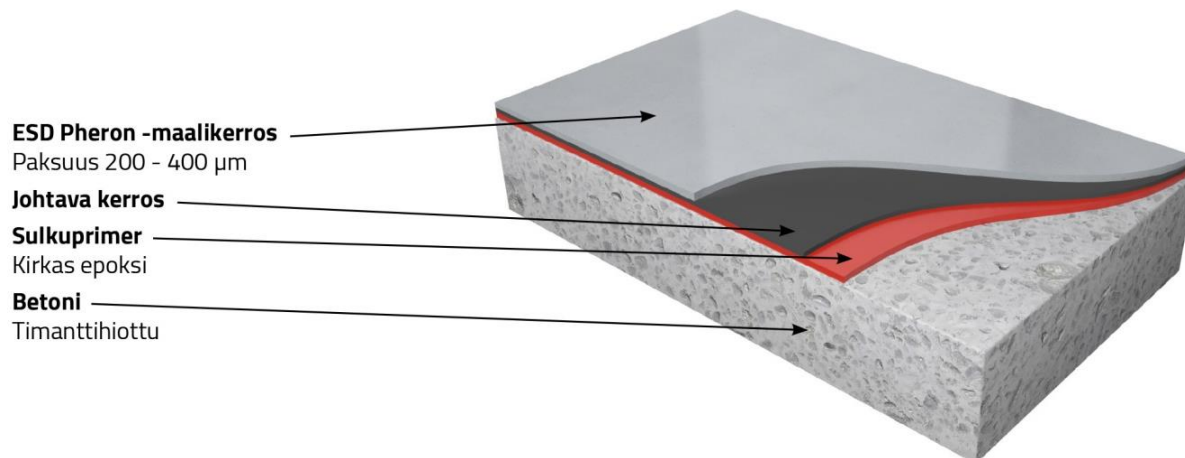
ESD Pheron –hiertomassan asennusvaiheet 1 - 3 tehdään kuten ESD-epoksihiertomassalla käyttäen kirkasta epoksia. Vaihe 4. tehdään kirkkaalla matalaviskoosisella Pheron-seoksella.



Kuva 26. ESD Pheron -hiertomassalattia.

8.7. ESD Pheron –maali

Kun halutaan erittäin kulutusta kestävä ohutkalvopinnoite, oikea valinta on ARMEKA ESD Pheron -maali. ESD Pheron -maali kestää kovaa hankaavaa rasitusta erinomaisesti, mm. trukkikäytävät, tuotantoalueiden haarukkavaunujen, kärryjen yms. kulkualueet.



Kuva 27. ESD Pheron -hiertomassalattia.

ARMEKA ESD Pheron -maali asennetaan kuten ESD-epoksimaali, kt. luku 8.4.

Jotta ESD Pheron -ohutkalvopinnoitteesta saadaan paras hyöty, pohjan puristuslujuus pitää olla riittävä ja pohjan pitää kestää myös suunnitellut rasitukset. On syytä muistaa, että mitkään ohutkalvopinnoitteet eivät kestä iskumaista rasitusta.

8.8. Tuotehyväksynät

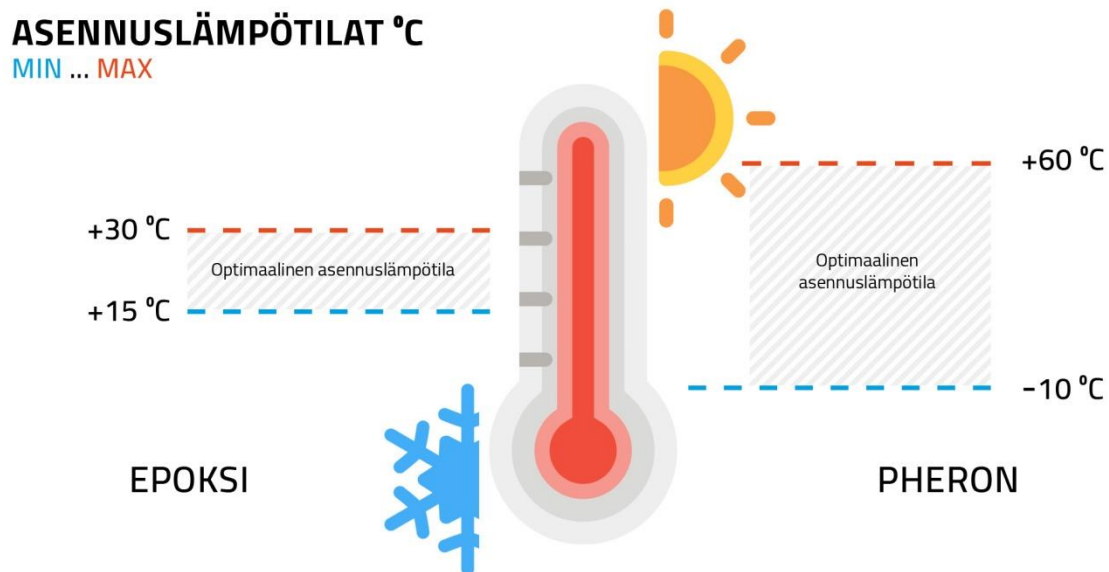
Kun halutaan varmistua ennakkoon ESD-pinnoitteen ESD-kyvykkyydestä ja toimivuudesta alhaisissa kosteuksissa, toimittajalta kannattaa pyytää tuotehyväksyntä raportti asianomaisesta lattiapinnoitteesta.

Ohessa kaksi esimerkkiä tuotehyväksynnöistä:



8.9. Kylmät asennusolosuhteet

ESD Pheron-hiertomassa voidaan asentaa kylmissäkin olosuhteissa. Tällöin kaikissa kerroksissa käytetään kirkasta Pheron-seosta. **Pheronin kovettuminen ei ole riippuvainen lämpötilasta**, toisin kuin epoksilla. Epoksin kovettuminen on hyvin lämpötilariippuvainen ja kovettuminen hidastuu jyrkästi lämpötilan laskiessa.



Kuva 28. Epoksi vs. Pheron asennustemperatuurit.

Epoksin alin asennustemperatuuri on käytännössä yleensä +15 °C. Asennus onnistuu jotenkin vielä +12 °C:ssa, mutta materiaalin kulutukset kasvavat jyrkästi ja kovettumisaikat ovat useita vuorokausia. Jos epoksin asennus suoritetaan kylmissä olosuhteissa, asennusliikkeellä on suuri kiusaus käyttää alkoholia ohentimena, jolla pyritään hallitsemaan materiaalien kulutusta. Runsaasti alkoholilla ohennettu epoksi menettää lujuusominaisuuksia ja lattiasta yleensä tulee hyvin lyhytikäinen.

ESD Pheron-hiertomassa voidaan tehdä onnistuneesti vielä -10 °C:ssa, kunhan asennusalusta on kuiva ja jäätyneitä vesikiteitä ei ole päässyt muodostumaan. Koska Pheronin kovettuminen ei ole lämpötilariippuvainen, ei ole mitään tarvetta ohentaa Pheronia ohentimilla. Kylmissäkin olosuhteissa ESD STB Pheronilla saadaan korkealuokkaisia kestäviä lattiapinnoitteita, johonka muilla sideaineilla ei ole mahdollisuutta.

8.10. Kuumat asennusolosuhteet

Epoksiasiennuksen korkein suositeltava asennustemperatuuri (betonilaatan lämpötila) on + 30 °C. Kun + 30 °C ylitetään, yleisesti markkinoilla olevista epoksilaaduista alkavat liuottimet haihtua nopeasti pois ja epoksin levittämistä tulee erittäin hankalaa. Useissa markkinaepoksien hartsiosassa voi olla liuottimien lisäksi 50-70 % bentsyylialkoholia, joka alkaa haihtua lämpötilan noustessa yli + 30 °C:een. Toinen ongelma on epoksin nopea kovettuminen korkean lämpötilan seurauksena. Jos epoksiasiennus joudutaan tekemään kuumissa olosuhteissa, se onnistuu paremmin epoksilaaduilla, joissa epoksin osuus on vähintään 90 %.

Auringon paisteessa kuumissa olosuhteissa kaikkien epoksien asentaminen em. syistä on mahdotonta, jos halutaan kelvollisia pinnoitteita.

8.11. Muita yleisiä asennusolosuhdevaatimuksia

Suhteellinen kosteus H												
	30 %	35 %	40 %	45 %	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %
AT°C	Kastepistelämpötila DP											
4									-1	0	1	2
6							-1	0	1	2	3	4
8						0	1	2	3	4	5	6
10				-1	0	1	3	4	5	6	7	8
12			-1	0	3	3	5	6	7	8	9	10
14		-1	1	3	4	5	6	8	9	10	11	12
16		1	3	4	6	7	8	9	11	12	13	14
18	0	2	4	6	7	9	10	11	12	14	15	16
20	2	4	6	8	9	11	12	13	14	15	16	17
22	4	6	8	10	11	13	14	15	16	17	18	19
24	5	8	10	11	13	14	16	17	18	19	20	21
26	7	9	11	13	15	16	18	19	20	21	22	23
28	9	11	13	15	16	18	20	21	22	23	24	25
30	11	13	15	17	18	20	21	23	24	25	26	27
32	12	15	17	19	20	22	23	25	26	27	28	29
34	14	17	19	20	22	24	25	27	28	29	30	31
36	16	18	20	22	24	26	27	28	30	31	32	33
38	17	20	22	24	26	27	29	30	32	33	34	35
40	19	22	24	26	28	29	31	32	34	35	36	37
42	21	23	26	28	29	32	33	34	35	37	38	39
44	23	25	28	29	31	33	34	36	37	39	40	41
46	24	27	29	31	33	35	36	38	39	41	42	43
48	26	29	31	33	35	37	38	40	41	42	43	45

Taulukko 10. Kastepiste, AT°C = ilman lämpötila. Esim. kun suhteellinen kosteus H = 70 °C ja ilman lämpötila AT = 22 °C, kosteus alkaa tiivistymään 16 °C lämpötilassa.

Pheronin kovettuminen ei ole lämpötilariippuvainen eikä Pheronissa ole merkittäviä määriä kuumissa olosuhteissa haihtuvia liuottimia, jotka haittaisivat asennuksen lopputulosta. Pheronilla asentaminen voidaan suorittaa onnistuneesti korkeissakin lämpötiloissa sekä sisätiloissa että auringon paisteessa, jopa +60 °C. Pheronilla asennukset onnistuvat sellaisissa ääriolosuhteissa, joissa ei voida käyttää perinteisiä sideaineita kuten epoksi, polyuretaani tai akryyli.

Edellä käsiteltyjen materiaalien lämpötilavaatimusten lisäksi tulee asennusolosuhteissa huomioida myös kastepiste pinnoitteen asennusalueella. Yleinen suositus on että asennus suoritetaan lämpötilassa, joka on +3 °C yli kastepisteen, kt. taulukko 10 yllä.

8.12. Sairaalatilojen ESD-vaatimukset



Standardi EN IEC 61340-6-1:2018 suosittelee kaikkiin potilastiloihin ja leikkaussaleihin ESD-lattiapinnoitteita. Diagnoosiin, toimenpiteeseen, seurantaan ja potilaan hoitoon tarkoitetut tilat luokitellaan standardin IEC 60364-7-710 mukaan ryhmiin luokittelematon, G0, G1 ja G2. Jäännösvaraus-
tasojen vähentämiseksi ESD-materiaaleja suositetaan kaikissa tilaluokissa. Henkilöstön ja muiden johteiden (esim. kalusteet) maadoitus on suositeltavaa tiloissa G0 ja G1; Välttämätöntä se on tilaluokassa G2. Hallintamenetelmät ja luokittelun tarkempi kuvaus on esitetty taulukossa 11.

Alue	Varausten hallintamenetelmä			
	Henkilöstön maadoitus jalkineiden ja lattian kautta	Muiden johteiden maadoitus lattian tai suoran kytkennän kautta	Johtavien tai staattista sähköä poistavien materiaalien käyttö	Heikosti varautuvien materiaalien käyttö
Luokittelematon¹⁾	Ei välttämätön	Ei välttämätön	Ei välttämätön	Suosittelava
G0²⁾	Suosittelava	Suosittelava	Suosittelava ⁵⁾	Suosittelava
G1³⁾	Suosittelava	Suosittelava	Suosittelava ⁵⁾	Suosittelava
G2⁴⁾	Vaaditaan	Vaaditaan	Suosittelava	Suosittelava

Taulukko 11. Standardi EN IEC 61340-6-1:2018 ESD-vaatimukset sairaaltiloille.

¹⁾ Odotushuoneet, toimistoalueet, tilat joita ei ole luokiteltu lääkintätiloiksi. Suositeltavaa kuitenkin käyttää sellaisia lattiapinnoitteita ja verhoilumateriaaleja, jotka rajoittavat kehon jännitteen < 2000 V.

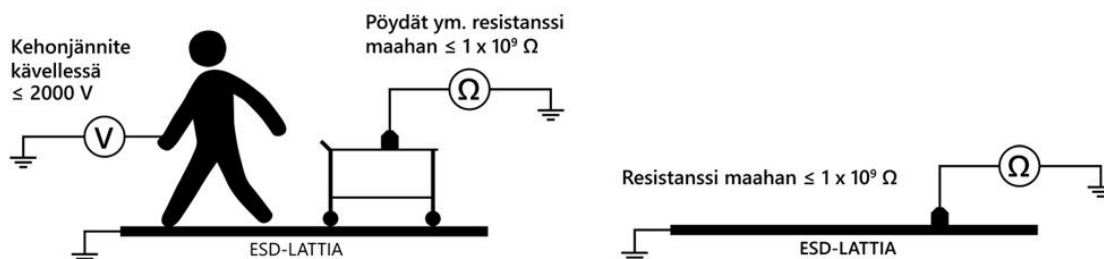
²⁾ Vastaanottohuoneet ja vuodeosastot

³⁾ Tähtystystutkimushuone, ECG-, EEF ja EHG-huoneet, tietokonetomografiahuone, vauvojen erityishoito-osastot, urologiaosastot ja ydinlääketieteen huoneet

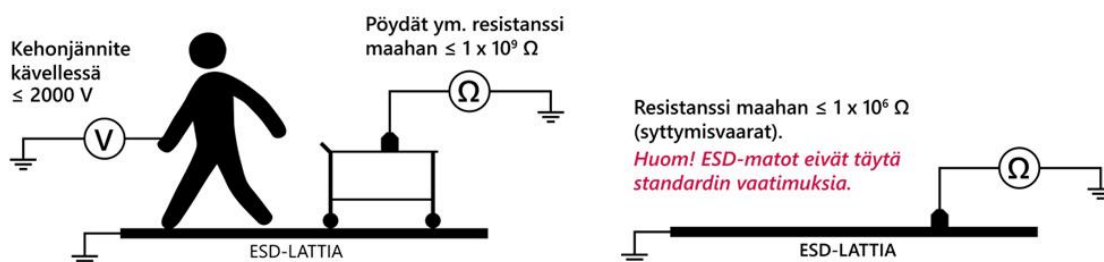
⁴⁾ Leikkaussalit, leikkauksen valmisteluhuoneet, sidontahuoneet, heräämöt, sydänkatetointihuoneet, sydänvalvontaosastot ja tehostetun hoidon osastot.

⁵⁾ Johtavia ja staattista sähköä poistavia materiaaleja tulisi käyttää vain, mikäli maadoitus on mahdollista.

Staattisen sähkön hallintamenetelmät, kuten ESD-lattiat, on tarkoitettu kontaminaation, syttymisonnettomuuksien, staattisen sähkön iskujen ja tietojenkäsittelyn virheiden vähentämiseen. Erityisesti tiloissa G2 ei voida sallia sellaisen hengenvaaran syntymistä, mikä johtuisi staattisen sähkön takia menetetystä laitteen toiminnasta. Hallintamenetelmiä voidaan vaatia myös muissa lääkintätiloissa hoitotoimenpiteestä tai lääkintälaitteen valmistajan määräyksistä riippuen.



Kuva 29. G0 – G1 –luokiteltujen sairaatilojen ESD-vaatimukset.



Kuva 30. G2 -luokiteltujen sairaatilojen ESD-vaatimukset.

Resistanssi- ja kehonjännite -vaatimukset on esitelty kuvissa 29 ja 30. Markkinoilla saatavat ESD-matot eivät sovellu standardinmukaisesti sairaalatiloihin. **Armekan pinnoitteet täyttävät standardin EN IEC 61340-6-1:2018 vaatimukset:**

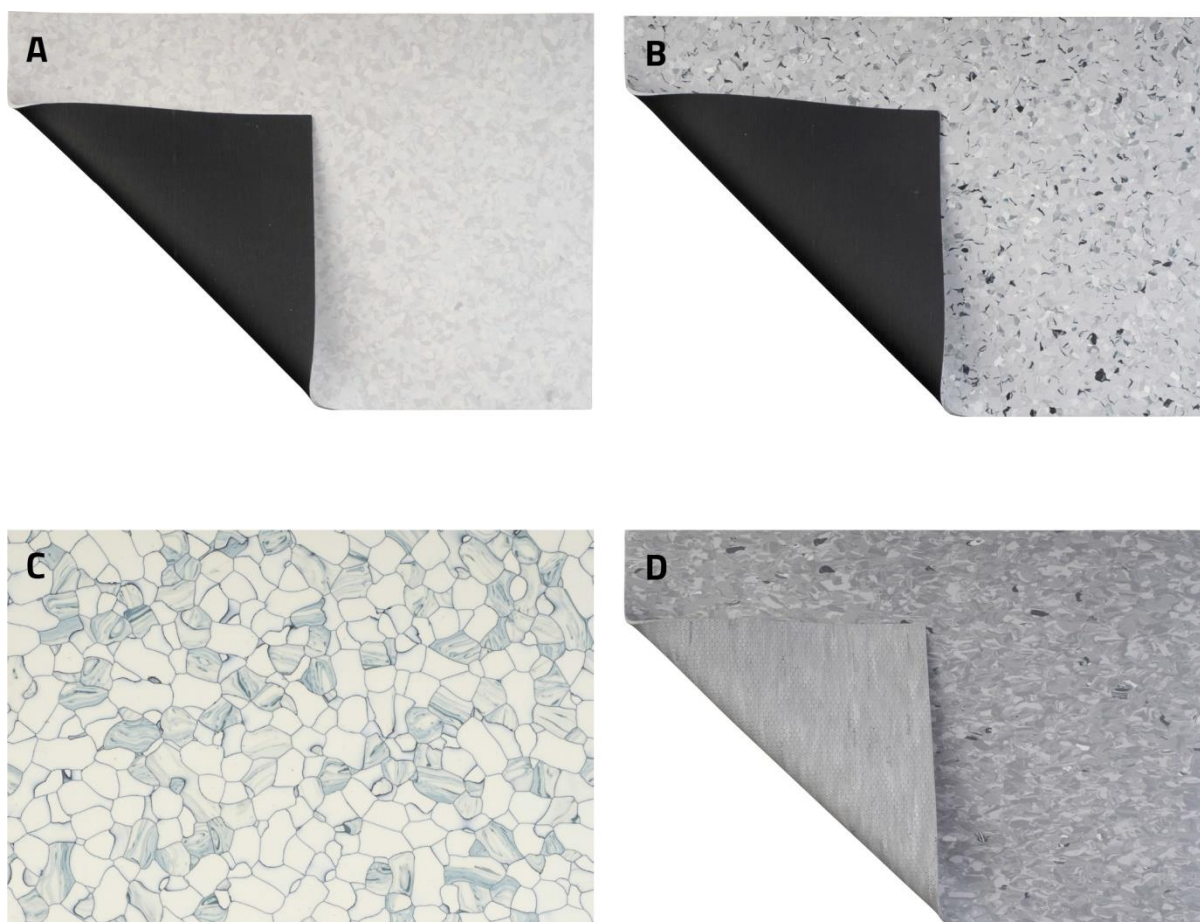
- G2 -tiloihin Pheron ESD-hiertomassa tai sileä ESD-SL-pinta
- G0 – G1 –tiloihin Pheron ESD-SL-hiutalepinta suojalakalla

Edellä mainitut ESD-pinnoiteratkaisut ovat joustavia, päästöttömiä ja markkinoiden kestävimpiä lattia-pinnoitteita sairaalakäyttöön. Lue pinnoitteista lisää luvusta **xx**

9. ESD-lattiamatot ja laatat

Markkinoilla olevat mattopinnoitteet voidaan karkeasti jakaa sähköjohtavuuden kannalta homogeenisiin ja epähomogeenisiin pinnoitteisiin tai materiaalien mukaan PVC (Vinyl) materiaalit ja syntetttinen kumimateriaali.

Mattomateriaaleja on sekä mustalla sähköä johtavalla pohjalla että ilman johtavaa pohjaa. Jos pinnoitteessa ei ole mustaa johtavaa pohjaa, asennus täytyy suorittaa sähköä johtavalla liimalla. Kaikissa tapauksissa mattojen alle täytyy laittaa maadoituskuparit valmistajan ohjeen mukaan. Maadoituskupari kytketään suoraan maahan ilman lisävastuksia.



Kuva 31. ESD-Mattotyyppejä:

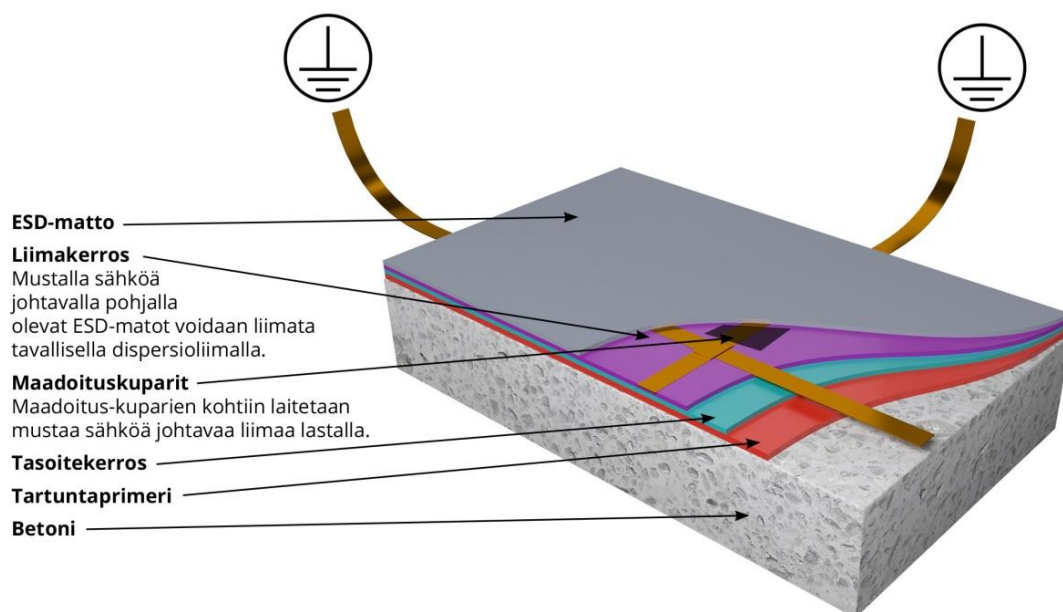
A = Homogeeninen pinta, sähköä johtava pohja

B = Epähomogeeninen pinta, sähköä johtava pohja

C = Epähomogeeninen pinta, jossa vain kuvioiden viivat johtavat sähköä.

D = Homogeeninen pinta, pohja ei johda sähköä

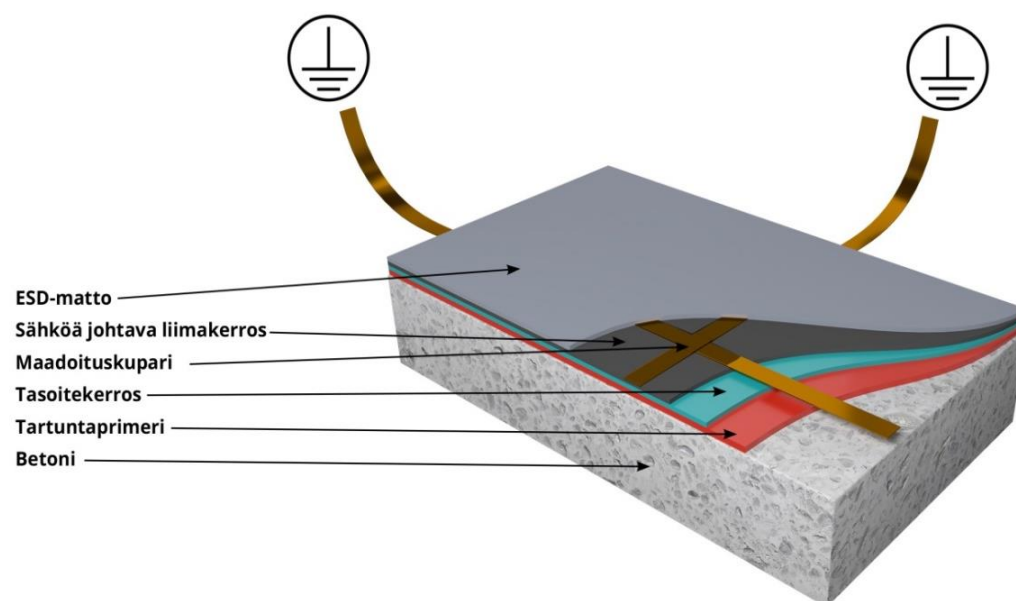
Homogeeninen ja epähomogeeninen ESD-matto johtavalla pohjalla kuva A ja B



Kuva 32. ESD-maton asennuksen rakennekuva. Homogeeninen ja epähomogeeninen ESD-matto johtavalla pohjalla.

Homogeenisen materiaalin sähkönjohtavuus on tasainen kauttaaltaan maton pinnassa. Mustan, hyvin sähköä johtavan pohjan ansiosta matto voidaan asentaa tavallisella dispersioliimalla. Vain maadoituskuparien kohtiin maton alle tarvitaan sähköjohtavaa liimaa. Matto voidaan asentaa myös vaihtoehtoisesti 2-puoleisella teipillä vanhan alustan päälle.

Homogeeninen ESD-matto ilman sähköä johtavaa pohjaa kuva C ja D



Kuva 33. ESD-maton asennuksen rakennekuva. Homogeeninen ESD-matto ilman sähkö johtavaa pohjaa.

Homogeenisen materiaalin sähkönjohtavuus on tasainen kauttaaltaan maton pinnassa. Tästä matosta puuttuu sähköä johtava pohjakerros.

Matto voidaan asentaa **vain ja ainoastaan** sähköä johtavalla dispersioliimalla. Maadoituskuparit asennetaan maton alle ja ylösnosto seinälle maadoittamista varten.

Epähomogeeninen matto, kuvat B ja C

Musta pilkullisen maton ja viivakuviollisen maton resistanssit vaihtelevat hyvin paljon koska pinnassa on hyvin johtavia mustia pilkkuja tai viivoja ja muu osa korkearesistiivistä PVC -massaa.

HUOM! Alhaisessa kosteudessa, RH alle 30%, epähomogeenisten, mustapilkullisten ja viivakuvioiden mattojen kanssa keho varautuu kävelytestissä usein useilla sadoilla volteilla ja näinollen ei täytä kaikkia ESD-vaatimuksia.

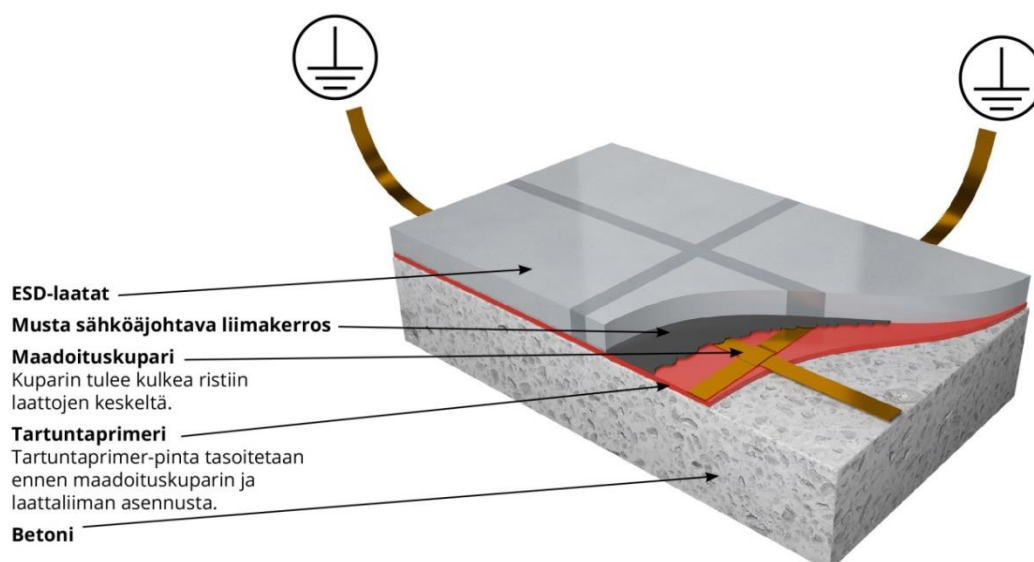
9.1. Mattoja rullina ja laattoina



Kuva 34. ESD-mattoja on saatavana sekä laattoina että rullatavarana.

9.2. Laatta-asennukset

Laatta-asennukset ovat työläämpiä tehdä kuin rullissa toimitettavat matot. Laatta-asennuksissa maadoituskuparit joudutaan yleensä laittamaan jokaisen laatan alle ja asennus suoritetaan mustalla johtavalla liimalla.

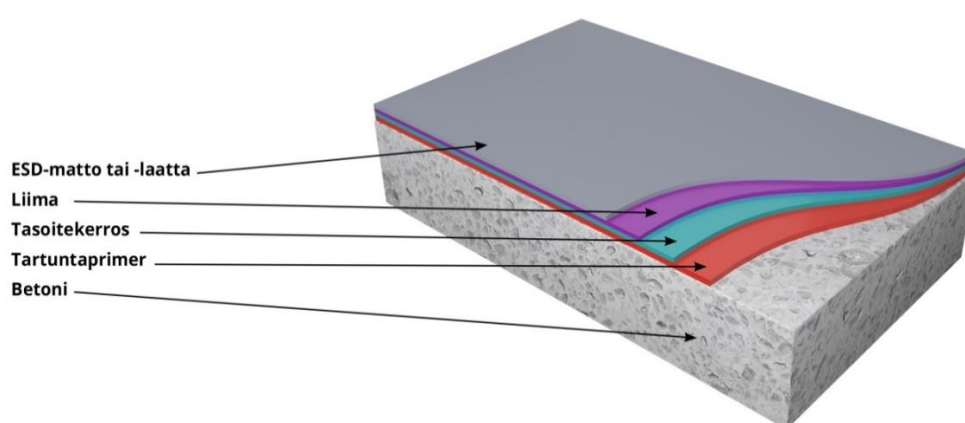


Kuva 35. ESD-laattojen asennuksen rakennekuva.

Usein laattojen saumat jätetään hitsaamatta jolloin kosteudelle arkoja saumoja on todella paljon lattiasa. Pesuvesi tunkeutuu saumoista vähitellen maton alle ja laatat alkavat irtolla, jolloin laatan reuna nousee ylös aiheuttaen vaaratilanteita työntekijöille.

9.3. Asennusalustan vaatimukset

Betonialustalle on samat vaatimukset mattoasennuksissa kuin polymeeripinnoitteelle. Mattoasennukset vaativat betonipinnan hionnan, jolla poistetaan sementtigeeli, kuten polymeeripinnoiteasennuksissakin. Alustan suhteellisen kosteuden (RH) tulee olla < 80 - 85%.



Kuva 36. Asennusalustan vaatimukset. Betoni hiotaan, jonka jälkeen sen päälle laitetaan tartuntaprimer. Tartuntaprimer tasoitetaan siihen sopivalla tasoitteella. Tasoitettu kerros hiotaan ennen maadoituskuparin, liiman ja maton asennusta.

Hionnan jälkeen betonin päälle on levitettävä tasoitteen tartuntaprimeri ja tasoitekerros, joka hiotaan vielä ennen maton asennusta. Käytettävä tasoite on valittava huolellisesti kunkin kuormitusvaatimuksen mukaisesti.

Tasoitekerros on aina betonirakenteen heikoin kerros lattian rakenteessa. Usein kovilla kuormituksilla tasoitekerros alkaa murentua joka johtaa maton irtoamiseen lattiasta. Lattian rikkoutumista nopeuttaa auki olevat mattojen tai laattojen saumat, joista pesuvesi tunkeutuu maton alle.

10. Korotetut lattiat

Korotettu lattia tarkoittaa sitä, että toiminnallisen lattian taso on nostettu betonipinnasta ylös kannatinpilareiden ja kannatinkehikon varassa. Tyypillisesti lattiaa nostetaan 200...1500 mm.

Korotettuja lattioita käytetään erikoistiloissa, kuten ATK-salit, serverihuoneet jne. Korotetun lattian päällä sijaitsevien laitteiden jäähdytyskanavat, virransyöttö ja datakaapelit sijoitetaan lattiapinnan alle.

Huollon ja käytännöllisyyden takia on päädytty käyttämään yleisesti 600 x 600mm:n kokoisia lattia-laattoja.

Laattoja ja kannatinkehikkoja on saatavana erilaisille kuormituksille, eri paloluokille jne.

Korotettujen lattioiden pintamateriaali on yleisesti PVC- tai synteetikumimattoa. Joissakin tapauksissa käytetään myös laminaattipinnoitteita. ESD-vaatimukset ovat korotettujen lattioiden osalta aivan samat kuin muidenkin lattiapinnoitteiden osalta.

Korotettujen lattia-laattojen maadoitus on tehtävä erittäin huolellisesti, koska laatat ”kelluvat irti maadoituksesta” asennuskehikon päällä. Usein maadoituskontakti on pistemäinen ja pinta-alaltaan hyvin pieni laattojen kulmissa, jolloin esiintyy usein maadoitusongelmia.

Resistanssi maahan on mitattava jokaisesta laatasta erikseen. Korotettujen lattioiden alla oleva betonilattia on käsiteltävä vähintään pölynsidontaprimerillä, jotta betonipinnasta ei kulkeudu betonipölyä lattian päällä olevien laitteiden sisälle.



Kuva 37. Korotetut lattiat.

11. Lattiapintojen ESD-mittaukset

Standardin IEC 61340-5-1:2016 mukaiset ESD-vaatimukset tulee testata IEC 61340-4-1:2004+AMD1:2015 mukaisesti. Kenkä/lattiakombinaatio (yhdistelmäresistanssi) tulee testata IEC 61340-4-5:2018 mukaisesti.

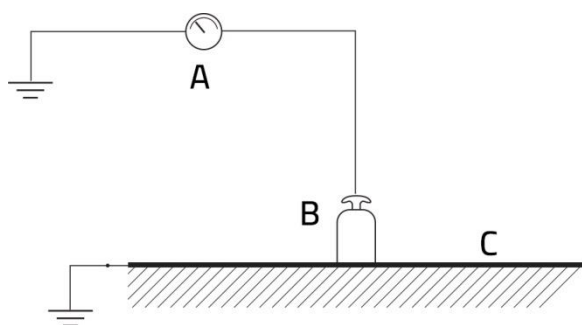
Mittaukset sisältävät:

- Resistanssi maahan
- Kehon varautuminen kävellessä
- Yhdistelmäresistanssi

11.1. Resistanssi maahan

Mittausmenetelmä on kuvattu IEC 61340-4-1 standardissa.

Mittalaitteen maadoitus kytketään lähimpään pistorasian suojamaahan tai lattiapinnoitteen maadoituskiskoon.



Kuva 38. ESD-mittaus: Resistanssi maahan. A = resistanssimittalaite, B = Anturi, C = ESD-lattia. Standardin mukaisella anturilla, anturin johtava kontaktikumi lattian pintaa vastaan. Halkaisija 63 mm, paino 2,5 (± 0,25 kg).

Resistanssimittalaite:

Mittausjännite $10\text{ V} < 10^6\ \Omega$

Mittausjännite $100\text{ V} > 10^6\ \Omega$

Vaatus: Resistanssi maahan $0 \leq 1000\text{ M}\Omega$

Mittauspisteiden määrää eri pinta-aloille ei ole määritelty standardissa. Mittauspisteitä voi olla esim. 2 kpl alkavaa 10 m^2 kohti alle 100 m^2 :n alueella ja 1 mittauspiste / 10 m^2 yli 100 m^2 :n alueilla.

Standardin mukaan mitta-anturi lasketaan lattiapinnalle ja otetaan mittauslukema ylös. Standardi ei salli mittauspisteen puhdistusta ennen mittausta, vaan mittaus tehdään olemassa olevan tilanteen mukaan.

Mittaus tulee suorittaa siten, että jännitettä pidetään päällä jatkuvasti. Jos mittaustulos vaelttaa, mittarin osoittama resistanssilukema kirjataan ylös kun mittaus on kestänyt 15 sekuntia.

Jos jostakin syystä sama paikka pitää mitata uudelleen, mitta-anturia pitää siirtää vähintään 70 mm pois alkuperäisestä mittauspaikasta ja tehdä tämän jälkeen uusintamittaus.

Mittauspöytäkirjaan on aina merkittävä ilmankosteus ja lämpötila mittausalueelta lattian pinnasta. ts. mittalaite on stabiloitava lattian pinnalla. Yleensä mittalaitteen tulee stabiloitua n. 30 min ennen kosteus- ja lämpötila-arvojen ylöskirjausta.

Resistanssiarvojen vaihtelusta on syytä tietää:

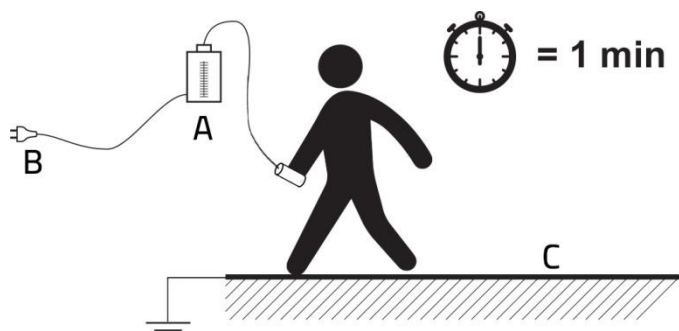
- Sähköisesti homogeenisiä lattiamateriaaleja mitattaessa, vaihtelevat resistanssi-arvot maahan nähden hyvin vähän, esim. Homogeeniset lattiamatot, laminaatit, ESD STB-hiertomassa.
- Sähköisesti epähomogeenisten pinnoitteiden resistanssiarvot maahan nähden vaihtelevat hyvin voimakkaasti, tyypillisesti muutamasta sadasta kΩ:sta jopa gigaohmeihin.
- Suuresti vaihtelevat resistanssiarvot johtuvat siitä, että mitta-anturin alla on vaihtelevasti johtavaa materiaalia. Tyypillisiä epähomogeenisiä lattiapinnoitteita ovat mustapilkkuiset PVC- ja synteesikumimatot sekä ESD SL -epoksinpinnoite. Mustapilkkuisissa ja viivakuviollisissa lattiapinnoitteissa johtavat alueet ovat silmin havaittavissa.
- Myös ESD SL-pinnoitteissa sähköä johtavat aineosat ovat epätasaisesti jakaantuneet värilliseen epoksimassaan ja ovat värikerroksen alla näkymättömissä. Asian voi arvioida siten, että siirrellään mitta-anturia paikasta toiseen ja otetaan lukema ylös. Tämä on helppo tapa todentaa resistanssien voimakas vaihtelu sähköisesti epähomogeenisissä lattiapinnoitteissa.

11.2. Kehoon muodostuvan jännitteen mittaus

Mittausmenetelmä on määritelty IEC 61340-4-5 -standardissa. Mittaus tulee suorittaa tähän tarkoitukseen soveltuvalla staattisen sähköön volttimittarilla. Mittaus suoritetaan siten että koehenkilö kävelee normaali kävelyä koalueella henkilöstön käyttämillä ESD-kengillä 1 minuutin ajan.

Standardissa on kuvattu myös erikoinen kävelykuvio, jota voidaan myös käyttää mittauksissa.

Kävelyn aikana kirjataan ylös huippuarvoja, joista valitaan 5 korkeinta arvoa ja lasketaan niiden keskiarvo. Tuloksen pitää olla alle ± 100 V.



Kuva 39. ESD-mittaus: Kehon jännite -kävelytesti. A = maadoitettu volttimittari, B = maadoitettu pistoke, C = ESD-lattia. Kävellään 1 minuutti. Standardin mukainen maksimijännite ± 100 V, mutta käytännössä high-tech -yritykset vaativat usein max ± 50 V.

Mittauksissa on suositeltavaa käyttää mittauksia keräävää laitetta, josta voidaan tulostaa mittaus-tiedot dokumentiksi ja liittää mittausraporttiin. Mittauksissa käytettävien kenkien resistanssin pitää olla IEC 61340-5-1 mukaan välillä >750 k Ω < 35 M Ω .

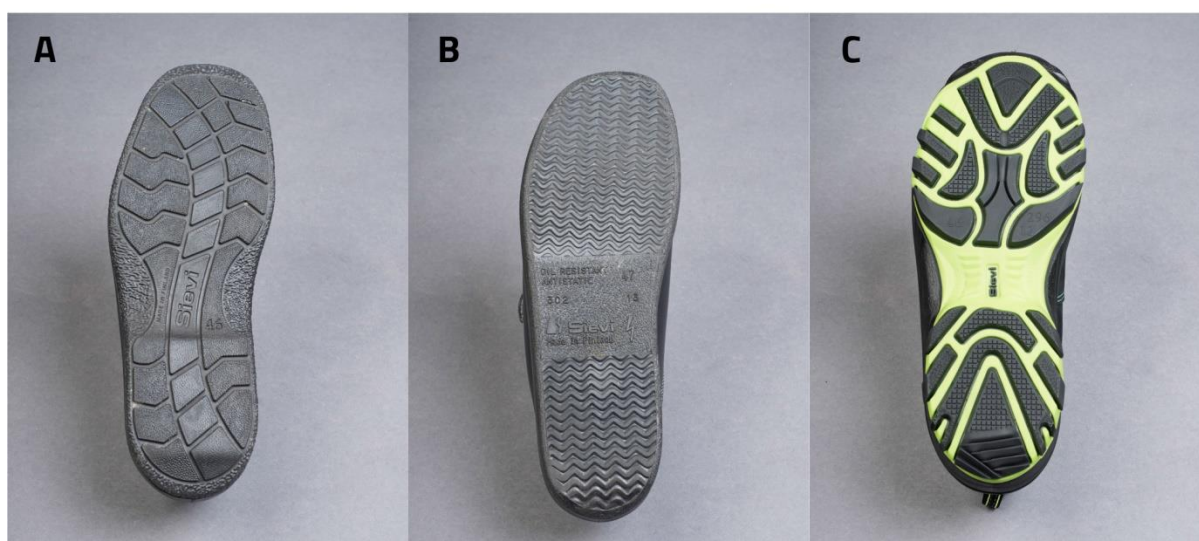
11.2.1. Huomioitavia seikkoja mittauksessa

Kävely suoritetaan siten että käännökset kävelyn aikana ovat hyvin loivia ja verrattavissa normaaliin kävelyyn. Jyrkkiä käännöksiä, kenkien laahaamista tai mittausjohtimen kiskomista mittauksen aikana ei saa tapahtua.

Mittausjohdin tulee olla riittävän pitkä, mielellään vähintään 20 metriä. Johdin liitetään kädessä pidettävään metallilieriöön esim. banaaniliittimellä.

Jos ± 100 V raja ylitetään ja asiaa halutaan selvittää perusteellisemmin, silloin mittaukseen pitää ottaa mukaan useita eri mallisia ja eri valmistajien ESD-kenkiä. Mittaustulokseen vaikuttavat hyvin paljon kengän ja lattiamateriaalin keskinäinen kontakti. ESD-matoilla kenkien kontakti lattiapinnoitteen on parempi kuin kovilla lattiapinnoitteilla kuten esim. ESD SL-epoksilattiat.

Kun ESD-kenkien päivittäinen tarkistusmittaus tehdään seisomalla teräslevyn päällä, kontakti kenkien pohjaan on käytännössä paras mahdollinen riippumatta kengän pohjan kuvioinnista tai kengän pohjan kovuudesta. Tilanne on siis täysin erilainen kävellessä suuri resistiivisillä lattiapinnoitteilla.



Kuva 40. ESD-kenkiä. A = sandaalit. B = nahkakenkä. C = työkenkä.

Kun siirrytään kävelemään ESD-lattiapinnoille, kenkien pohjamateriaalin kovuus ja pohjan kuviointi vaikuttavat voimakkaasti kontaktiin lattiapintaan.

Mitä sileämpi kengän pohja, sitä suurempi kosketus pinta-ala on lattiaan ja sitä parempi kontakti saavutetaan ESD-lattiapinnoitteeseen. Huonona puolena on pölyn ja epäpuhtauksien kerääntyminen sileään kengän pohjaan joka muodostaa varsinkin alhaisessa ilmankosteudessa suuriresistiivisen kontaktin lattiaan.

Voimakkaasti kuvioituilla kengillä kosketuspinta-ala lattiaan saattaa olla jopa 50% pienempi kuin sileäpohjaisilla kengillä, jonka johdosta kontakti ESD-lattiapinnoitteeseen on huono. Kuvioitujen kenkien pohjasta pöly ja epäpuhtaudet irtoavat helpommin, esim. ulkona kävellessä.

Sileäpohjaisen ja voimakaskuvioitun kengän kontaktierot eivät tule näkyviin päivittäisessä testauksessa, koska seisoma-alusta on hyvin johtavaa terästä. Kun mennään kävelemään teräksen resistanssiin nähden hyvin suuri resistiivisille lattiapinnoitteelle, kenkien erot korostuvat.

Suuria ongelmia tulee yleensä ESD SL-pinnoitteiden ja epähomogeenisten mattopinnoitteiden kanssa, koska niiden resistanssit maahan vaihtelevat hyvin voimakkaasti. ESD SL-epoksin pinnassa on aina eristävää epoksia ja johtavat ainesosat ovat eristävän pintakerroksen alla.

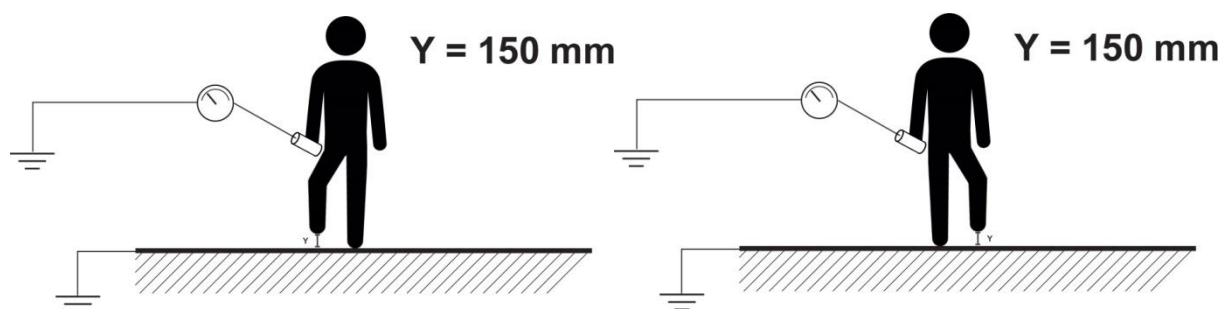
Epähomogeenisissa matoissa sähköä johtavan, yleensä mustan, materiaalin pinta-ala on lattian pinnassa on pieni verrattuna itse maton suuri resistiiviseen runkomateriaaliin.

Kenkien kontaktia lattiapinnoitteeseen ei voi parantaa tekemällä kengistä hyvin johtavia koska kengillä on henkilöturvallisuuden kannalta minimi resistanssi $> 750 \text{ k}\Omega$.

Vastoin yleistä käsitystä, ESD-kengille ulkona kävely on hyväksi koska epäpuhtaudet kengän pohjista vähenevät esim. soralla tai asfaltilla kävellessä.

11.3. Yhdistelmäresistanssin mittaaminen

Mittaus tehdään IEC 61340-4-5:2018 mukaisesti.



Kuva 41 ESD-mittaus: Yhdistelmäresistanssi. Kädessä resistanssimittalaite, ESD-lattia. Resistanssimittalaite kuten kuvassa 39. Mittaus suoritetaan seisoen lattialla ESD-jalkineet jalassa yhdellä jalalla ensin vasen jalka ylhäällä 150 mm korkeudella ja sitten toinen mittaus oikea jalka ylhäällä 150 mm lattiasta. Mitatun resistanssin pitää olla $\leq 1000 \text{ M}\Omega$.

11.4. Mittaustulosten yhteenveto ja hyväksyminen

IEC 61340-5-1 mukaan ESD-lattiapinnoite voidaan hyväksyä, jos:

- Resistanssi maahan on $< 1000 \text{ M}\Omega$
- Kehon jännite $< \pm 100 \text{ V}$
- Kokonaisresistanssi $< 1000 \text{ M}\Omega$

12. Standardin edellyttämät vaatimukset ESD-lattiapinnoitteelle

IEC 61340-5-1 standardin mukaiset vaatimukset ESD-lattiapinnoitteelle:

	ESD STB hirtomassa	ESD SL	ESD Matto
Resistanssi maahan	$R_g > 1 < 10^9 \Omega$	$R_g > 1 < 10^9 \Omega$	$R_g > 1 < 10^9 \Omega$
Kehon varautuminen kävellessä	$V < \pm 100 \text{ V}$	$V < \pm 100 \text{ V}$	$V < \pm 100 \text{ V}$
Yhdistelmäresistanssi	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega$ and body voltage $< \pm 100 \text{ V}$ (Average of 5 highest peaks)	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega$ and body voltage $< \pm 100 \text{ V}$ (Average of 5 highest peaks)	$R_g < 1,0 \times 10^9 \Omega$ and body voltage $< \pm 100 \text{ V}$ (Average of 5 highest peaks)
Asennusalueen suurin sallittu suhteellinen kosteus	RH max 97%	RH max 97%	RH 80-85%
Betonin tasaisuus	Katso taulukot 3 ja 4	Katso taulukot 3 ja 4	Katso taulukot 3 ja 4
Betonin vetolujuus	1,5 – 2,5 N/mm ²	1,5 – 2,5 N/mm ²	1,0 – 1,5 N/mm ²
Asennuslämpötila	Epoksi +15°C - +30°C Pheron -10°C - +60°C	Epoksi +15°C - +30°C Pheron -10°C - +60°C	Epoksi +15°C - +30°C Pheron -10°C - +60°C
Tavoiteltu lattian elinikä	Katso kaaviot 4 ja 5	Katso kaaviot 4 ja 5	Katso kaaviot 4 ja 5
Oikea asennustapa	Katso luvut 4 ja 8	Katso luvut 4 ja 8	Katso luvut 4 ja 8
Lattian oikea rakenne	Katso luku 2.2.	Katso luku 2.2.	Katso luku 2.2.

Taulukko 12. IEC 61340-5-1 standardin vaatimukset ESD-lattiapinnoitteelle.

13. Materiaalien turvallisuus ja käyttöturvatiedotteet

Valitettavan usein lattiamateriaaleiksi valitaan heikkolaatuisia ja epäterveellisiä materiaaleja. Syynä on yleisimmin oletettu rahallinen säästö. Käyttöturvatiedotteita ei lueta tai ymmärretä Tietoa terveellisistä ja kestävästä lattiosta ei ole tarpeeksi. Myöskin lainsäädäntö terveellisten lattioiden osalta laahaa jäljessä.



M1-sisäilmatesti, joka ei tutki esimerkiksi polyuretaanipinnoitteiden isosyanaattien pitoisuuksia tai akryylipinnoitteiden leukemiaa aiheuttavia bentseenejä jotka ovat terveydelle vaarallisia. Esimerkiksi Kemikaaliviraston Internet-sivuilla sanotaan polyuretaanien sisältämästä isosyanaatista, että sen epäillään aiheuttavan syöpää.

13.1. Kemikaalien turvallisuus lattiapinnoitemateriaaleissa

Kaikki tässä oppaassa käsitellyt materiaalit sisältävät ihmiselle haitallisia kemikaaleja, jotkut aineet enemmän, jotkut vähemmän. Kaikkien kemiallisten aineiden ihokontaktia ja hengitysteihin joutumista pitää välttää ja käyttää asianmukaisia suojaimia. Silmien suojaaminen kemikaalien roiskeilta on myös erittäin tärkeää.

- Epoksi on yksi pahimpia allergeenejä. Iho tulee suojata täydellisesti epoksikontaktilta. Jos epoksia joutuu iholle, se on välittömästi pestävä pois lämpimällä saippuavedellä ja epoksin likaamat vaatteet on heitettävä pois.
- Akryylipinnoitteet sisältävät suuria määriä metyylimetalakrylaattia (MMA), jolle asentajat altistuvat asennuksen aikana. Tilojen käyttäjät saattavat altistua MMA:lle vuosikausia pinnoitteen asentamisen jälkeen, koska akryylipinnoitteissa aina tietty määrä MMA:ta haihtuu hitaasti pois pinnoitteesta huoneilmaan. Akryylipinnoitteiden vaarallisin huoneilmaan haihtuva kemikaali on kiistatta leukemiaa aiheuttava bentseeni. Asentajat altistuvat suurille bentseenipitoisuuksille asennustyön aikana ja tilojen käyttäjät vähintään kuukausien ajan pinnoituksen jälkeen. Lisäksi akryyliin liuottimet ovat räjähdysherkkiä, mikä joka aiheuttaa usein tulipaloja asennustyön yhteydessä.
- Akryylipinnoitteiden metyylimetalakrylaatti (MMA) on hermostoon vaikuttava ilmaan haihtuva liuotin ja allergeeni, joka läpäisee myös ihon.
- Akryylipinnoitteiden liuottimet ovat huumeen kaltaisia, joillekin henkilöille riippuvuutta aiheuttavia liuottimia. Tilanteen vakavuus on paljastunut akryylipinnoitteiden asentajien haastattelussa.
- Useiden polyuretaanipinnoitteiden sisältämä MDI-isoasyanaatti on Kemikaaliviraston ”epäillään aiheuttavan syöpää” -tyyppinen kemikaali.

13.2. Tutkittua tietoa epokseista ja akryylipinnoitteista: TVOC-päästöt

VOC-yhdisteet (*Volatile Organic Compounds*) eli haihtuvat orgaaniset yhdisteet ovat kaasuja. Niitä ovat esimerkiksi aromaattiset hiilivedyt (tolueeni, bentseeni), aldehydit, halogenoidut yhdisteet, esterit ja alkoholit (etanoli, n-butanoli, propanoli). VOC-yhdisteiden yhteisvaikutuksen epäillään aiheuttavan terveyshaittaa. TVOC-lyhenteellä tarkoitetaan kaikkien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaispitoisuutta, "Total VOC".

VOC-päästöjen lähteitä ovat esimerkiksi rakennus- ja sisustusmateriaalit, pesuaineet ja myös joskus mikrobikasvustot. Rakennusmateriaaleista erittyvät päästöt ovat peräisin liuotin- ja raaka-ainejäämistä sekä valmistusprosessien reaktio- ja hajoamistuotteista. Lattiapinnoitteissa usein käytetyt heikkolaa-tuinen, liuottimilla ohennettu epoksi, polyuretaani ja akryyli aiheuttavat tunnetusti haitallisia VOC-päästöjä.

ARMEKA Engineering Oy tarjoaa päästöttömiä vaihtoehtoja edellisille, kuten esimerkiksi Phe-ron-ja epoksipinnoitteita. Toteutimme TTL:ssä TVOC-analyysin (13.12.2018) omien tuotteidemme vertailun neljään eri yleiseen lattiapinnoitteeseen BULK-menetelmällä (Yhteenveto taulukossa 13).

Pin-noite	Matot (linoleum)	PVC	Tasoi-teet, betoni	Akryyli	Markkina-epoksi	Armeka FE epoksi	Armeka FE Pheron
Koko-ko-nais-TVOC	650 µg/m3g*	200 / 500 µg/m3g*	50 µg/m3g*	530 µg/m3g 	2000 µg/m3g	< 10 µg/m3g	130 µg/m3g
Eri-tyis-huo-miot	Päästöissä mm. pro-paanihappo 100 µg/m3g*.	Päästöt riippuvat pehmitti-mestä (DEHP/DI DP). Myös muita päästöjä, mm. 2-etyyli-1-heksanoli, C9-alkoholit.	Päästöis-sä mm. 2-etyyli-1-heksanoli 40 µg/m3g*.	Vapauttaa vuosia erittäin myrkyllisiä bentseeniä 120 µg/m3g (max. sallittu arvo 1 µg/m3g!) ja metyyylimeta-krylaattia (MMA)190 µg/m3g. Hajuongel-mat, korkea syöpäriski, esim. leu-kemia.	Bentsyylialko-holia 840 µg/m3g	Ei sisällä bent-syylialkoholia. Tuotteen epok-sipitoisuus on korkea ja se sisältää osaksi lattiapinnoitetta ristikilottuvaa reaktiivista ohenninta, jolloin ei synny päästöjä.	Dietyylifuma-raatti 130 µg/m3g. Stabiili esi-reagoitettu polymeerihart-si, turvallinen käyttää. Ei allergisoi. (Dietyyli-fumaraattia käytetään ihonhoito-lääkkeissä.)

Taulukko 13. Lattiapinnoitteiden TVOC-testi 12/2018 Työterveyslaitoksella.

*) TTL:n antamia referenssiarvoja verrokkeina, ei tilaamassamme analyysissa mukana

Ylläesitetystä taulukosta voi nostaa esiin, että esimerkiksi akryyli sisältää kahta myrkyllistä ja syöpä-riskistä VOCia, MMA:ta ja bentseeniä. **TTL:n analyysi osoittaa, että Armekan käyttämät epoksi ja Pheron –materiaalit eivät sisällä haitallisia päästöjä, kuten bentsyylialkoholia.** Pheronin eräästä komponentista haihtuu dietyylifumaraattia, jota on käytetty mm. ihonhoitotuotteen lääkeaineena.

13.3. Suomessa myytäviä ja hyvin yleisessä käytössä olevia pinnoitemateriaaleja ja otteita niiden käyttöturvallisuustiedotteista

Käyttöturvallisuustiedote on asiakirja, jolla välitetään tietoa aineen tai seoksen ominaisuuksista, riskeistä sekä turvallisesta käytöstä teollisuudessa tai ammatissa. Käyttöturvallisuustiedotteissa on mainittava vain ihmisille haitallisten ja vaarallisten aineiden nimet ja pitoisuudet. Käyttöturvallisuustiedotteissa on CAS-numero vaarallisille aineille, jonka perusteella ko. kemikaali voidaan yksilöidä. Kemikaaliviraston sivuilta löytyy selvitys aineen turvallisuudesta, kt. <https://echa.europa.eu>.

Seuraavassa on esitettyä huomionarvoisia kohtia käyttöturvallisuustiedotteista, koskien yleisiä markkinoilla myytäviä lattiapinnoitemateriaaleja.

13.3.1. Erään SL-pinnoitteen hartsiosan käyttöturvallisuustiedote

Alla on kuva erään SL-pinnoitteen hartsiosan käyttöturvallisuustiedotteesta, jossa on esitetty epoksi-hartsin ja bentsyylialkoholin osuudet. Yleensä pitoisuus on ilmoitettujen arvojen puolivälistä. Tämä SL-harts sisältää noin 20 % epoksia, 5 % bentsyylialkoholia ja loppu 75% on muun muassa talkkia, liitua (kalsiumkarbonaattia), dolomiittia yms. täyteaineita.

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

3.2 Seokset

Kuvaus: Epoksiharts.

Vaaralliset aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmisteesta on seuraavia vaarallisia aineita:

Tunnistetiedot	Kemiallinen nimi / luokitus		Pitoisuus
CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5 Index: 603-074-00-8 REACH:01-2119456619-26-XXXX	Bisfenoli-A-epikloorihydrini, reaktiotuote, epoksiharts (keskimääräinen molekyylipaino ≤700) ATP CLP00		10 - 30 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	
CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9 Index: 603-057-00-5 REACH:Ei sovellettavissa	bentsyylialkoholi ATP CLP00		1 - 10 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Acute Tox. 4: H302+H332 - Varoitus	

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12 ja 16.

Kuva 42. Kuvakaappaus erään SL-pinnoitteen hartsiosan käyttöturvallisuustiedotteesta. Tämä SL-harts sisältää vain noin 20% epoksia. CAS-numero on merkattu nuolella. CAS-numeron avulla kemikaali voidaan yksilöidä. Selitys kemikaaleista löytyy <https://echa.europa.eu>.



Kuva 43. SL epoksilattian tyypillinen tilanne muuttaman käyttövuoden jälkeen, kun epoksina on käytetty huonolaatuista ns. markkinaepoksia, jossa täyteaineita ja haihtuvia yhdisteitä saattaa olla jopa 90 % kokonaismassasta. Lattia ei kestä käyttöä pitkään.



Vaihtoehto:

ARMEKA-Finnester SL-pinnoite. Erinomainen betoniin tarttumislujuus ja kuluksen kesto.



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

Industrial coatings
DeraGlaze 100
Epoxy resin

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

3.1 Aineet:

Ei sovellettavissa

3.2 Seokset:

Kuvaus: Epoksihartsi

Aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita

Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5 Index: 603-074-00-8 REACH: 01-2119456619-26-XXXX	Reaktiiviset bisfenoli A-epikloorihydrini (MW <700) ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	ATP CLP00 25 - <50 %
CAS: 28064-14-4 EC: Ei sovellettavissa Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Reaktiiviset bisfenoli F ja epikloorihydrini ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	Itseluokiteltu 10 - <25 %
CAS: 68609-97-2 EC: 271-846-8 Index: 603-103-00-4 REACH: 01-2119485289-22-XXXX	Oksiraani, mono [(C12-14-alkyyloksi) metyyli] johdannaiset ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	ATP CLP00 10 - <25 %
CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9 Index: 603-057-00-5 REACH: 01-2119450011-60-XXXX	Bentsyylialkoholia ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H332 - Varoitus	ATP CLP00 1 - <5 %
CAS: 34590-94-8 EC: 252-104-2 Index: Ei sovellettavissa REACH: 01-2119450011-60-XXXX	Dipropyleeni glykoli metyyli eetteri ² Asetus (EY) N:o 1272/2008	Ei luokitettu <0,1 %

¹ Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

² Aine, jolle on unionissa vahvistettu työperäisen altistuksen raja-arvo

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

Tämä epoksihartsi sisältää n. 73 % epoksia ja kiihdyttämiä, loput ovat väriainetta ja apuaineita.

13.3.2. Erään SL-epoksin kovete

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA		
3.2 Seokset		
Kuvaus: Amiinipohjainen epoksikovete.		
Vaaralliset aineosat:		
Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmisteessa on seuraavia vaarallisia aineita:		
Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 2855-13-2 EC: 220-666-8 Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	3-aminometyyli-3,5,5-trimetyylisykloheksyyliamiini ATP CLP00	30 - 60 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H312; Aquatic Chronic 3: H412; Eye Dam. 1: H318; Skin Corr. 1B: H314; Skin Sens. 1: H317 - Vaara	
CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9 Index: 603-057-00-5 REACH: Ei sovellettavissa	bentsyylialkoholi ATP CLP00	30 - 60 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H332 - Varoitus	
CAS: 25620-58-0 EC: 247-134-8 Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Trimethylhexane-1,6-diamine Itseluokiteltu	10 - 20 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302; Aquatic Chronic 3: H412; Eye Dam. 1: H318; Skin Corr. 1B: H314; Skin Sens. 1: H317 - Vaara	

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12 ja 16.

Kuva 44. Kuvakaappaus erään SL-epoksin kovetteen käyttöturvatiedotteesta.

Kovetinosa sisältää noin 15 % välittömästi haihtuvia liuottimia ja 45 % bentsyylialkoholia, joka haihtuu ajan myötä huoneilmaan. Tärkeintä ainesosaa eli amiinikovetinta on vain 40 %, loput on edellä mainittuja liuottimia.

13.3.3. Erään ESD-primerin (musta johtava kerros) kovetinosa

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA		
3.2 Seokset		
Kuvaus: Amiinipohjainen epoksikovete.		
Vaaralliset aineosat:		
Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmisteessa on seuraavia vaarallisia aineita:		
Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9 Index: 603-057-00-5 REACH: Ei sovellettavissa	bentsyylialkoholi ATP CLP00	30 - 60 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H332 - Varoitus	
CAS: 2855-13-2 EC: 220-666-8 Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	3-aminometyyli-3,5,5-trimetyylisykloheksyyliamiini ATP CLP00	10 - 30 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H312; Aquatic Chronic 3: H412; Eye Dam. 1: H318; Skin Corr. 1B: H314; Skin Sens. 1: H317 - Vaara	
CAS: 1477-55-0 EC: 216-032-5 Index: Ei sovellettavissa REACH: 01-2119480150-50-XXXX	m-Ksyleeni-a,a-diamiini Itseluokiteltu	5 - 15 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H332; Aquatic Chronic 3: H412; Eye Dam. 1: H318; Skin Corr. 1B: H314; Skin Sens. 1B: H317 - Vaara	
CAS: 69-72-7 EC: 200-712-3 Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	salisylihappo Itseluokiteltu	1 - 5 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H332; Eye Dam. 1: H318 - Vaara	

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12 ja 16.

Kuva 45. Kuvakaappaus erään ESD SL-primerin käyttöturvatiedotteesta.

Sisältää yli 50 % haihtuvia liuottimia, joten tarttuvuus alustaan on erittäin huono.



Vaihtoehto:

ESD-pinnoitteissa ARMEKA STB on markkinoiden pitkäikäisin lattiapinnoite jota asennetaan ympäri maailmaa mm. eletroniikkateollisuuteen, katso op-paan luvut 8.4. ja 14.7.

13.3.4. Eräs akryylikovetin

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

3.2 Seokset

Kuvaus: Orgaaninen peroksidi / orgaaniset peroksidit

Vaaralliset aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmisteessa on seuraavia vaarallisia aineita:

Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus		Pitoisuus
CAS: 27987-25-3 EC: 248-765-1 Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Bis(metyyliisokloheksyyli)ftalaatti		50 %
	Ei luokiteltu		
	Asetus (EY) N:o 1272/2008		
CAS: 94-36-0 EC: 202-327-6 Index: 617-008-00-0 REACH: 01-2119511472-50-XXXX	Dibenzoyl peroxide (M=10)		50 %
	Itseluokiteltu		
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Eye Irrit. 2: H319; Org. Perox. B: H241; Skin Sens. 1: H317 - Vaara	

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12 ja 16.

Kuva 46. Kuvakaappaus erään akryylikovetteen käyttöturvatieotteesta.

KOHTA 7: KÄSITTELY JA VARASTOINTI	
7.1 Turvallisen käsittelyn edellyttämät toimenpiteet:	
A.- Yleiset varotoimet	
Voimassa olevaa työhön liittyvien riskien ennaltaehkäisyä koskevaa lainsäädäntöä noudatettava. Säilytysastiat on pidettävä ilmatiiviisti suljettuina. Varaudu valumiin ja tuotejäämiin, hävitä ne turvallisella tavalla (kohta 6). Vältettävä vapaata valumista säilytysastiasta. Paikka, jossa vaarallisia tuotteita käsitellään, on pidettävä hyvässä järjestyksessä ja puhtaana.	
B.- Tekniset suositukset tuliparojen ja räjähdysten ehkäisemiseksi	
Tuote ei aiheuta palovaaraa normaaleissa varastointi-, käsittely- ja käyttöolosuhteissa. Kaato astiasta toiseen on suositeltavaa tehdä hitaasti, jotta vältetään syttyviin tuotteisiin mahdollisesti vaikuttavien sähköstaattisten varausten muodostuminen. Lisätiedot koskien vältettäviä olosuhteita ja aineita, katso kohta 10.	
C.- Tekniset suositukset ergonomisten ja toksikologisten riskien ehkäisemiseksi	
Tuotetta käsiteltäessä ei saa syödä eikä juoda ja käsittelyn jälkeen kädet on pestävä asianmukaisilla puhdistustuotteilla.	
D.- Tekniset suositukset ympäristönsuojelun ehkäisemiseksi	
Johtuen tuotteen vaarallisuudesta ympäristölle on suositeltavaa käsitellä sitä alueella, joka on allastettu tai rajattu vuotojen varalta, ja pitää tuotteen läheisyydessä imeytysainetta.	
7.2 Turvallisen varastoinnin edellyttämät olosuhteet, mukaan luettuina yhteensopimattomuudet:	
A.- Varastointiin liittyvät tekniset toimenpiteet	
Minimilämpötila:	5 °C
Maksimilämpötila:	30 °C
B.- Yleiset varastointiolosuhteet	
Vältettävä lämpö- ja säteilylähteitä, staattista sähköä ja kosketusta elintarvikkeiden kanssa. Katso lisätiedot kohdasta 10.5.	
7.3 Erityinen loppukäyttö:	
Annettujen ohjeiden lisäksi ei ole tarpeen antaa muita tämän tuotteen käyttöä koskevia erityissuosituksia.	

Kuva 47. Kuvakaappaus erään akryylikovetteen käyttöturvatieotteesta.

Akryyliin kemikaalit ovat aiheuttaneet kemikaaliriippuvuutta asentajille ja ennen aikaista eläköitymistä. Akryliin haittoja ja käsittelyn vaarallisuutta asentajille voidaan ehkäistä käyttämällä kaikkia vaadittuja suojavarusteita kaikissa työvaiheissa. Turvallinen käsittely vaatii ATEX-tilan ja työntekijälle myös täydellisen ESD-vaatetuksen ja -kengät sekä kaikkien suojavarusteiden käyttöä. Akryyliin on erittäin voimakas haju, koko halli tai rakennus tyhjennettävä asennuksen ajaksi.

8.2 Altistumisen ehkäiseminen:

A.- Yleiset työsuojelutoimenpiteet

Ennaltaehkäisevänä toimenpiteenä suositellaan käytettäväksi "CE-merkittyä" henkilökohtaista perussuojavarustusta. Katso lisätiedot koskien henkilökohtaista suojavarustusta (varastointi, käyttö, puhdistus, kunnossapito, suojaluokka, jne.) niiden valmistajien toimittamista esitteistä. Tässä annetut ohjeet koskevat tuotetta sellaisenaan. Laimennettua tuotetta koskevat turvamenettelyt voivat vaihdella riippuen laimennusasteesta, käytöstä, käytettävästä menetelmästä, jne. Määritettäessä velvollisuutta asentaa hätäsuihkuja ja/tai silmien huuhteluvälineitä varastotiloihin huomioidaan tapaukseen sovellettavat kemiallisten tuotteiden varastointia koskevat säädökset. Katso lisätiedot kohdista 7.1 ja 7.2.

B.- Hengityksen suojaus

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
	Kaasunsuodattimella varustettu hengityssuojain		EN 405:2001+A1:2009	Vaihdettava uuteen havaittaessa epäpuhtauden hajua tai makua hengitys- tai kasvosuojaimen sisällä. Jos epäpuhtaudella ei ole havaittavaa ominaisuutta ja -makua, suositellaan eristävien suojavarusteiden käyttöä.

C.- Käsien suojaus.

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
	Kemiallisia aineita kestävät kertakäyttöiset suojakäsineet (BU)		EN 420:2003+A1:2009	Vaihda käsineet uusiin heti kun kulumista ilmenee.
	Kemiallisia aineita kestävät kertakäyttöiset suojakäsineet (PVA)		EN 420:2003+A1:2009	Vaihda käsineet uusiin heti kun kulumista ilmenee.

D.- Silmien ja kasvojen suojaus

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
	Kasvojen suojain		EN 166:2001 EN 167:2001 EN 168:2001 EN 172:1994/A1:2000 EN 172:1994/A2:2001 EN ISO 4007:2012	Puhdistettava päivittäin ja desinfiointava säännöllisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti.
	Suojalasit suojaamaan nesteiden roiskeilta		EN 166:2001 EN 172:1994/A1:2000 EN 172:1994/A2:2001 EN ISO 4007:2012	Puhdistettava päivittäin ja desinfiointava säännöllisesti valmistajan ohjeiden mukaisesti.

E.- Vartalon suojaus

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
	Palonkestävä antistaattinen suojapuku		EN 1149-1:2006 EN 1149-2:1997 EN 1149-3:2004 EN 168:2001 EN ISO 14116:2008/AC:2009 EN 1149-5:2008	Rajoitettu suojaus liekkejä vastaan.

F.- Täydentävät hätätoimenpiteet

Hätätoimenpide	Standardit	Hätätoimenpide	Standardit
	ANSI Z358-1 ISO 3864-1:2002		DIN 12 899 ISO 3864-1:2002

Kuva 48. Kuvakaappaus erään akrylikovetteen käyttöturvatieotteesta.

Nämä suojavarusteet unohtuvat usein asentajilta akryylin myrkyllisyydestä huolimatta.



Vaihtoehto:

Asentajille vaaraton huippukestävä pinnoite ARMEKA STB epoksi tai STB Pheron, kts. oppaan luvut 4.2.1 ja 7.

13.3.5. Eräs akryylihartsi

3.2 Seokset				
Aineen nimi (Ämnets namn)	CAS-, EY- tai indeksinro	REACH- rekisteröintinro	Pitoisuus (paino-%)	Luokitus (1272/2008/EY)
Metyylimetakrylaatti (Metylimetakrylat)	CAS: 80-62-6 EY: 201-297-1 Ind.: 607-035-00-6	01-2119452498-28-XXXX	25 – 50 %	STOT SE 3, H335; Skin Irrit. 2, H315; Skin Sens. 1, H317; Flam Liq. 2, H225
2-Etyyliheksyyliakrylaatti (2-Etylhexylakrylat)	CAS: 103-11-7 EY: 203-080-7 Ind.: 607-107-00-7	01-2119453158-37-XXXX	10 – 25 %	Skin Irrit. 2, H315; Skin Sens. 1, H317; STOT SE 3, H335; Aquatic Chronic 3, H412
Trietyleeniglykoli- dimetakrylaatti (Trietylenglykol-dimetakrylat)	CAS: 109-16-01 EY: 203-652-6	01-2119969287-21-XXXX	1 – 2,5 %	Skin Sens. 1, H317
2-Hydroksietyylimetakrylaatti (2-Hydroxyetylmetakrylat)	CAS: 868-77-9 EY: 212-782-2 Ind.: 607-124-00-X	01-2119490169-29-XXXX	< 1 %	Skin Irrit. 2, H315; Skin Sens. 1, H317; Eye Irrit. 2, H319
4-Metoksifenoli (4-Metoxifenol)	CAS: 150-76-5 EY: 205-769-8 Ind.: 604-044-00-7	01-2119541813-40-XXXX	< 0,1 %	Acute Tox. 4, H302; Skin Sens. 1, H317; Eye Irrit. 2, H319; Aquatic Chronic 3, H412

Kuva 49. Kuvakaappaus erään akryylihartsin käyttöturvatiiedotteesta.

Yllä olevasta kuvasta nähdään, että eräessä akryylissa metyylimetakrylaattia (MMA) on jopa 50 %. MMA on hermostoon vaikuttava ilmaan haihtuva liuotin ja allergeeni, ja se läpäisee ihon. Sekä asentajat että tilojen käyttäjät altistuvat MMA:lle sen hitaan haihtumisen seurauksena. jolle asentajat altistuvat asennuksen aikana.



Vaihtoehto:

Asentajille vaaraton huippukestävä pinnoite ARMEKA STB epoksi tai STB Pheron, kts. oppaan luvut 4.2.1 ja 7.

13.3.6. Eräs polyuretaanikovete

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

3.2 Seokset

Kuvaus: Polyuretaanikovete

Vaaralliset aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmisteessa on seuraavia vaarallisia aineita:

Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus		Pitoisuus
CAS: 9016-87-9 EC: Ei sovellettavissa Index: 615-005-00-9 REACH: Ei sovellettavissa	difenyyliimetaanidi-isosyanaatti, isomeerit ja homologit ATP ATP01		60 - 85 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Acute Tox. 4: H332; Carc. 2: H351; Eye Irrit. 2: H319; Resp. Sens. 1: H334; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317; STOT RE 2: H373; STOT SE 3: H335 - Vaara	
CAS: 26447-40-5 EC: 247-714-0 Index: 615-005-00-9 REACH: Ei sovellettavissa	metyleenidifenyylidi-isosyanaatti ATP ATP01		5 - 15 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Acute Tox. 4: H332; Carc. 2: H351; Eye Irrit. 2: H319; Resp. Sens. 1: H334; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317; STOT RE 2: H373; STOT SE 3: H335 - Vaara	
CAS: 101-68-8 EC: 202-966-0 Index: 615-005-00-9 REACH: 01-2119457014-47-XXXX	4,4'-metyleenidifenyylidi-isosyanaatti ATP CLP00		1 - 10 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Acute Tox. 4: H332; Carc. 2: H351; Eye Irrit. 2: H319; Resp. Sens. 1: H334; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317; STOT RE 2: H373; STOT SE 3: H335 - Vaara	

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12 ja 16.

Kuva 50. Kuvakaappaus erään polyuretaanikovetteen käyttöturvatiedotteesta.

Tässä polyuretaanikovettimessä on halpaa vaarallista MDI isosyanaattia yli 70 %. Tämä MDI isosyanaatti sisältää paljon vapaata monomeeriä, mikä tekee kovettajasta erittäin vaarallista asentajille. Hengitettynä tappavaa (sisältää tappavaa kemikaalia) . Tuote on syöpävaarallinen. Vaatii asentajille kaikkien suojavarusteiden käyttöä, toistuva altistus saattaa aiheuttaa sisäelimille vahinkoa. Lisäksi, jos tuotetta valuu maahan, alue on evakuoitava välittömästi.

KOHTA 2: VAARAN YKSILÖINTI	
2.1 Aineen tai seoksen luokitus:	
CLP-asetus (EY) No 1272/2008:	
Tämä tuote on luokiteltu CLP-asetuksen (EY) N:o 1272/2008 mukaisesti.	
Acute Tox. 4, H332: Välitön myrkyllisyys hengitettynä, kategoria 4	
Carc. 2, H351: Syöpävaarallisuus, kategoria 2	
Eye Irrit. 2, H319: Silmä-ärsyttävyyys, kategoria 2	
Resp. Sens. 1, H334: Herkistävyyys, hengitystiet, kategoria 1	
Skin Irrit. 2, H315: Ihoärsyttävyyys, kategoria 2	
Skin Sens. 1, H317: Herkistävyyys, iho, kategoria 1	
STOT RE 2, H373: Elinkohtainen myrkyllisyys (toistuva altistuminen), kategoria 2	
STOT SE 3, H335: Myrkyllisyys hengitysteille (kerta-altistuminen), kategoria 3	
2.2 Merkinnät:	
CLP-asetus (EY) No 1272/2008:	
Vaara	
Vaaralausekkeet:	
H332 - Haitallista hengitettynä	
H351 - Epäillään aiheuttavan syöpää	
H319 - Ärsyttää voimakkaasti silmiä	
H334 - Voi aiheuttaa hengitettynä allergia- tai astmaoireita tai hengitysvaikeuksia	
H315 - Ärsyttää ihoa	
H317 - Voi aiheuttaa allergisen ihoreaktion	
H373 - Saattaa vahingoittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa	
H335 - Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä	
Turvausekkeet:	
P280: Käytä suojakäsineitä/suojavaatetusta/silmiensuojainta/kasvosuojainta	
P302+P352: JOS KEMIKAALIA JOUTUU IHOLLE: Pese runsaalla vedellä	
P304+P340: JOS KEMIKAALIA ON HENGITETTY: Siirrä henkilö raittiiseen ilmaan ja varmista vaivaton hengitys	
P305+P351+P338: JOS KEMIKAALIA JOUTUU SILMIIN: Huuhdo huolellisesti vedellä usean minuutin ajan. Poista piilolinssit, jos sen voi tehdä helposti. Jatka huuhtomista.	
P405: Varastoi lukitussa tilassa	
P501: Hävitä sisältö/astia voimassa olevan jätteenhävityslainsäädännön mukaisesti	

Kuva 51. Kuvakaappaus erään polyuretaanikovetteen käyttöturvatiedotteesta.

**Vaihtoehto:**

Asentajille vaaraton joustava pinnoite huippuominaisuuksilla ARMEKA PU CP-Pheron pinnoite, kts. oppaan luku 6.2.

13.3.7. Eräs polyuretaanin ohennin

3. KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

3.2

Seokset**Vaaraa aiheuttavat aineosat**

CAS/EY-numero ja rek.nro	Aineosan nimi	Pitoisuus	Luokitus
90989-38-1 01-2119486136-34	Hiilivedyt, C8, aromaattiset	40-60 %	Flam. Liq. 3, H226; Asp. Tox. 1, H304; Acute Tox. 4, H332; Acute Tox. 4, H312; Skin Irrit. 2, H315, Eye Irrit. 2, H319; STOT SE 3, H335; STOT RE 2, H373
EC 918-668-5 01-2119455851-35	Hiilivedyt, C9, aromaattiset	40-60 %	Aquatic Chronic 2, H411, Aspiration Tox. 1, H304; EUH066; Flam. Liquid 3, H226; STOT SE 3, H335; STOT SE 3, H336

Kuva 52. Kuvakaappaus erään polyuretaanin ohenteen käyttöturvatiedotteesta.

Tämä ohennin on äärimmäisen herkästi syttyvää. Sen turvallinen käsittely vaatii ATEX-tilan ja työnte-kijälle täydelliset ESD-vaatetuksen ja kengät. Ohennin on vaarallista joutuessaan hengitysteihin ja nieltynä se voi olla tappavaa.

2. VAARAN YKSILOINTI

2.1

Aineen tai seoksen luokitus**1272/2008 (CLP)**

Flam. Liq. 3, H226
Asp. Tox. 1, H304
Acute Tox. 4, H312
Acute Tox. 4, H332
Skin Irrit. 2, H315
Eye Irrit. 2, H319
STOT SE 3, H335
STOT RE 2, H373
Aquatic Chronic 2, H411

2.2

Merkinnät**1272/2008 (CLP)**

GHS09 - GHS08 - GHS07 - GHS02

Huomiosana

Vaara**Vaaralausekkeet**

H226

H304

H312

Syttyvä neste ja höyry.

Voi olla tappavaa nieltynä ja joutuessaan hengitysteihin.

Haitallista joutuessaan iholle.



P313	Arsyttää inoa.
H319	Ärsyttää voimakkaasti silmiä.
H335	Saattaa aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä.
H373	Saattaa vahingoittaa elimiä pitkäaikaisessa tai toistuvassa altistumisessa.
H411	Myrkyllistä vesieliöille, pitkäaikaisia haittavaikutuksia.
Turvalausekkeet	
P210	Suojaa lämmöltä/kipinöiltä/avotulelta/kuumilta pinoilta. - Tupakointi
P233	Säilytä tiiviisti suljettuna.
P240	Säiliö ja vastaanottavat laitteet on maadoitettava/yhdistettävä.
P241	Käytä räjähdysturvallisia sähkö/ilmanvaihto/valaisinlaitteita.
P242	Käytä ainoastaan kipinöimättömiä työkaluja.
P243	Estä staattisen sähköön aiheuttama kipinöinti.
P260	Älä hengitä pölyä/savua/kaasua/sumua/höyryä/suihketta.
P271	Käytä ainoastaan ulkona tai tiloissa, joissa on hyvä ilmanvaihto.

Kuva 53. Kuvakaappaus erään polyuretaanin ohenteen käyttöturvatiedotteesta.

7. KÄSITTELY JA VARASTOINTI

7.1 Turvallisen käsittelyn edellyttämät toimenpiteet

Käytettävä ainoastaan hyvin ilmastoiduissa tiloissa. Eristettävä sytytyslähteistä - Tupakointi kielletty. Estä varotoimenpitein sähköstaattisen varauksen muodostuminen. On varmistauduttava, että kaikki laitteistot ovat sähköisesti maadoitettuja ennen siirtämistoimien aloittamista. Säiliö avattava ja käsiteltävä varovasti. Ei saa hengittää höyryjä tai ruiskutussumua. Varottava aineen joutumista silmiin, iholle tai vaatteisiin. Ei saa niellä. Riisuttava likaantunut vaatetus ja pestävä se ennen uudelleenkäyttöä. Kädet pestävä ennen taukoja ja työpäivän jälkeen.

Kuva 54. Kuvakaappaus erään polyuretaanin ohenteen käyttöturvatiedotteesta.

Vaihtoehto:

ARMEKA-Finester Solvent 45



Jos joudutaan käyttämään jostakin syystä ohenninta, esim. erikoisolosuhteista johtuen tai työkalujen pesuun, voidaan käyttää myrkytöntä ja asentajille turvallista Solvent 45:sta.



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

**Special coatings
Solvent 45
General solvent**

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA (jatkuu)

Kuvaus: Kemikaali

Aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita

Tunnistetiedot	Kemiallinen nimi / luokitus		Pitoisuus
CAS: 108-65-6 EC: 203-603-9 Index: 607-195-00-7 REACH: 01-2119475791-29-XXXX	2-metoksi-1-metyylietyyliasetatti¹	ATP ATP01	90 - <100 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Flam. Liq. 3: H226 - Varoitus	
CAS: 70657-70-4 EC: 274-724-2 Index: 607-251-00-0 REACH: Ei sovellettavissa	2-metoksipropyliasetatti²	ATP CLP00	0,25 - <1 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Flam. Liq. 3: H226; Repr. 1B: H360D; STOT SE 3: H335 - Vaara	

¹ Aine, jolle on unionissa vahvistettu työperäisen altistuksen raja-arvo

² Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

13.4. ARMEKA-Finnester -pinnoitteiden käyttöturvallisuustiedotteita

Seuraavassa esitely ARMEKA-Finnester –lattiapinnoitteiden käyttöturvallisuustiedotteita.

ARMEKA-Finnester lattiapinnoitteissa turvallisuusnäkökulma on huomioitu paremmin kuin monessa markkinoilla myytävässä kilpailevassa tuotteessa. Myös esimerkiksi epoksipitoisuudet ovat korkeammat kuin useimmissa markkinoilla myytävissä standardiepokseissa.

13.4.1. ARMEKA-Finnester kirkas epoksihartsi



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

Floorings
DeraGLAZE 75
Clear Flooring

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA **

3.1 Aineet:
Ei sovellettavissa

3.2 Seokset:
Kuvaus: Epoksihartsi

Aineosat:
Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita

Tunnistustiedot	Kemiallinen nimi / luokitus		Pitoisuus
CAS: 25068-38-6 EC: 500-033-5 Index: 603-074-00-8 REACH: 01-2119456619-26-XXXX	Reaktiotuotteet bisfenoli A-epikloorihydrini (MW <700) ¹	ATP CLP00	25 - <50 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	
CAS: 28064-14-4 EC: Ei sovellettavissa Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Reaktiotuote bisfenoli F ja epikloorihydriniin ¹	Itseluokiteltu	25 - <50 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	
CAS: 68609-97-2 EC: 271-846-8 Index: 603-103-00-4 REACH: 01-2119485289-22-XXXX	Oksiraani, mono [(C12-14-alkyylioksi) metyyli] johdannaiset ¹	ATP CLP00	10 - <25 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008	Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	

¹ Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

Kuva 55. Kuvakaappaus ARMEKA-Finnester DeraGLAZE 75 kirkkaan epoksihartsin käyttöturvatiedotteesta.

DeraGLAZE 75 –epoksihartsi sisältää n. 90 % epoksia ja noin 10 % reaktiivista ohenninta, joka ristisil-
loittuu epoksin kanssa osaksi lattiapinnoitetta. Tuote ei sisällä bentsyylialkoholia eikä haihtuvia liuot-
timia.

13.4.2. ARMEKA-Finnester värillinen SL-epoksihartsi



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

Industrial coatings
DeraGlaze 100
Epoxy resin

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA		
3.1 Aineet:	Ei sovellettavissa	
3.2 Seokset:	Kuvas: Epoksihartsi	
Aineosat:	Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita	
Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 25069-38-6 EC: 500-033-5 Index: 603-074-00-8 REACH: 01-2119456619-26-XXXX	Reaktiivituotteet bisfenoli A-epikloorihydrini (MW <700) ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	ATP CLP00 25 - <50 %
CAS: 28064-14-4 EC: Ei sovellettavissa Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Reaktiivituote bisfenoli F ja epikloorihydriniin ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Aquatic Chronic 2: H411; Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	Itseluokiteltu 10 - <25 %
CAS: 68609-97-2 EC: 271-846-8 Index: 603-103-00-4 REACH: 01-2119485289-22-XXXX	Oksiraani, mono [(C12-14-alkyylioksi) metyyli] johdannaiset ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Skin Irrit. 2: H315; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	ATP CLP00 10 - <25 %
CAS: 100-51-6 EC: 202-859-9 Index: 603-057-00-5 REACH: 01-2119450011-60-XXXX	Bentsyylialkoholia ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302+H332 - Varoitus	ATP CLP00 1 - <5 %
CAS: 34590-94-8 EC: 252-104-2 Index: Ei sovellettavissa REACH: 01-2119450011-60-XXXX	Dipropyleeni glykoli metyyli eetteri ² Asetus (EY) N:o 1272/2008	Ei luokiteltu <0,1 %

¹ Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

² Aine, jolle on unionissa vahvistettu työperäisen altistuksen raja-arvo

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

Kuva 56. Kuvakaappaus ARMEKA-Finnester DeraGLAZE 100 värillisen epoksihartsin käyttöturvallisuustiedotteesta.

DeraGLAZE 100 sisältää n. 73 % epoksia ja osaksi lattiapinnoitetta ristisilloittuvaa reaktiivista ohenninta. Noin 2 % on väri- ja apuaineita.

13.4.3. ARMEKA-Finnester epoksin kovetin



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

Curing agents
Deracure Curing Agent 120
Curing agent for DeraSCREED

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA ** (jatkuu)		
Aineosat:	Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita	
Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 9046-10-0 EC: Ei sovellettavissa Index: Ei sovellettavissa REACH: 01-2119557899-12-XXXX	Poly [oksi (metyyli-1,2-etaanidiyyli)], a- (2-aminometilietil) p- (2-aminomethylethoxy) - ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Skin Corr. 1B: H314 - Vaara	Itseluokiteltu 75 - <90 %

¹ Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

** Muutokset edellisestä versiosta

Kuva 57. Kuvakaappaus ARMEKA-Finnester epoksin kovetteen käyttöturvallisuustiedotteesta.

Deracure-kovetin sisältää amiinia n. 83 %. Loput n. 17 % on polymeerejä, joita ei luokitella haitallisiksi aineiksi.

13.4.4. Pheron-kovettaja



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

Industrial coatings
Pheron SCREED
Grinding screed

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA ** (jatkuu)

3.1 Aineet:

Ei sovellettavissa

3.2 Seokset:

Kuvaus: Kemikaali

Aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita

Tunnistetiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 136210-30-5 EC: 429-270-1 Index: 607-521-00-8 REACH: 01-0000017556-64-XXXX	N, N' - (4,1-diyyli-metilendiciclohexas) bis-DL-aspartaatti tetraetyyli ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Aquatic Chronic 3: H412; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	ATP A7P01 50 - <75 %
CAS: 54914-37-3 EC: 259-393-4 Index: Ei sovellettavissa REACH: 01-2119978283-28-XXXX	1,3,3-trimetyyli-N- (2-methylpropylidene) -5 - [(2-methylpropylidene) amino] cyclohexanemethylamine ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H332; Aquatic Chronic 3: H412; Skin Corr. 1B: H314; Skin Sens. 1: H317 - Vaara	Itse luokiteltu 10 - <25 %
CAS: 70955-01-0 EC: Ei sovellettavissa Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Molekyyli-seuloja 4A jauhe ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Eye Irrit. 2: H319; Skin Irrit. 2: H315; STOT SE 3: H335 - Varoitus	Itse luokiteltu 1 - <5 %
CAS: 623-91-6 EC: 210-819-7 Index: Ei sovellettavissa REACH: Ei sovellettavissa	Dietyyli-fumaraatti ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302 - Varoitus	Itse luokiteltu 1 - <5 %

¹ Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

** Muutokset edellisestä versiosta

Kuva 58. Kuvakaappaus Pheron-kovettejan käyttöturvallisuustiedotteesta.

PheronSCREED kovetin on ei-allergisoiva, VOC- ja bentsyylialkoholivapaa hierontamassapinnoitteen kovetin, joka voidaan asentaa myös kylmissä olosuhteissa.

13.4.5. Joustava Pheron-harts



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

Industrial coatings
Pheron RUBBER SL
Polyurea coating

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA ** (jatkuu)

Ei sovellettavissa

3.2 Seokset:

Kuvaus: Kemikaali

Aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita

Tunnistetiedot	Kemiallinen nimi / luokitus	Pitoisuus
CAS: 106264-79-3 EC: 403-240-8 Index: 612-113-00-8 REACH: 01-2119943036-42-XXXX	6-metyyli-2,4-bis (metyyli) fenyleeni-1,3-diamiinia ¹ Asetus (EY) N:o 1272/2008 Acute Tox. 4: H302; Aquatic Acute 1: H400; Aquatic Chronic 1: H410; Skin Sens. 1: H317 - Varoitus	ATP A7P00 90 - <100 %

¹ Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

** Muutokset edellisestä versiosta

Kuva 59. Kuvakaappaus Pheron-hartsin käyttöturvallisuustiedotteesta.

Stabiili esireagoitettu polymeeriharts, joka TDI-perusteisena (ei vaarallista MDI) korkeamolekyylisenä on turvallinen käyttää. Tuote ei allergisoi.

velvollisuutta asentaa hatasuihkuja ja/tai silmien huuhteluvalineita varastotiloihin huomioidaan tapaukseen sovellettavat kemiallisten tuotteiden varastointia koskevat säädökset. Katso lisätiedot kohdista 7.1 ja 7.2.

B.- Hengityksen suojaus

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
 Hengitysten suojaus on pakollista	Kaasunsuodattimella varustettu hengityssuojain	 CAT III	EN 405:2001+A1:2009	Vaihdettava uuteen havaitessa epäpuhtauden hajua tai makua hengitys- tai kasvossuojaimen sisällä. Jos epäpuhtauksia ei ole havaittavaa ominaisuksia ja -makua, suositellaan eristävien suojavarusteiden käyttöä.

C.- Käsien suojaus.

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
 Käsien suojaus on pakollista	Vähäisiltä riskeiltä suojaavat suojakäsineet	 CAT I		Vaihda käsineet heti, kun huomaat viitteitä niiden kunnan huonontumisesta. Pitkään tuotetta käyttävien ammattilaisten/teollisten käyttäjien altistumisessa on suositeltavaa käyttää CE III - suojakäsineitä standardien EN 420 ja EN 374 mukaisesti

Käsinemateriaalin vastustuskykyä ei voida laskea etukäteen, koska tuote on sekoitus eri materiaaleja ja tämä on siksi
varmistettava ennen käyttämistä.

D.- Silmien ja kasvojen suojaus

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
 Kasvojen suojaus on pakollista	Panoraama-suojalasit roiskeita ja/tai pisaroita vastaan	 CAT II	EN 166:2001 EN ISO 4007:2012	Puhdistettava päivittäin ja desinfiointava määräajoin valmistajan ohjeiden mukaisesti. Suositellaan käytettäväksi roiskevaaraa aiheuttavissa tilanteissa.

E.- Vartalon suojaus

Varoitusmerkki	Henkilönsuojain	Merkintä	CEN-standardit	Havainnot
	Työvaatteet	 CAT I		Vaihda ennen, kuin havaitset merkkejä heikkenemisestä. Ammattikäyttöön / teolliseen käyttöön suositellaan CE III käyttämistä EN ISO 6529: 2001 EN ISO 6530: 2005, EN ISO 13688: 2013, EN 464: 1994 mukaisesti, mikäli tuotteelle altistutaan pitkäaikaisesti
	Luistamattomat työkengät	 CAT II	EN ISO 20347:2012	Vaihda ennen, kuin havaitset merkkejä heikkenemisestä. Ammattikäyttöön / teolliseen käyttöön suositellaan CE III käyttämistä EN ISO 20345 ja EN 13832-1 mukaisesti, mikäli tuotteelle altistutaan pitkäaikaisesti

Kuva 60. Kuvakaappaus Pheron-hartsin käyttöturvatiedotteesta.

13.4.6. ARMEKA-Finnester turvallinen ohennin



Käyttöturvallisuustiedote
1907/2006/EY, 2015/830/EY mukaisesti

**Special coatings
Solvent 45
General solvent**

KOHTA 3: KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA (jatkuu)

Kuvaus: Kemikaali

Aineosat:

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 (REACH-asetus) liitteen II (kohta 3) mukaisesti valmiste sisältää seuraavia aineita

Tunnistiedot	Kemiallinen nimi / luokitus		Pitoisuus
CAS: 108-65-6 EC: 203-603-9 Index: 607-195-00-7 REACH: 01-2119475791-29-XXXX	2-metoksi-1-metyylietyliasettaatti ¹	ATP ATP01	90 - <100 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Flam. Liq. 3: H226 - Varoitus		
CAS: 70657-70-4 EC: 274-724-2 Index: 607-251-00-0 REACH: Ei sovellettavissa	2-metoksispropyyliasettaatti ²	ATP CLP00	0,25 - <1 %
	Asetus (EY) N:o 1272/2008 Flam. Liq. 3: H226; Repr. 1B: H360D; STOT SE 3: H335 - Vaara		

¹ Aine, jolle on unionissa vahvistettu työperäisen altistuksen raja-arvo

² Terveydelle tai ympäristölle vaarallinen aine, joka täyttää asetuksessa (EU) N:o 2015/830 säädetyt kriteerit.

Lisätietoja aineiden vaarallisuudesta on kohdissa 8, 11, 12, 15 ja 16.

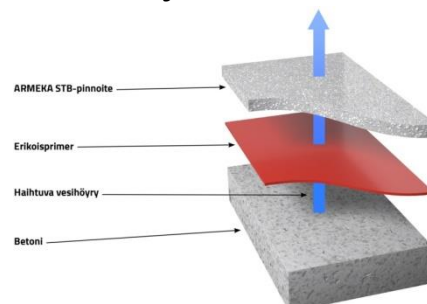
Kuva 61. Turvallinen yleisohennin.

General Solvent 45 on turvallinen, myrkytön yleisohennin esim. epoksille, Pheronille, Soveltuu myös esim. työkalujen pesuun. Lievästi narkoottinen (nukuttava).

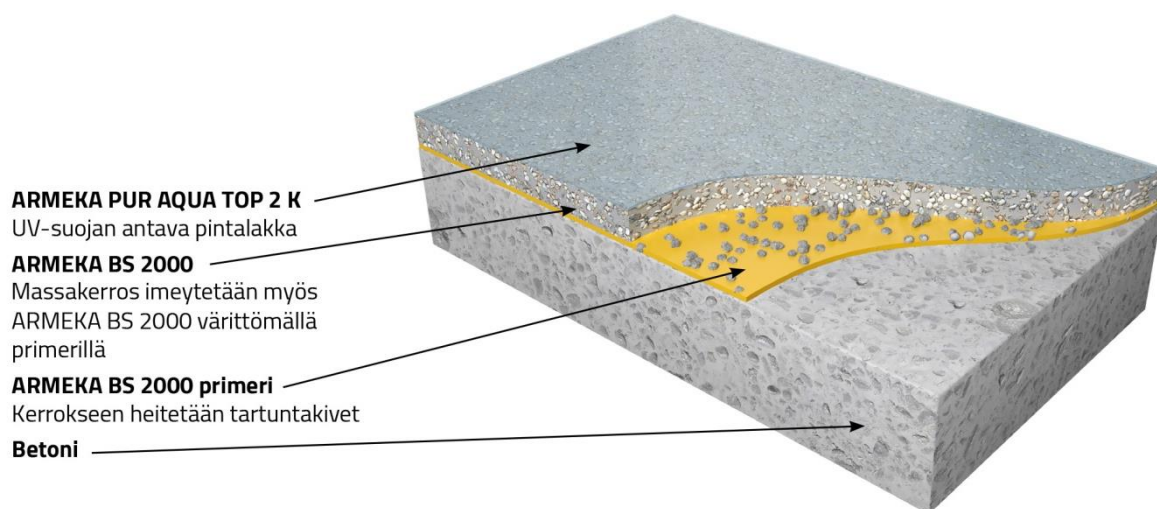
14. ARMEKA-Finnester -pinnoitteet eri käyttötarkoituksiin

14.1. Kosteaa betoni, kellarikäytävät, maavaraiset laatat jne.

Vesihöyryä läpäisevät pinnoitteet soveltuvat esim. kostealle betonille, kellarikäytäviin ja maanvaraisille laatoille.

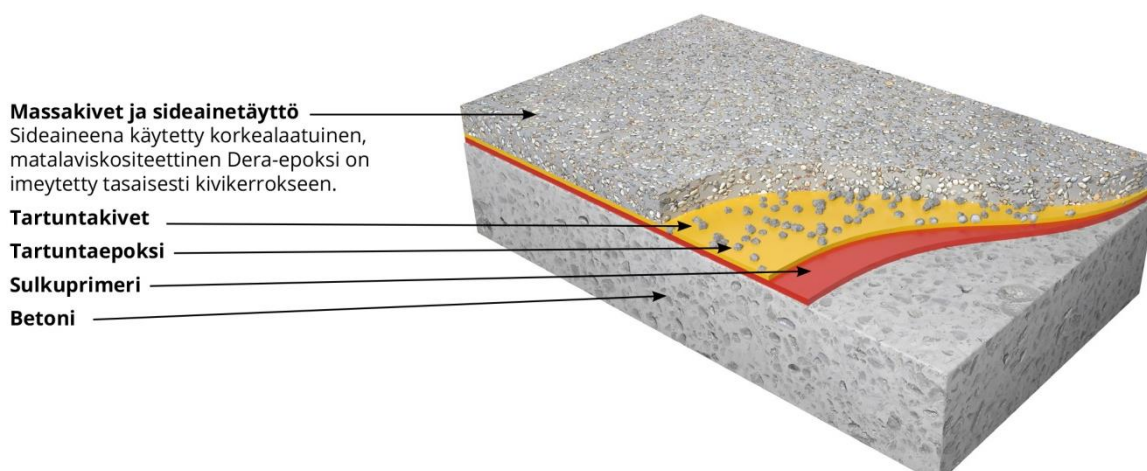


Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA BS 2000 primeri	Vesihöyryä läpäisevä matalaviskoosinen epoksipohjainen primeri esim. ARMEKA STB W hietomassan primerina ja imeytysaineena käytettäväksi tai BS 3000 maalin primeriksi. Saatavana kirkkaana tai muutamissa RAL-väreissä. (värillinen primeri auttaa esim. ARMEKA BS 3000:n peittoa ohuena kerroksina)	Erittäin herkkä UV:n vaikutukselle, kellastuu runsaan UV:n vaikutuksesta jopa muutamassa tunnissa. Ei sovi pintamateriaaliksi.
ARMEKA BS 3000 maali	Värillinen vesihöyryä läpäisevä epoksipohjainen maali. Saatavana useita eri RAL-värejä. Sopii pinnoitteeksi kevyesti kuormitetuille lattiapinnoille, joidenka pitää olla vesihöyryä läpäiseviä. Betoni hiotaan timanttihiomakoneella, pohjaprimeriksi ARMEKA BS 2000 tai vedellä ohennettu BS 3000 ja ARMEKA BS 3000 pintamaaliksi.	Kestää kohtuullisesti UV:tä, kuten epoksit yleensä.
ARMEKA PUR AQUA TOP 2 K UV-suojalakka	Vesihöyryä läpäisevä kirkas polyuretaanipohjainen UV-suojan antava pinnoite.	Sopii hyvin UV-rasituksen alaisten pinnoitteiden pintalakaksi suojaamaan pinnoitetta UV:n vaikutuksilta.
ARMEKA STB W vesihöyryä läpäisevä hietomassa	Pohjaprimeri ARMEKA BS 2000 primeria, johon heitetään tartuntakivi. Massakerros imeytetään myös ARMEKA BS 2000 värittömällä primerillä. Pintalakka UV-suojan antava ARMEKA PUR AQUA TOP 2 K.	



Kuva 62. ARMEKA STB W vesihöyryä läpäisevä hiertomassa.

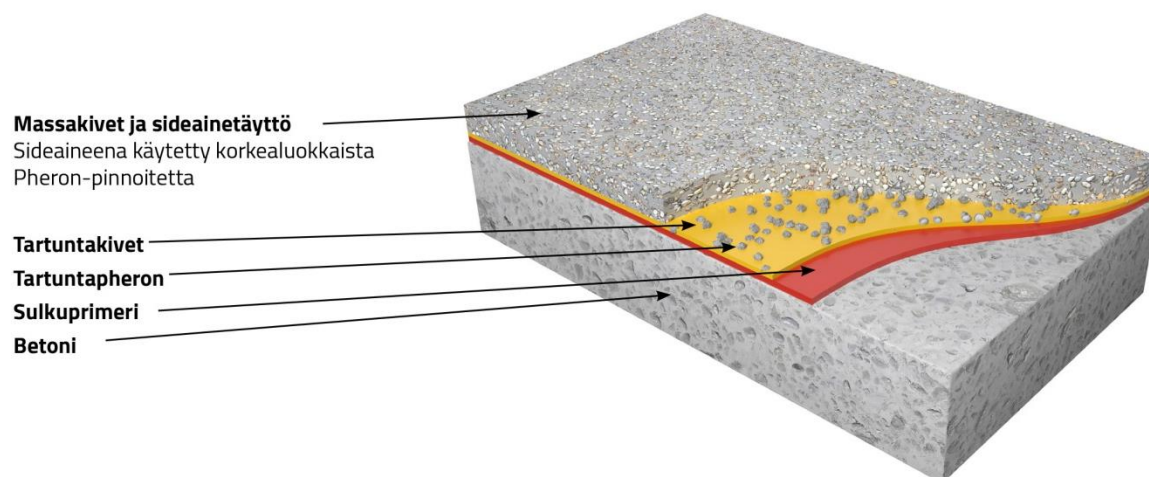
14.2. Kovaa kulutusta vaativat tilat



Kuva 63. ARMEKA STB-hiertomassa kestää kovaa kulutusta.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA STB-hiertomassa	Kovaan kulutukseen soveltuu ARMEKA STB-hiertomassa. Nimellispaksuus 3 mm.	Käyttöikä 25...35 v riippuen kuorimituksesta

14.3. Erittäin kovaan kulutukseen soveltuva pinnoite



Kuva 64. ARMEKA Pheron STB -hiertomassa erittäin vaativiin kohteisiin.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA STB Pheron -hiertomassa	ARMEKA Pheron STB hiertomassapinnoite on kehitetty erittäin kovaan rasi- tukseen kuten, trukkikäytävät, lastaus- alueet, jne.	Voidaan asentaa jopa pakkasella. Pheronin kovettuminen tapahtuu lämpötilasta riippumatta. Käyttöikä 35-50 vuotta, riippuen kuormituk- sesta.

14.4. Timantista seuraavaksi kovin pinnoite



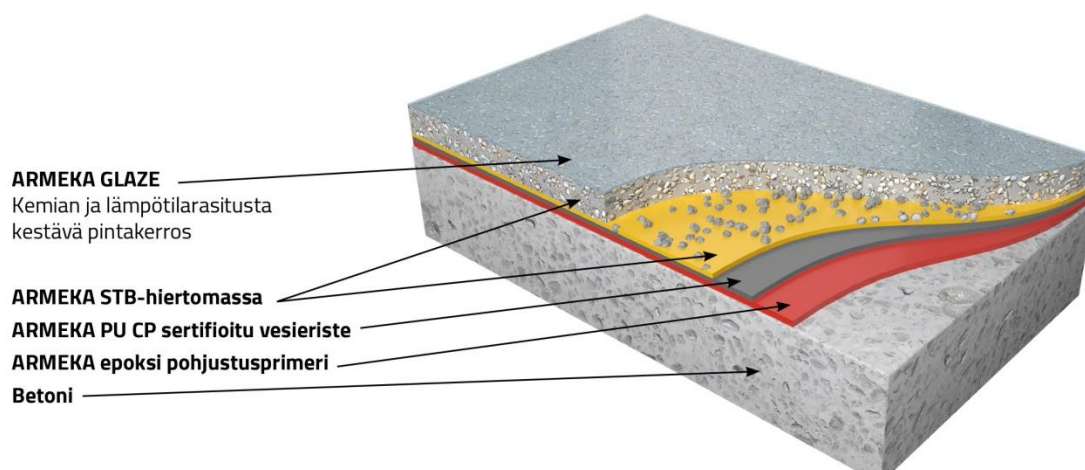
Kuva 63. ARMEKA Korundikivikorjaus ajoramppiin, ennen (vasen) ja jälkeen (oikea) -kuvat.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA Korundikivi-pinnoite	ARMEKA Korundikivi-pinnoite on kovin ja kulutusta kestävin pinnoite markkinoilla. Käyttöikä Pheron sideaineella 35...50 vuotta, riippuen kuormituksesta. Ideaalipinnoite parkkitaloihin, ajoramppeihin, lastaussiltoihin, trukikikätyviin jne.	Saatavana epoksi-sideaineella tai kovimman tuloksen antavalla Pheron-sideaineella. HUOM! Pheron sideaineella tehty pinnoite voidaan asentaa vaikka pakkasella. (vrt.parkkitalot, rampit, jne) Pheronin kovettuminen tapahtuu lämpötilasta riippumatta.

14.5. Suurkeittiöt, pesutilat, autonpesuhallit ja muut kosteuden rasittamat tilat



Kuva 66. Kosteuden rasittamia tiloja, jotka on pinnoitettu ARMEKA STB -hiertomassalla.



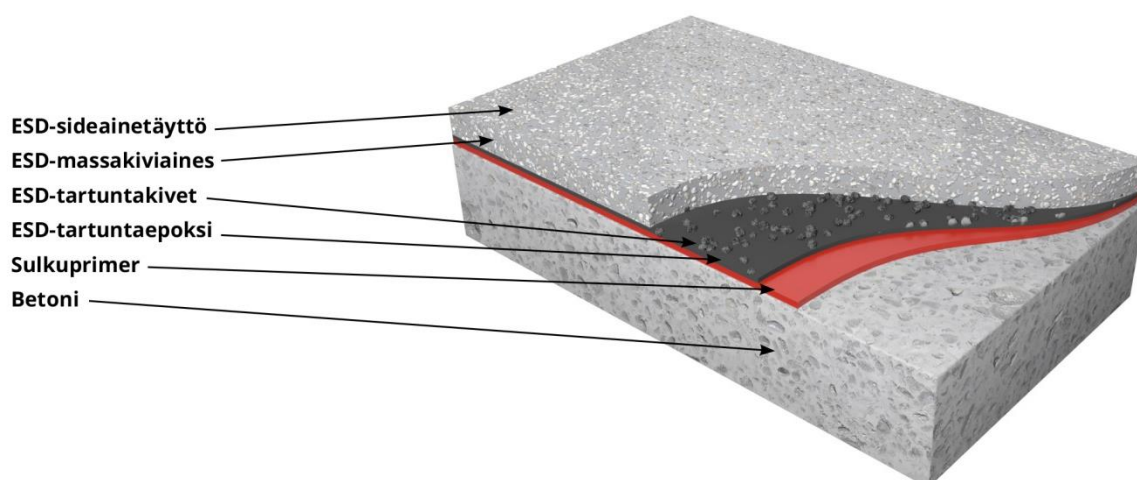
Kuva 67. ARMEKA STB -hiertomassalattia kosteisiin tiloihin.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA STB kosteusrasituksen alaisille erikoistiloille	Kestävin ja pitkäikäisin pinnoite kosteus- rasitetuille tiloille on: ARMEKA Epoksi pohjustusprimeri + ARMEKA PU CP sertifioitu vesieriste + ARMEKA STB-hiertomassa + ARMEKA Glaze kemian ja lämpötila- rasitusta kestävä pintakerros = Lopputuloksena huippukestävä ja pit- käikäinen pinnoite.	

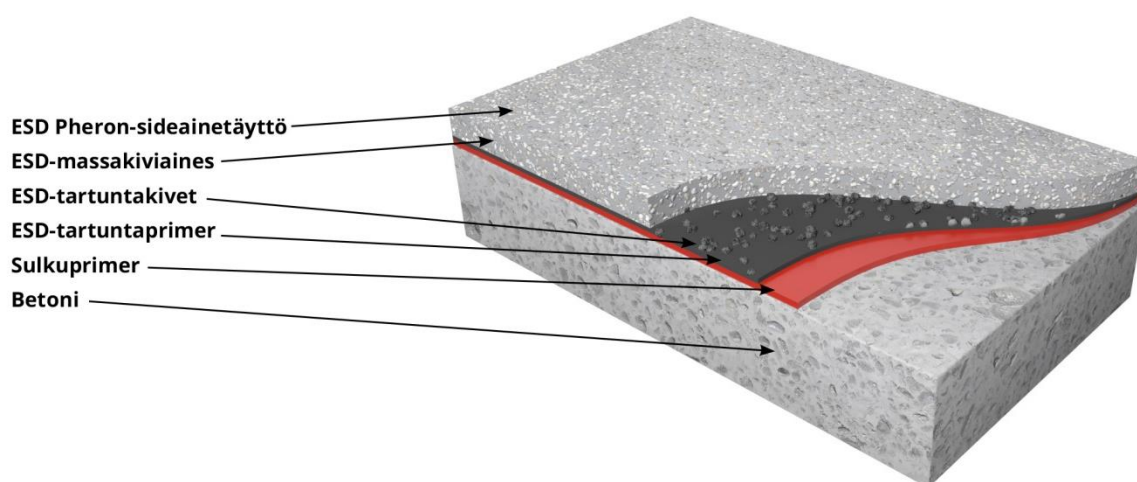
14.6. Antimikrobinen ARMEKA STBA

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA STBA antimikrobinen lattiapin- noite	Antimikrobinen hiertomassa- lattiapinnoite erityistä hygieniää vaativiin tiloihin, kuten sairaalatilat, leikkaussalit, puhdastilat ruumishuoneet.	Antimikrobisuus perustuu lattiapin- noitteen sisältämään hopeaan. Hopeaionit tappavat bakteerit puh- komalla reikiä niiden solukalvoon. Tieteellisesti on havaittu, että ho- pean täyttämät bakteerit imevät itsenä täyteen hopeaa, mikä edel- leen vuotaa ulos ja tappaa muita bakteereita.

14.7. EPA-alueet, ESD-pinnoitteet



Kuva 68. ARMRKA ESD STB epoksihiertomassalattia.



Kuva 69. ARMEKA ESD Pheron-hiertomassalattin, kestävin ESD-hiertomassalattia.

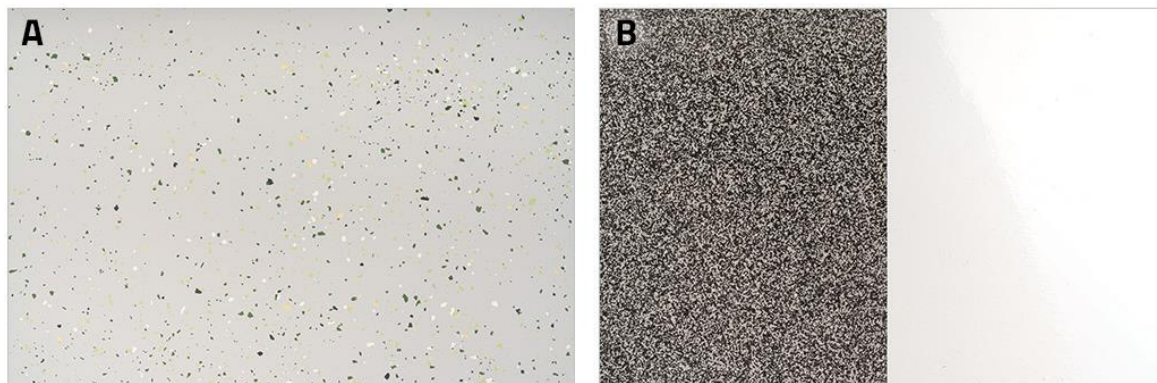
Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA ESD Glaze	Kevyeen liikenteeseen kuten tuotekehitystilat, toimistot, kevyesti kuormitetut ATEX-tilat, jne. sopivin pinnoite on ARMEKA ESD-Glaze. Pinnoite on ns.ohutkalvopinnoite, paksuus 300 - 400 μ . Pohjaprimerina ARMEKA-Finnester Dera-epoksi, pinnaksi ARMEKA ESD-Glaze. Resistanssit ovat tällä pinnoitteella erittäin alhaiset.	Saatavana epoksi-sideaineella tai kovimman tuloksen antavalla Pheron-sideaineella. HUOM! Pheron sideaineella tehty pinnoite voidaan asentaa vaikka pakkasella. (vrt.parkkitalot, rampit, jne) Pheronin kovettuminen tapahtuu lämpötilasta riippumatta.

ARMEKA ESD SL	ARMEKA ESD SL pinnoite sopii tiloihin, joissa on kevyttä liikennettä ja halutaan välttää harmillisia ESD-purkauksia toimintaympäristössä. Tilat, joissa käytetään herkkiä mittalaitteita, sairaaloiden yleiset tilat, joissa ei vaadita korkeatasoista EPA-ympäristöä. Primerina ARMEKA Finnester DERA-primer, pintana ARMEKA ESD SL-pinnoite.	
ARMEKA ESD STB epoksinpinnoite	Tuotantotilat, mittalaitteiden huoltotilat, jne. joissa vaaditaan korkealuokkainen ja pitkäikäinen kovaa kulutusta vaativa ESD-pinnoite.	
ARMEKA ESD STB Pheronpinnoite	Tilat, joissa vaaditaan pitkäikäistä, kovaa kulutusta kestävä huippuluokan ESD-pinnoite	

14.8. ATEX-tilat

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA ESD ATEX STB Epoksi	Pinnoitteen resistanssi maahan on alle 100 kΩ myös kuivissa olosuhteissa.	ATEX-tilojen pinnoitteiden resistanssit on oltava erittäin alhaiset alle 100 kΩ
ARMEKA ESD ATEX STB Pheron	Pinnoitteen resistanssi maahan on alle 100 kΩ myös kuivissa olosuhteissa.	Erittäin kovaa kulutusta vaativiin ESD ATEX –kohteisiin.

14.9. Sairaalatilojen ESD-pinnoitteet



Kuva 70. A. Pheron ESD-SL-hiutalepinta suojalakalla. B. Pheron ESD-hiertomassa tai sileä ESD-SL -pinta.

Sairaalatilojen ESD-vaatimukset on käyty läpi luvussa 8.12.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
Pheron ESD-SL-hiutalepinta suojalakalla	Kestävä, päästötön ja joustavaa pinnoite täyttää sairaalastandardin vaatimukset.	Tiloihin G0-G1 kuten vastaanottohuoneet, vuodeosastot, ECG- ym. tilat, katso tarkemmin luku 8.12.
Pheron ESD-hiertomassa tai sileä ESD-SL-pinta	Kestävät, päästöttömät ja joustavat pinnoitteet täyttävät sairaalastandardin vaatimukset.	Tiloihin G2 kuten leikkaussalit, valmisteluhuoneet, heräämöt

14.10. Pysäköintitalot, ajorampit yms. joissa erittäin kova kulutus



Kuva 71. ARMEKA Korundikivikorjaus ajoramppiin, ennen (vasen) ja jälkeen (oikea) -kuvat.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA Korundikivi-painoite	ARMEKA Korundikivi-painoite on kovin ja kulutusta kestävin painoite markkinoilla. Käyttöikä Pheron- sideaineella 35 - 50 vuotta, riippuen kuormituksesta. Ideaalipainoite parkkitaloihin, ajoramppeihin, lastaussiltoihin, trukkikäytäviin jne.	Saatavana epoksi-sideaineella tai kovimman tuloksen antavalla Pheron-sideaineella. HUOM! Pheron sideaineella tehty painoite voidaan asentaa vaikka pakkasella. (vrt.parkkitalot, rampit, jne) Pheronin kovettuminen tapahtuu lämpötilasta riippumatta.

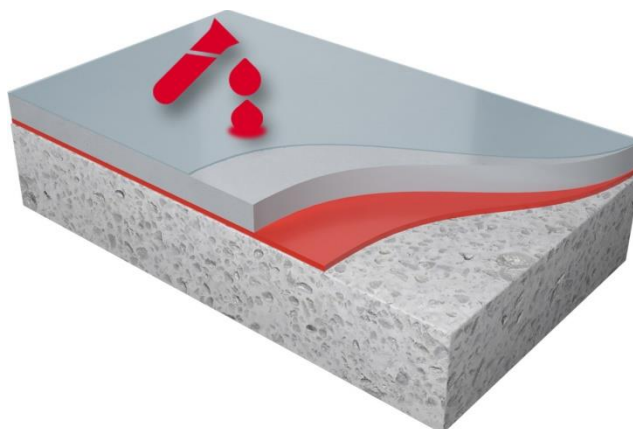
14.11. IV-konehuoneet



Kuva 72. IV- konehuone lattiapinnoite ARMEKA-Finneste Polyureapinnoitteella.

Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA-Finnester Polyureapinnoite	IV-konehuoneiden lattiat halutaan pinnoittaa yleensä mahdollisimman pian betonilattian valun jälkeen. Oikea ratkaisu on vesieristeeksi sertifioitu ARMEKA-Finnester Polyureapinnoite. Primerina ARMEKA-Finnester kostean betonin primeri, pinnaksi 0,7 mm ARMEKA PU CP polyureapinnoite.	Huom! Uudelle, vastavaletulle betonille asennetut normaali menetelmillä tehdyt pinnoitteet irtoavat alusta jo muutaman päivän kuluttua asennuksesta. Kostea betoni vaatii AINA erikoistuotteet, kuten ARMEKA-Finnester Polyureapinnoitteen

14.12. Kemiallista räsitusta kestävä pinnoite



Tuote	Tuotekuvaus	Huomiot
ARMEKA-Finnester GLAZE C	Lattiapinnoitteet voidaan suojata kemialliselta räsitukselta ARMEKA-Finnester Glaze C-pinnoitteella. Pinnoitus sopii useimpien polymeeripinnoitteiden kemialliseksi suojaksi.	

15. Liikuntasaumojen korjaus



Kuva 73. Liikuntasauman pikakorjaus Pheron massalla. Vasemmalla kaksi ensimmäistä kuvaa: Alue valmisteltu Pheronin valamista varten. Kolmas kuva: Liikuntasauma peitetty Pheronilla. Neljäs kuva: Pheron STB:llä rakennettu luiska.

Liikuntasaumojen kestävä korjaus toteutetaan nopeimmin Pheron-massalla, jolloin korjaus voidaan tehdä jopa muutamassa tunnissa. Toinen käytetty tapa on kumirouhe.



Kuva 73. Liikuntasauman korjaus kumirouheella.

Lähdeluettelo

Armeka Engineering Oy. <http://www.armekaengineering.com>.

Cascademetrology Oy. Eri ESD-julkaisuja. <http://www.cascademetrology.com>.

Finnester Coatings Oy. <http://www.finnester.fi>.

Laine, K. Rakennusmateriaalien rakennusfysikaaliset ominaisuudet. Diplomityö.Tampereen Teknillinen Korkeakoulu, 2010.

Merikallio, T. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Rakennustieto Oy, 2002.

Nils Malmgren AB. Epoksinnoitteiden teoriaa.<http://www.nilsmalmgren.com>.

Standardi EN IEC 61340-5-1/2.

Suomen Betoniyhdistys ry. Betonilattiat 2014 BY45/BLY 7. BY-koulutus Oy, 2018.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. Käyttöturvallisuustiedotteita. <http://www.tukes.fi>.

Vaisala Oy:n kosteusmittausohje. Lisätiedot Vaisala Oy.

Vuorinen, R. Tiedotteita ATEX-tilojen ESD-mittauksista. VTT Tampere. <http://www.vtt.fi>.