

Maanvaraisten lattioiden suunnittelusta

Martti Matsinen

DI, tekninen johtaja
Bermanto Oy
martti.matsinen@bermanto.fi

Perusratkaisu

Perusratkaisuna olen käyttänyt kuitubetonilattiaa seuraavin oletuksin:

- Tasainen kuorma 25 kN/m², pistekuorma 50 kN
- Trukkityyppi FL3, kumipyörät
- Eriste EPS 100
- Kutistumissaumaton ratkaisu
- Laatan paksuus 125 mm, kuitumäärä 35 kg/m³

Yllä olevassa listassa ovat ne asiat, joita muutteen artikkelissa, muut tekijät pysyvät samoina kaikissa vaihtoehtoissa.

Alustan merkitys

Usein mitoitus varten kysellään tarkkoja tietoja alustasta. Sillä on merkitystä lattian mitoitukseen erityisesti suurilla pistekuormilla. Merkitys on kuitenkin oletettua pienempi. Esimerkiksi englantilaisten ohjeiden (TR34) mukaan 50 % virhe alustaluvussa aiheuttaa vain 5 % virheen lattian paksuudessa. Mitoituksessa onkin tärkeintä saada tutkimuksista tai arvioiden perusteella mahdollisimman lähellä oikeaa oleva arvio. Suurilla kuormituksilla suosittelen erikseen tehtäväksi kantavuuskokeet ennen lattian valua, jolloin mitoitus voidaan tarkistaa todellisten lukujen pohjalta. Näin teimme aikoinaan Vuosaaren sataman terminaaleissa, joissa ennen jokaista valuruutua tehtiin kantavuusmittaukset, joiden pohjalta kuitubetonimitoitus tarkistettiin ja hyväksytettiin kohteen rakennesuunnittelijalla.

Perusratkaisuun verrattuna muutin EPS 100 eristeen XPS 400 eristeeksi. Tällöin alustaluku

Maanvaraiset lattiat eivät ole kantavia rakenteita, joten niiden suunnittelussa noudatetaan Eurokoodeja soveltuvien osien. Tämä on myös aiheuttanut sen, että usein varsinkin kevyemmin kuormitetuissa lattioissa suunnittelu perustuu teoriaan ”näin on aina tehty”. Olen tähän artikkeliin koonnut asioita, joihin suunnittelussa kannatta kiinnittää huomio. Artikkelini pohjautuu osin Betonilattiapäivillä pitämäni esitelmään sekä parhaillaan työn alla oleviin uusittaviin Betonilattiaohjeisiin. Olen käyttänyt laskentaesimerkeissäni kuitubetoniratkaisua siitä yksinkertaisesta syystä, että käytössäni on mitoitusohjelma, jolla on helppo tarkistaa pienten muutosten vaikutusta mitoitukseen. Esittämäni kohdat soveltuvat kuitenkin myös muilla tavoilla raudoitettuihin lattioihin.

parani n. 40 % mutta käytännössä laattaa olisi voinut ohentaa vain muutaman millimetrin eli käytännössä lattian mitoituksen kannalta tällä ei ollut merkitystä. Sen sijaan eristeen mitoituksen kannalta pistekuorman aiheuttama paine on syytä tarkistaa.

Saumaratkaisu

Saumaratkaisu vaikuttaa usealla eri tavalla lattian suunnitteluun ja toteutukseen. Suunnitteluun vaikuttaa ennen kaikkea itse saumaratkaisu – sahasaumattu vai kutistumissaumaton. Jos kuormituksena on tasainen kuorma, ei saumaratkaisu merkittävästi vaikuta mitoitukseen. Sen sijaan pistekuormilla vaikutus on todella suuri. Pistekuorman aiheuttama rasitus laatan reunalla on n. 90 % suurempi kuin laatan keskellä. Koska sahasauma siirtää Betonilattiaohjeen mukaan kuormasta 30 % sauman reunan yli, jää reunakuormaksi vielä 70 % pistekuormasta. Näin ollen sahasaumattu lattia tulee mitoittaa pistekuormalle, jonka

suuruus on $1,9 \cdot 0,7 \cdot P$ eli 1,33 P. Kutistumissaumattomassa ratkaisussa käytetään hyvin kuormia siirtäviä liikuntasaumaraudoitteita. Tällöin voidaan olettaa, että kuormasta 50 % siirtyy sauman yli, jolloin lattia voidaan mitoittaa kuin siinä ei olisi reunakuormaa eli kuormalle P.

Perusratkaisuun verrattuna laattaa pitäisi paksuntaa 125 mm:stä 160 mm:in. Sahasaumattussa ratkaisussa ei ole niin tiukkaa minimikuitumäärävaatimusta kuin saumattomassa ratkaisussa, joten kohde voidaan toteuttaa myös kuitumäärällä 25 kg/m³ valamalla laatta 170 mm paksuna. Materiaalihinnoista riippuu, kumpi on taloudellisempi ratkaisu.

Edellä olevat laskelmat perustuvat siihen, että sahasauma todella pystyy siirtämään tuon 30 % pistekuormasta. 30 % on korkea oletamus verrattuna muiden maiden (esim. UK, Ruotsi, USA) kuormansiirto-olettamukseen. Lisäksi Suomessa sahasaumaväli on käytännössä aina pidempi kuin suositeltu $30 \cdot$ laatan paksuus. Em. syistä itse suosittelen aina saumatonta rat-



1

1 Hiotuista maanvaraisista lattioista saadaan näyttäviä lattioita, jotka kestävät hyvin kulutusta. Suojakäsittelyillä voidaan lattian pinta suojata ja samalla käyttöpinta tiivistyy.



Martti Mätsinen



Martti Mätsinen

2

3

kaisua, mikäli kohteessa on korkeita pyörä- tai pistekuormia.

Saumaratkaisu vaikuttaa suunnitteluun myös detaljien osalta. Sahasaumatassa ratkaisussa on tärkeää, että laatta pääsee vapaasti kutistumaan saumojen välillä, ettei sinne synny halkeilua. Tämä edellyttää alustan ja laatan välille mahdollisimman pientä kitkaa eli esim. 2-kertainen muovikalvo laatan alle.

Saumaratkaisun suunnitteluun kuuluu myös saumaraudoitetyypin valinta. Mitoituksen kannalta tärkeintä on, että sauman vaarna pystyy siirtämään kuormat. Useimmiten määrääväksi tulee betonin murtuminen, mutta joissakin kuormitustapauksissa myös vaarnan valinta on tärkeää. Tämä on syytä tarkistaa erityisesti suurilla piste- ja pyöräkuormilla.

Saumaraudoitetyypin valintaan vaikuttaa vaarnan lisäksi lattiaan kohdistuva kulutus, joista tässä muutama esimerkki:

- jatkuva suora trukkiliikenne (hellyjen välit) – muotoiltu saumaraudoite, esim. Signature
- vapaan liikenteen alueet – saumaraudoite, joka suojaa sauman takana olevaa laattaa suorilta iskuilta, esim. Eclipse
- kevyen kumipyörälliikenteen hallit (parkkihallit) – kevyt saumaraudoite, esim. BetaJoint

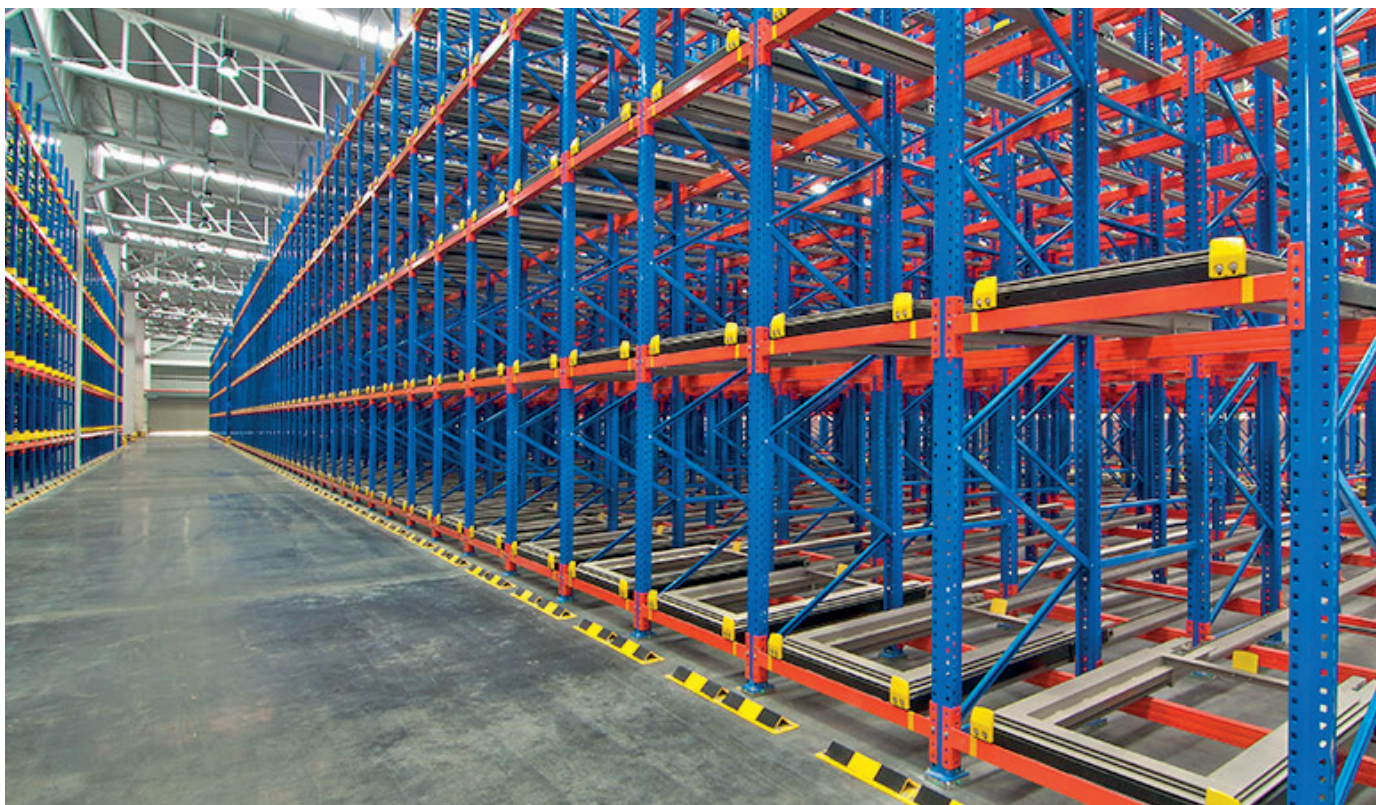
- korkean kulutuksen (ml. iskuja ja laahausta) lattiat – vahva yläreunan teräslista, esim. AlphaJoint
- korkeat hygieniavaatimukset (elintarviketollisuus) – ruostumaton yläreunan teräslista, esim. AlphaJoint CSS

Hellykuormat

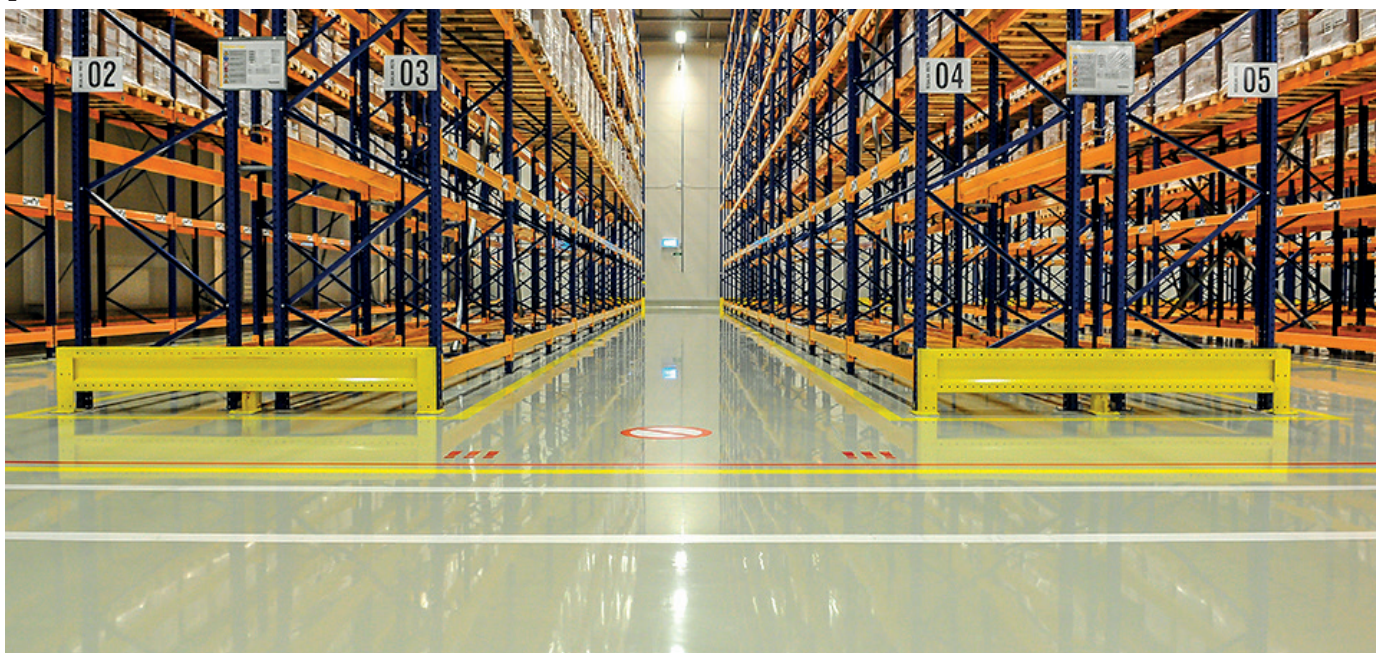
Hellykuormat tulee huomioida jo saumojen mitoituksessa kuten edellisessä osiossa kirjoitin. Merkittävämpää mitoituksen kannalta on kuitenkin hellyjalkojen määrä ja välit. Yleisimmin yrityksellemme tuleviin kuitumitoituspyyntöihin annettu lähtökuormitus on tasainen kuorma + yksi pistekuorma. En kuitenkaan itse ole vielä nähnyt hellyä, joka pysyisi pystyssä yhdellä jalalla. Suunnittelijan tulisikin mielestäni aina pyytää myös hellykaavio mitoitusta varten. Hellykaavio on tärkeä siinäkin mielessä, että halleissa on usein seinän vieressä paksumpi eriste ja on tärkeää tietää voiko seinän vieressä olla maksimi jalkakuorma (yleensä ei ole).

Vertailuna perusratkaisuun olen laskenut mitoituksen kohteelle, jossa on kaksi perusratkaisun mukaista pistekuormaa 300 mm:n päässä toisistaan eli tyypillinen selät vastakkain oleva

2,3 Liikuntasaumaraudoitteen asennusta ja valmis liikuntasäuma maanvaraisessa lattiassa.



4



5

4 Hyllykuormat tulee huomioida jo saumojen mitoituksessa. Merkittävämpää mitoituksen kannalta on kuitenkin hyllyjalkojen määrä ja välit.

5 Trukkikuormia varten on tarpeen saada tilaajalta tietoa minkä luokan trukki kohteeseen on tulossa. Trukkikuormia varten Betonilattiaohjeessa on hyvä taulukko eri trukkiluokista.



6, 7 Betonimassan levitys laserohjatulla levityskoneella ja reunojen viimeistely oikaisulaudalla.

Martti Mäntinen



Martti Mäntinen

hyllyrakenne. Laatan paksuuden tulisi tällöin olla 160 mm. Joissakin tapauksissa korkeilla jalkakuormilla selät vastakkain aiheuttaa lisävaatimuksia myös liikuntasauaman vaarnalevyille tai laatan alle olevalle eristeelle – nämä tulee myös tarkistaa.

Kun oikein tarkkaan mitoitukseen mennään, tulisi huomioida myös hyllyjalan vieressä olevan trukin pyöräkuorma. Tätä ei kuitenkin yleensä tarkisteta, sillä on erittäin harvinaista, että samanaikaisesti hylly olisi aivan täysi (eli suurin pistekuorma) ja myös trukilla olisi täysi kuorma päällä. Jos trukilla siirretään kuormaa ko. hyllyyn tai hyllystä, niin samanaikaisesti molemmissa ei voi olla täysi kuormitus.

Trukkikuormat

Trukkikuormia varten Betonilattiaohjeessa on hyvä taulukko eri trukkiluokista (FL1-FL6) ja olisikin hyvä saada tilaajalta tieto minkä luokan trukki kohteeseen on tulossa. Luokka

varmaan on tiedossa jo aikaisessa vaiheessa, vaikkei itse trukkia vielä ole hankittu. Tämä helpottaisi suunnittelua.

Luokan lisäksi merkittävä asia trukki-kuormien osalta on trukin pyörien laatu, joka vaikuttaa dynaamisen kuorman kertoimeen. Ilmapyörillä kerroin on 1,4 ja kovilla pyörillä 2,0. Perusratkaisussa tämä tarkoittaisi laatan paksuntamista 125 mm:stä 145 mm:in eli jälleen huomattava kustannuslisäys, mikä olisi tärkeää tietää jo suunnittelu- ja tarjousvaiheessa.

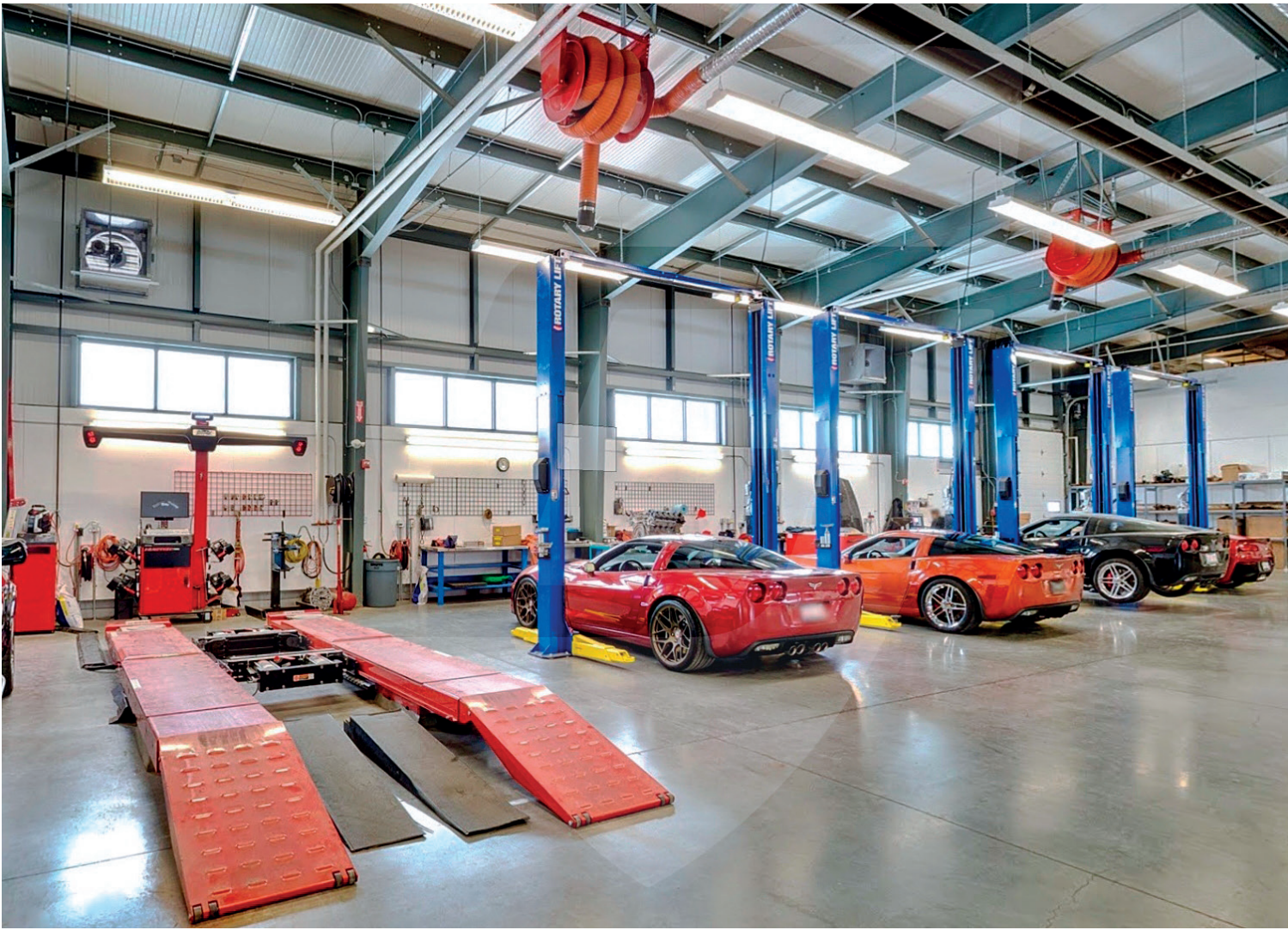
Kulutuskestävyys

Kulutuskestävyyden osalta uuteen Betonilattiaohjeeseen (BY54) on tulossa isompi muutos. Aiemman pyöräkokeen sijaan suositellaan ns. Böhme-testiä. Pyöräkokeita on tehty erittäin harvoin ja tavoitteena on, ettei myöskään Böhme-testejä tarvitsisi tehdä vaan lattia aina täyttäisi kulutuskestävyysvaatimukset ilman epäilyjä. Myös luokkavaatimukset ovat

muuttuneet Böhme-arvojen mukaisiksi testin muuttuessa.

Vaatimuksen täyttämisen helpottamiseksi tulee Betonilattiaohjeeseen taulukko, jossa on ilmoitettu mikä on tyypillinen kuormitus kussakin luokassa sekä työmenetelmät, joilla ko. vaatimukset voidaan saavuttaa. Kuormitusten pohjalta suunnittelija valitsee vaadittavan kulutuskestävyysluokan ja urakoitsija yhdessä suunnittelijan kanssa työmenetelmän.

Pysäköintihallien osalta on annettu oma ohjetaulukko, joka perustuu sekä kulutuskestävyyteen että käyttöikäsuunnitteluun (BY68). Vaadittavan käyttöiän betonille asettamien vaatimusten ja kulutuskestävyysvaatimusten välillä on pysäköintihalleissa pieni ristiriita. Käyttöikävaatimukset edellyttävät lattialta säänkestävyyttä mutta toisaalta betonin huokostaminen ei sovi yhteen kuivasiroitteiden käytön kanssa – paljon ilmaa sisältävissä massoissa sirotteen tartunta ei aina ole hyvä.



8

8 Kuormitusten ja käyttökohteen pohjalta suunnittelija valitsee lattialta vaadittavan kulutuskestävyysluokan ja urakoitsija yhdessä suunnittelijan kanssa työmenetelmän.

Toisaalta, kuten alkutekstissä mainitsin, maanvarainen lattia ei ole kantava rakenne, joten tilaaja voi itse päättää kumpi ominaisuus parkkihallissa on tärkeämpi – kulutuskestävyys vai säänkestävyys. Jokainen meistä lienee kävellyt parkkihallissa, johon nastarenkaat ovat kuluttaneet syvät urat. Mutta kuinka monessa hallissa olette havainneet pakkasvaurioita betonilattiassa.

Halkeilun hallinta

Suurimmat muutokset Betonilattiaohjeeseen on tulossa halkeilun hallinnan osalta. Aiemman, suhteellisen yksinkertaisen taulukon tilalle on tulossa laajempi taulukko ja myös luokkia on lisätty. Taulukkoon tulee 6 eri luokkaa ja siinä otetaan nyt huomioon myös ns. arkkitehtonisten lattioiden halkeiluvaatimukset. Hyvänä asiana tässä taulukossa on sama idea kuin kulutuskestävyyssuositustaulukossa – ei laiteta pelkästään kunkin luokan vaatimuksia vaan annetaan ohjeita sekä

suunnittelijoille että lattiaurakoitsijoille. Näin vaatimusten saavuttaminen helpottuu – tai ainakin selkeytyy, kun osapuolet tietävät mitä on tehtävä tiukkojen vaatimusten saavuttamiseksi.

Kuitubetonit

Kuitubetonien osalta Betonilattiaohjetta muokataan vastaamaan näinä päivinä ilmestyvää kantavien kuitubetonirakenteiden suunnitteluohjetta. Ei ole mielekästä, että meillä olisi käytössä erilaiset ja eriperusteiset ohjeet kuitubetoneille. Uudessa ohjeessa käydään tarkemmin läpi kuitubetonilattioiden suunnitteluperusteita ja –kaavoja. Tavoitteena on, että rakennesuunnittelija pystyisi tekemään kuitutyyppistä riippumattoman kuitumitoituksen, eikä jätettäisi tilaajia erikseen vertailemaan eri kuitutoimittajien mitoituksia. Uuden ohjeen mukaan rakennesuunnittelija mitoituksensa pohjalta määrittelee kuitubetonilta vaadittavan jäännöstaivutusvetolujuuden ja urakoitsija tilaa



9 Betonilattian reuna- ja keskialueen hierto.

10 Kuivasirotteen levitys erillisellä laitteella.

11 Betonilattian jälkihoitoa ruiskutettavalla jälkihoitoaineella.

12 Betonilattian jälkihoitoa muovikalvolla.

Martti Mätsinen



Martti Mätsinen

betonitehtaalta kuitubetonia, joka täyttää em. vaatimuksen.

Kuitubetonien osalta on myös tarkistettava, että tarjottu kuitu on CE-hyväksytty ja käytetty kuitumäärä on vähintään CE-hyväksynnän mukainen.

Yhteenvetoa

Tämän artikkelin tavoitteena on, että maanvaraisten lattioiden suunnittelijat käyvät läpi tärkeimmät suunnitteluun liittyvät asiat. Kuten useissa tilaisuuksissa olen todennut, lattia on rakennuksen käytetyin ja kulutetuin rakenneos, jonka korjaaminen lähes poikkeuksetta haittaa tilan varsinaista toimintaa. Suunnitellaan ja tehdään lattiat siis kerralla kuntoon.

Oikealla olevaan taulukkoon olen vielä yhteenvetona koonnut eri artikkelissani mainittujen tekijöiden vaikutuksen laatan paksuuteen perusratkaisuun verrattuna.

Lisäksi suosittelen suunnittelijoita lukemaan ainakin seuraavat ohjeet:

- by54/BLY7 Betonilattiaohjeet 2018
- by67 Betonin kutistuman ja halkeilun hallinta 2016
- by66 Teräskuitubetonirakenteiden suunnitteluohje 2018
- by68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu – opas suunnittelijoille 2016

Kehotan myös tarkistamaan, että käytössänne on viimeisin versio. Valitettavan usein tulee työselityksissä eteen vielä viittauksia vuoden 2002 Betonilattiaohjeeseen, vaikka sen jälkeen on laadittu uusi versio jo ennen tämän vuoden päivitystä.

Taulukko eri tekijöiden vaikutuksesta laatan paksuuteen

Mitoitustekijä	Laatan paksuus
Perusratkaisu (ks. artikkelin alku)	125 mm
Alustan kantavuuden kasvattaminen 50 %:lla	120 mm
Sahasaumattu ratkaisu ns. saumattoman ratkaisun sijaan	160 mm
Hylyjalat seläkkäin	160 mm
Trukissa kovat pyörät ilmapyörien sijaan	145 mm

Martti Matsinen



11

Martti Matsinen



12

Designing a ground-supported floor

Floors are subject to the highest degree of use and wear of all the structural elements of buildings. And almost without fail, repairing a floor will disturb the actual functions of the space. Floors need to be designed and built properly in one go.

Ground-supported floors are not load bearing structures and thus the Eurocodes are applied to their design in applicable parts. As a result

of this, design is often, particularly with less heavily loaded floors, based on the "this is what we have always done" philosophy.

In the article, Martti Matsinen goes through the factors that should be paid attention to in design. The objective is for designers of ground-supported floors to consider the most important factors related to design, such as the significance of the base, jointing solution, shelf loads, forklift truck loads, wear resistance, cracking management and the use of fibre concrete.

The article is partly based on a presentation given at the Concrete Floor Event, as well as the concrete floor guidelines which are currently being updated.