Kulutusrasitetut betonilattiat – kuivasirote vai kovabetoni

Artikkelin valokuvat: Piimat Oy, ellei toisin mainittu.

Martti Matsinen, dipl.ins., toimitusjohtaja
PiiMat Oy
martti.matsinen@piimat.fi

Kulutusrasitettujen betonilattioiden pintamateriaaleina käytetään yleisimmin joko kuivasirotepintausta tai erillistä kovabetonipintausta. Kevyemmin kulutettuihin lattioihin käytetään joskus silikaattikäsittelyä, jonka vaikutus kulutuskestävyyteen on merkittävästi pienempi kuin sirotteella tai kovabetonilla. Tässä artikkelissa ei käydä silikaattikäsittelyä vaan keskitytään kuivasirotteisiin ja kovabetoniin.

Kohteet

Tyypillisimpiä kohteita, joissa betonilattioihin kohdistuu merkittävä kulutusrasitus, ovat erilaiset terminaalit ja varastot sekä autohallit ja pysäköintitilat. Kulutusrasitettuja ovat myös useat teollisuuskohteet – erityisesti kohteet, joissa käsitellään metallia tai metallirakenteita tai muutoin raskaita tuotteita. Kulutukseen vaikuttavat sekä käsiteltävien materiaalien paino että lattialla liikkuva kalusto, kuten kovapyörätrukit, autot nastarenkaineen tai erittäin raskaiden tuotteiden kuljetuskalustot.

Ennen kuin päätetään, millainen pintaratkaisu lattiaan valitaan, tulee tilaajan ja suunnittelijoiden huolella käydä läpi kulutusrasituksen laatu ja sen asettamat vaatimukset. Sirotepinnalla ja kovabetonipinnalla on useita muitakin eroavaisuuksia kuin vain kulutuskestävyys tai oikeammin kulutusrasituksen pitkäaikaiskestävyys. Tässä artikkelissa on tavoitteena avata näitäkin asioita valinnan helpottamiseksi.

Kuivasirote

Ennen valmiita kuivasirotteita markkinoilla oli erittäin kovia runkoaineksia, joita työmaalla sekoitettiin sementtiin ja tätä sekoitetta levitettiin tuoreen betonin pintaan. Tämä oli työlästä ja materiaalivalmistajat kehittivät kuivasirotteita, joissa oli sementti valmiina, jolloin työmaalle jäi tehtäväksi vain materiaalin levittäminen.

Kuivasirote on käytännössä betonia, josta puuttuu vesi. Se sisältää sementtiä ja sirote-

1a Kovabetoni. Kovabetoni on kuivatuote, joka sisältää sementtiä, runkoaineksia ja mahdollisia lisäaineita sekä kuituja. Kuivamassaan lisätään työmaalla vesi ja valmis massa levitetään joko hieman kovettuneen alusbetonin päälle tai erillisenä pintauksena kovettuneen betonipinnan päälle. Kovabetonipintauksen paksuus on noin 12–20 mm.

1b Kuivasirote. Kuivasirote on betonituote, josta puuttuu vesi. Se sisältää sementtiä ja erilaisia kovia runkoaineksia. Kun tuote levitetään lattiavalun yhteydessä tuoreen betonin pinnalle, se imee tarvitsemansa veden alusbetonimassasta. Kuivasirote hierretään betonimassan pintaan ja se muodostaa betonin pintakerroksen kanssa homogeenisen rakenteen eli se ei ole erillinen pinnoite kuten kovabetoni.

2a–b Esimerkkejä kovabetonilattioista, joita on modifioitu niin, että käyttötarkoituksena on ns. Design-lattia. Kuvassa 2a on Fazerin vierailukeskus Fazer Experience Vantaalla, jossa tuotteena on Granidur Bianco ja sen pinta on hiottu. Kuvassa 2b on Helsingin Töölöntorin Alkon lattia, jossa tuotteena on hierretty KCF-kovabetoni.

1a

1b

2a

2b

Martin Sommerschield-Kuvatoimisto Kuvio Oy

3

tyypin mukaan erilaisia kovia runkoaineksia. Runkoaineksen tyypillinen maksimi raekoko on 2–3 mm. Kun tämä tuote levitetään valun yhteydessä tuoreen betonin pinnalle, imee se kovettumiseen tarvitsemansa veden alusbetonimassasta. Tämä asia on huomioitava myös betonireseptissä – jonkin arvion mukaan 5 kg/m² sirotetta vaatii noin 1 l/m² ylimääräistä vettä betonimassaan.

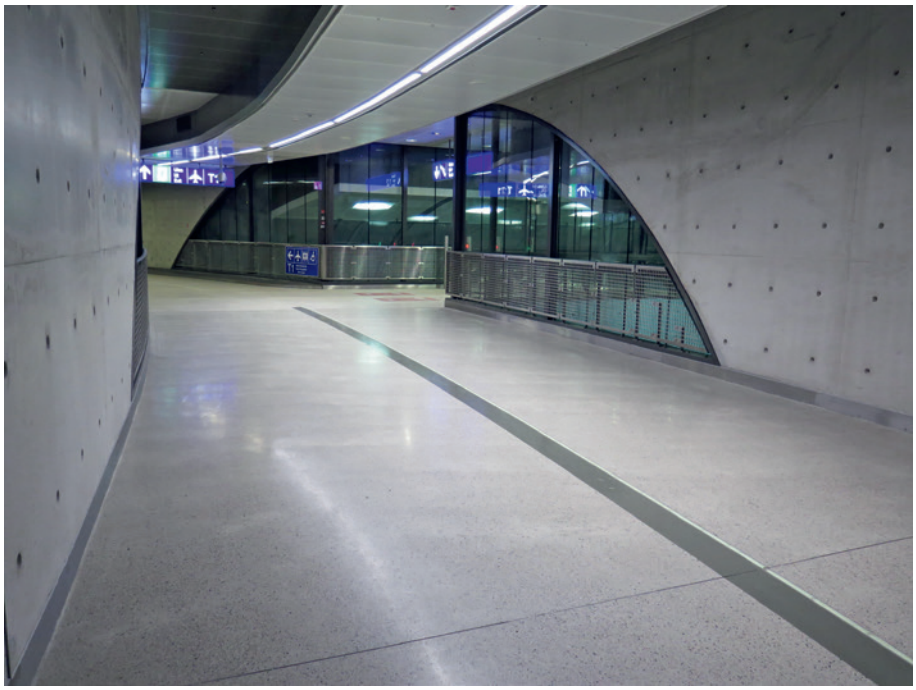
Kuivasirote voidaan levittää betonimassan pintaan useilla eri tavoilla. Perinteinen käsilevitystapa on laittaa massaa ns. kelkkaan, jota työnnetään valupinnalla ja kuivasirote valuu kelkasta massan pinnalle. Pienissä kohteissa sirote voidaan levittää käsin heittelemällä ja tasaamalla. Isoissa kohteissa ja isommilla urakoitsijoilla on käytössään kurottajaan kiinnitettävä sirotteenlevitin. Tämän menetelmän etuna on, että sirote voidaan levittää massan päälle aikaisemmin ja näin varmistetaan riittävä vesimäärä sementin reaktioon. Käsimenetelmillä tulee odottaa niin kauan, että pinnalla voidaan kävellä, jolloin riskinä on, että betoni ehtii kuivua liikaa.

Kuivasirote hierretään betonimassan pintaan ja se muodostaa betonin pintakerroksen kanssa homogeenisen rakenteen eli ei ole erillinen pinnoite kuten kovabetoni.

3 Kuivasirotepintainen lattia EKE:n The Loft-pääkonttorin aulassa Espoossa. Tuotteena Neodur Design Top, jonka valmis pinta on kevyesti hiottu.

4 Lentoaseman T2 terminaalin lattiassa on käytetty TRU-kovabetonipintausta. Lopuksi pinta on hiottu.

5–6 Kovabetonipintausta tuoretta-tuoreelle- menetelmällä. Avesco Caterpillar Keravan kohteessa käytettiin kuituja sisältävää kovabetonituotetta Neodur HE65 PP.



4

5

6

7

8

Kovabetoni

Kovabetoni pintausmassana on säkkituote (joko pienet säkit tai suursäkit), joka sisältää sementtiä, runkoaineksia ja mahdollisia lisäaineita ja/tai kuituja. Tähän kuivamassaan lisätään työmaalla vesi. Valmis massa levitetään joko tuoretta-tuoreelle hieman kovettuneen alusbetonin päälle tai erillisenä pintauksena kovettuneen betonipinnan päälle. Kovabetonimassa sekoitetaan työmaalla yleensä tasosekoittimella, josta se pumpataan tai kärrätään valupisteeseen. Toinen vaihtoehto on siilo, jonka alla on sekoitin ja pumppu. Kovabetonijauhe nostetaan siiloon ja siihen sekoitetaan siilon alapäässä vesi ja massa pumpataan siitä valukohteeseen.

Kovabetoni on korkealujuista betonimassaa, yleensä vastaten n. C70-C80 betonia, jossa on mukana kulutusta kestäviä runkoaineksia. Runkoaineksen maksimi raekoko on tyypillisesti 4–5 mm. Kovabetonipintauksen paksuus vaihtelee käytettävän tuotteen ja rasitusten mukaan mutta on yleisimmin noin 12–20 mm.

Kulutuskestävyys

Betonilattian kulutuskestävyys määritellään uuden Betonilattiaohjeen 2018 mukaan Böhme-arvona. Arvo kuvaa betonipinnan kulumista Böhme-kokeessa ja merkitään tunnuksella A ja numeroarvo, jossa numeroarvo kuvaa kulumista – mitä pienempi arvo, sitä vähemmän näyte kuluu kokeessa. Tyypillinen

7–8 Mikkelin sairaalaparkin helikopterikentälle tehtiin kovabetonipintaus kovettuneelle betonille. Tuotteena käytettiin Neodur HE65 Plus-tuotetta, joka ei vaadi tartuntalaastin käyttämistä.

Taulukko 4.2. By 45/BLY 7- Betonilattiat 2018.

Betonilattian kulutuskestävyysluokat ja -vaatimukset 3 kuukauden iässä sekä työmenetelmiä näiden vaatimusten saavuttamiseksi.

Kulutuskestävyys voidaan tarvittaessa testata standardin EN-SFS 13892 mukaisella Böhme-kokeella. Taulukossa on annettu Böhmekokeessa eri luokissa sallittuja lattian kulumisarvoja.

Kulutus-kestävyys-luokka	Lattian kuormitukset	Työmenetelmä, jolla vaatimus saavutetaan.	Böhme luokitus: sallittu kuluminen [cm³/50 cm²]
1	Erittäin raskaan teollisuuden trukki-kuormitus, umpikumipyörät, kuorma ≤ 80 kN. Teräspyörät, pintapaine ≤ 4 N/mm². Metallirakenteiden käsittelyä lattialla. Jalankulkuliikenne yli 1000 henkilöä/pvä.	• 10...20 mm:n paksuinen erikoisbetoni. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. • 30 mm:n kovabetonilattia C40/50. • Betoni C25/30 + sirotepintaus. Kulutuskestävyysluokka A6. Koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa.	≤ 6 (A6) ≤ 3 (A3), kun kuormitus iskevä tai laahaava
2	Raskas metalliteollisuus, huoltohallit, ilmarengaspaine ≤ 10 bar, teräspyörän pintapaine ≤ 2 N/mm². Umpikumipyörät. Jalankulku 100...1000 henkilöä/pvä.	• Betoni C30/37, maksimiraekoko vähintään 16 mm ja koneliippaus siivillä sileäksi tai konehierto vähintään 2 kertaa. • Betoni C25/30 + sirotepintaus. Kulutuskestävyysluokka A9 + koneliippaus tai konehierto vähintään 2 kertaa. • Betoni C25/30, kovettuneen lattian pintahionta siten, että sementtiliima poistuu ja runkoaine on tasaisesti näkyvissä, hiotun pinnan silikaattikäsittely.	≤ 9 (A9)
3	Keskimääräinen kuormitus, trukki-kuormat ≤ 40 kN, rengaspaine ≤ 6 bar. Ilmatäytteiset kumipyörät. Jalankulku alle 100 henkilöä/pvä.	• Hyvällä ammattitaidolla tehdyt koneella hierretyt lujuusluokan C25/30 lattiat.	≤ 12 (A12)
4	Kevyesti liikennöidyt ja kuormitetut tilat, trukkikuorma alle 10 kN, rengaspaine ≤ 3 bar.	• Hyvällä ammattitaidolla tehdyt lujuusluokan C25/30 lattiat.	• ≤ 15 (A15)

vaatimus teollisuuskohteissa on A6 tai kevyemmässä kulutuksessa A9. Tiukemmat vaatimukset tulevat eteen erittäin kovassa kulutuksessa ja joissain kohteissa edellytetään tuotteen sisältävän myös metallisia runkoaineksia, jotka parantavat erityisesti iskunkestävyyttä.

Kulutuskestävyysluokitus on sama kuivasirotteissa ja kovabetoneissa. Erona on näissä vain pintauskerroksen paksuus. Kun kovabetonikerros on tyypillisesti noin 15 mm niin kuivasirotekerros on 2–4 mm annostelumäärästä riippuen. Kulutuskestävyys on näissä siis sama (jos on saman kulutuskestävyysluokan tuote) mutta kestoikä kovabetonilla on merkittävästi suurempi.

Betonilattiaohjeet 2018 (by 45 / BLY 7) antaa suosituksia kulutuskestävyysvaatimuksella erityyppisiin kohteisiin (taulukko 4.2.) ja lisäksi erillisen ohjeen pysäköintitaloihin, joissa nastarengaskulutus on erittäin merkittävä (taulukko 4.3.). Nämä taulukot ovat hyviä lähtökohtia kohteen suunnittelulle.

Kulutuskestävyyteen tavallaan liittyy myös iskunkestävyys. Sirotelattioilla iskunkestävyys riippuu pitkälti myös alusbetonin lujuudesta, vaikka esim. metallisilla runkoaineksilla sitä voidaan parantaa. Kovabetonipintaus taas on riittävän paksu ja puristuslujuudeltaan riittävän luja, jotta se kestää hyvin iskuja, varsinkin sen sisältäessä metallisia runkoaineksia.

Värilliset pinnat

Yleisin sirote- tai kovabetonipinnan sävy on sementinharmaa eli väri tulee suoraan käytetyistä raaka-aineista. Joissakin kohteissa värisävyä halutaan kuitenkin eri syistä säätää. Vaaleampia sävyjä halutaan valoisuuden parantamiseksi, muita sävyjä halutaan arkkitehtonisista syistä tai tilan käyttäjän omaan värimaailmaan läheisesti liittyvänä.

Värillisiä pintoja haluttaessa kuivasirotteella ja kovabetonilla on merkittävä ero. Sirotepintaan sekoittuu aina väkisin alusbetonia ja siksi annostelumääräksi suositellaan noin 2 kg/m² enemmän kuin sementinharmaata. Siltikin on huomioitava, että sirotepinnassa esiintyy yleensä aina sävyeroja, varsinkin siinä

9a

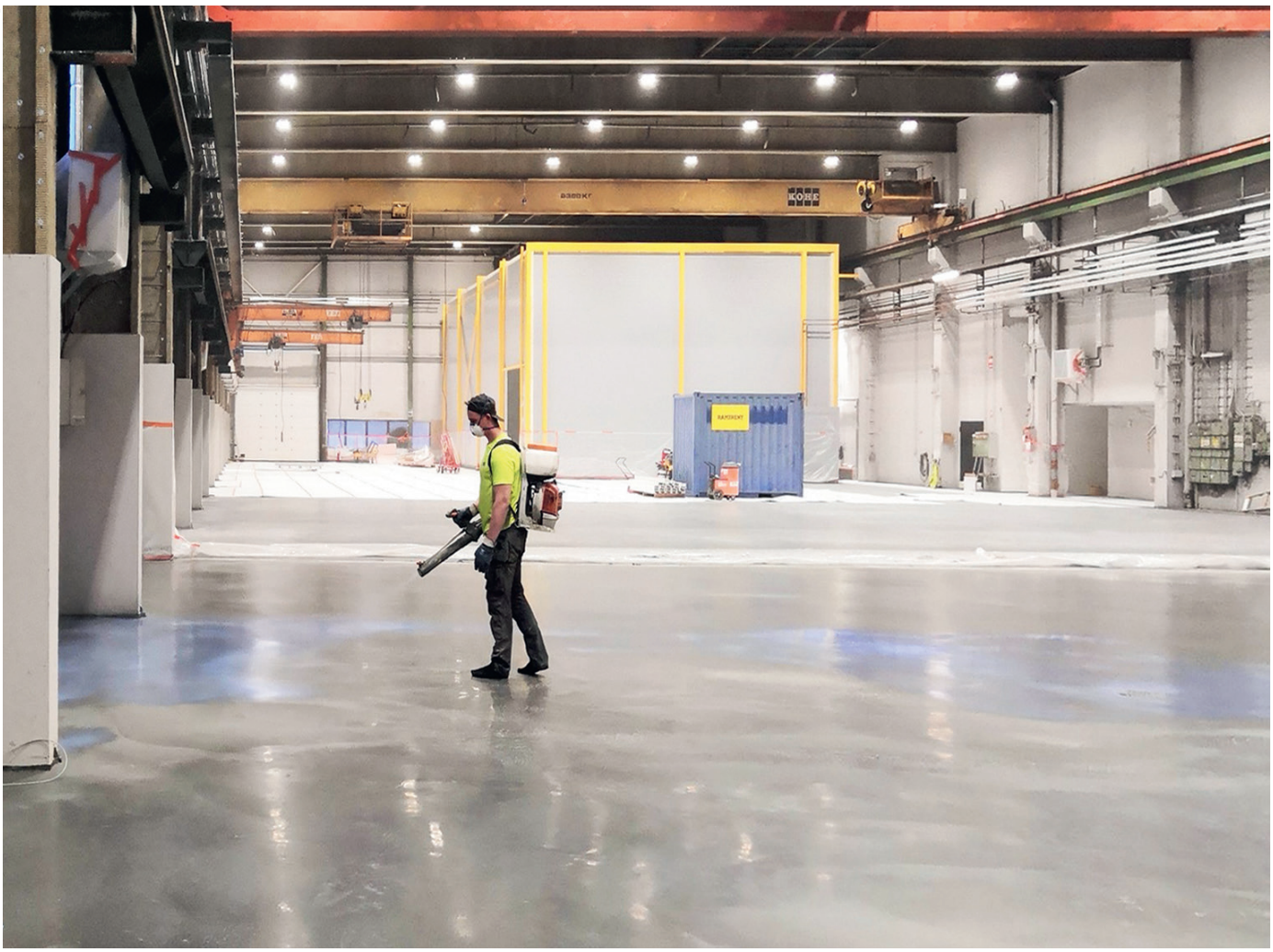
9b

9c

9a-c Sirotteen levitystä kurottajaan liitetyllä annostelulaitteella, sirotepintaa ja pinnan jälkihoitoa. Kuvien kohde on ETRA Hämeenlinna, jossa tuotteena käytettiin Neodur HE2 -sirotetta.

10 Avesco Caterpillar Oulun kohteessa käytettiin sirotepintauksessa tuotteena metallisia runkoaineksia sisältävää Neodur HE3 Met-tuotetta, jonka värisävynä on antrasiitti.

BLT Ammunet Oy



10

vaiheessa, kun pinta kuluu. Kovabetonipinta paksumpana on tasavärisempi kuin sirotepinta ja koko paksuudeltaan samanvärinen. Myös kovabetonin osalta on kuitenkin muistettava, ettei betonipinta ole koskaan samalla tavalla tasasävyinen kuin maalattu pinta vaan eläväinen.

Lattian suoruus ja tasaisuus

Kuivasirotteella ei käytännössä vaikuteta betonilattian suoruuteen – muutoin kuin epätasaisella siroteannostelulla, mikä ei ole suotavaa. Sen sijaan kovabetonipinta on usein jopa ratkaisu lattian suoruuteen. Tämä tulee erityisesti esiin paksummilla lattioilla. Betonilattiaohjeessa suositellaankin yli 150 mm paksujen lattioiden toteuttaminen 2-kerrosratkaisuna, mikäli tasaisuusvaatimukset ovat tiukat. Tällöin tuon pintakerroksen voisi toteuttaa kovabetonipintauksella.

Lattian tiiveys

Saksassa on kiinnitetty huomiota myös pintaratkaisun vaikutukseen lattian tiiveyteen. Jo 10 mm kovabetonipintaus voidaan katsoa vesitiiviiksi ja lisäksi se suojaa alusbetonia kemikaaleilta, jäänsulatusaineilta ym. materiaalilta, joka voi heikentää alusbetonin laatua ja kestävyyttä. Nämä luonnollisesti sillä edellytyksellä, että pintaus on toteutettu ja jälkihoidettu oikein ja huolella. Sirotepintauksella ei tällaisia ominaisuuksia pysty saavuttamaan – toki jonkin verran parantamaan perusbetoniin verrattuna.

Lattian pintakäsittely

Betoni, jota myös sirote ja kovabetoni ovat, on materiaali, joka vaatii yleensä jonkinlaista pintakäsittelyä. Usein riittää perussilikaattikäsittely mutta vaativammissa kohteissa suositellaan myös suojakäsittelyä. Silikaattikäsittely tiivistää pintaa nesteitä ja likaantumista vastaan sekä vähentää pölyämistä. Vaikka sirote- ja kovabetonipinta itsessään ovat oikein toteutettuna tiiviitä, parantaa silikaattikäsittely tilannetta erityisesti kohteissa, joissa pinnalle voi roiskua erilaisia nesteitä.

Lisäsuojaa saadaan suojakäsittelyllä. Suojakäsittelyaine valitaan kohteen rasitusten mukaan. Tällaisia rasituksia voivat olla esim. öljyt tai rasvat sekä erilaiset happamat aineet, kuten kahvi, viini, mehut, hiusvärit…

Usein pintaa myös hiotaan ja/tai kiillotetaan em. tiivistys- ja suoja-aineita apuna käyttäen. Tässä kohtaa sirote- ja kovabetonipinta eroavat toisistaan. Sirotepinta on ohut, joten sitä ei voi hioa syvältä. Sirotepintaan tehdäänkin yleensä vain kiillotushionta ja suojakäsittely, jolloin pinta säilyy betonimaisena mutta jonkin verran hienoa kiviainesta on näkyvissä. Kovabetonipintaa voidaan hioa ja kiillottaa syvemmältä, jolloin pinta on mosaiikkibetonimainen, kuitenkin pienemmällä kiviaineksella kuin normaalibetoni eli ns. pippuri-suola ulkonäkö.

Kestoikä – kiertotalous!

Viimeisimpänä vertailutekijänä otan mielelläni esiin betonilattian kestoiän. Luonnollisesti on selvää, että paksumpi kovabetonipintaus kestää kauemmin kuin sirotepintaus – ero voi olla jopa moninkertainen. Mielestäni tärkeä asia on kuitenkin nykyinen keskustelu liittyen kestävään kehitykseen ja kiertotalouteen. Kiertotalous ymmärretään rakennusmateriaalien tai rakennusosien kierrätettävyytenä. Kiertotalous tarkoittaa kuitenkin myös sitä, että rakennetaan niin, että valitaan pitkäikäisempiä ratkaisuja ja tuotteita. Betonilattian pintaratkaisun osalta tämä tarkoittaa sitä, että kohteeseen valitaan kovabetonipintaus.

11

12

Taulukko 4.3. . By 45/BLY 7- Betonilattiat 2018.

Suositeltavat menetelmät pysäköintitalojen tasojen ja ramppien kulutuskestävyyden varmistamiseksi.

Menetelmät on esitetty suositeltavuusjärjestyksessä. Taulukossa on esitetty myös taulukon 4.2 mukaiset kulutuskestävyysvaatimusluokat.

	Yksityinen pysäköintitalo	**Julkinen pysäköintitalo**	**Julkinen pysäköintitalo** Alueet, joissa paljon liikennettä
Alue I Kova kulutusrasitus	Luokka 2 • sirotepinnoite, A9 • silikaattikäsittely • betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 1 • sirotepinnoite, A6 • silikaattikäsittely • betonipinta; korjausväli 10...25 v	Luokka 1 • sirotepinnoite, A3 • kovabetoni, A6
Alue II Kohtuullinen kulutusrasitus	Luokka 2 • silikaattikäsittely • betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 2 • sirotepinnoite, A9 • silikaattikäsittely • betonipinta; korjausväli noin 25 v	Luokka 1 • sirotepinnoite, A6 • kovabetoni, A9 • silikaattikäsittely • betonipinta; korjausväli noin 25 v
Alue III Muut alueet	Luokka 3 • betonipinta; uusimisväli noin 25 v	Luokka 2 • silikaattikäsittely • betonipinta; uusimisväli noin 25 v	Luokka 2 • sirotepinnoite, A9 • silikaattikäsittely • betonipinta; korjausväli noin 25 v

Concrete floors in high traffic areas – dry-shake hardener or high performance concrete

Areas where concrete floors need to be resistant to high traffic loads include various terminals, warehouses, car parks, and many industrial facilities where metal and other heavy items are handled. In high traffic areas, the finishing of concrete floors is often based on dry-shake hardener or a separate high performance concrete topping.

In practice, dry-shake hardener is a concrete product that does not contain water. It contains cement and various hard aggregates. When the hardener is applied over a fresh concrete floor, it absorbs the water it needs from the concrete substrate.

Dry-shake hardener is applied on the fresh concrete with a float and forms a homogenous structure with the top concrete layer, which means it is not a separate coating like high performance concrete.

High performance concrete is a dry product that contains cement, aggregates, possibly admixtures and fibres. Water is then added in this dry compound on the site. The fresh high performance concrete is applied either on a partly cured concrete substrate or as a separate topping on fully cured concrete. High performance concrete toppings are usually about 12–20 mm thick. A high performance concrete topping is also thick enough and has a sufficient compression strength to make it highly impact resistant.

A dry-shake hardened surface is usually always characterised by variations in the shade of colour due to how it mixes with the fresh concrete substrate. High performance concrete topping is thicker and thus more uniform in colour than a dry-shake topping, and of the same colour across its thickness.

Deep grinding is not possible with a thin dry-shake topping. Generally dry-shake hardened floors are just lightly polished and finished with a protective coating to ensure the floor retains it concrete character with some fine aggregate material visible on the surface. High performance concrete can be ground and polished more deeply.

11 Kauppakeskus Ainoan pyöräparkki Tapiolassa. Valmis, tarkoituksella karkeaksi jätetty kovabetonipintaus tehtiin Neodur HE65 Plus- tuotteella.

12 Espoossa, Microsoftin pysäköintitalon korjauksessa käytettiin nopeasti kovettuvaa kovabetonia Neodur HE60 Rapid.