

Synteettinen makrokuitu sopii muun muassa lattioihin, laattoihin, ruiskubetonointiin

Sirkka Saarinen, toimittaja

"Maanvaraiset betonilattiat ja -laatat, saumattomat lattiat, pinalattiat, kelluvat lattiat, valmiselementit, hyvää iskunkestävyyttä sekä murtositkeyttä vaativat rakenteet, ruiskubetonointi", Sami Soininen Suomen TPP Oy:stä luettelee vastauksena kysymykseen, millaisiin betonirakenteisiin ja -rakentamiseen synteettinen polypropyleenistä tehty makrokuitu sopii.

Synteettiset makrokuidut ovat suomalaisessa rakentamisessa varsin uusi tuote, käyttö muuallakin on alkanut voimallisemmin vasta 2000-luvun alkupuolella. Sami Soininen muistuttaa, että kuitujen käyttö betonissa on toki vanha ja paljon käytetty keksintö. Kuitujakin on ollut monenlaisia, oljista lähtien.

Teräskuituja alettiin Suomessa käyttää suuremmassa mittakaavassa parikymmentä vuotta sitten. Muovikuitujen käyttö yleistyi mikrokuitujen kautta, kun niitä käyttämällä alettiin vähentää betonin varhaisiän eli plastisen vaiheen kutistumaa ja halkeiluriskiä.

Sekä plastisen vaiheen kutistuma että rakenteellinen lujuus

Uusimmat kuitutuotteet, synteettiset makrokuidut ovat Soinisen mukaan huomattavasti tehokkaampia kuin mikrokuidut. Ne soveltuvat myös rakenteelliseen raudoitukseen, ei kuitenkaan kantaviin rakenteisiin, kuten paalulaattoihin.

"Meidän maahantuomamme FortaFerro 54 on rakenteelliseen käyttöön tarkoitettu kierteinen polymeerikuitu. Sen erikoisuus on kuidun sisältämät kaksi erilaista komponenttia: niiden ansiosta samalla kuidulla saadaan hallittua sekä

plastisen vaiheen kutistumaa että rakenteellista lujuutta", Soininen esittelee.

Makrokuitujen toiminnassa oleellista on myös niiden määrä: kuituja esimerkiksi Fortassa on noin 220 000 kpl/kg; vastaavassa teräskuidussa luku on noin 5000 kpl/kg. Makrokuitulattiassa siis se pienikään halkeama ei pääse syntymään saatikka jatkumaan, koska kuituja on sananmukaisesti vieri vieressä.

Runsas kuitumäärä vähentää myös laatan käyristymisalttiutta. Kun kuituja on paljon, ne sitovat betonimassan ylimääräisen veden, jolloin massa ei pääse kuivumisen alkuvaiheessa erottumaan. Betoni kuivuu tasaisesti, ei siis ylhäältä nopeammin, joten laatan käyristymisen vaara vähenee oleellisesti.

Helppo työstää

Soininen kertoo, että makrokuitu on ollut työmaalle uusi tuttavuus, joten he ovat monessa kohteessa tehneet työmaan kanssa yhteistyötä kokeilemalla kuitua ensin pienellä valualueella. Makrokuitua on helppo pumpata ja työstää normaalisti hiertämällä ja liippaamalla. Kuitu on helppo annostella ja se sekoittuu tasaisesti. Betonimassaan ei synny paakkuuntuneita kuitukeskittymiä. Hyvien kokemusten ansiosta useimmilla työmailla tekijät ovatkin jatkaneet koko kohteen makrokuidulla.

Makrokuitua tarvitaan massaan vähemmän kuin teräskuitua. Betoniasemalla se voidaan annostella helposti käsipelilläkin heittämällä kilon pussit suoraan kiviainesihnnalle tai myllyyn. Isommissa kohteissa kuitu voidaan

1 Design lattioissa makrokuitu sopii hyvin timantilla kiillotettavaan lattiaan. Kuvassa museon lattiaa Eriessä, Pennsylvaniassa, USA:ssa.





2



3

2, 3 Kuvissa on käytetty rakenteelliseen käyttöön tarkoitettua kierteistä polymeerikuitua. Makrokuitua on helppo pumpata ja työstää normaalisti hiertämällä ja liippaamalla.



4



5

4,5 Jyväskylän Vähälän terminaalin laatta on ulkona oleva noin $12 \times 18 \text{ m}^2$ saumaton laatta ($h=200 \text{ mm}$, kuidun annostelu 5 kg/m^3), joka on mitoitettu raskaan liikenteen kuormille. Pinta on karhennettu liukkauden estämiseksi. Kohde on tehty 3 vuotta sitten.

6 Makrokuitu sopii myös ruiskubetonointiin. Länsimetrossa makrokuitua käytettiin merenalaisen tunneliosuuden lopulliseen lujitukseen. Makrokuitua puolsivat siellä korroosiolle alttiit olosuhteet



6



7

8



9

annostella myös suoraan annostelupadasta. Lattiavaluun tarkoitettu makrokuitubetonimassa notkistetaan, koska se on hieman normaali­massaa jäykempää.

Ei karvamattoja lattiaan

”Meidän ensimmäinen suurille kuormille mitoitettu makrokuitukohteemme oli kolmi­sen vuotta sitten toteutettu liikenneterminaal­in laatta ulkotilassa Jyväskylässä. Parin vuoden aikana olemme tehneet makrokuidulla myös useita maanvaraisia 120-millisiä laattoja park­kihalleihin”, Soininen kertoo.

Ontelolaattojen päälle tulevat 30–100-milliset pintalattiat ovat hänen mukaansa erittäin otol­lisia makrokuitukohteita. Verkon asentaminen ohueen laattaan on haasteellista, teräskuitua käytettäessä on puolestaan riskinä 50–60-mil­listen kuitujen kääntyminen poikittain ja jää­minen näkyville. Makrokuitu sen sijaan aset­tuu massaan eikä pintaan jää ”karvamattoja” törröttämään.

Makrokuitu sopii myös ruiskubetonointiin. ”Esimerkiksi Länsimetrossa makrokuitua käy­tettiin merenalaisen tunneliosuuden lopulliseen lujitukseen. Makrokuitua puolsivat siellä myös korroosiolle alttiit olosuhteet.”

Entä makrokuidun hinta? Itse kuitu on kalliimpaa kuin teräskuitu. Toisaalta annos-

telu betonikuutiota kohti on makrokuidulla huomattavasti pienempi, Soinisen mukaan lattioissa 3–5 kiloa, ruiskubetonoinnissa 6–8 kiloa betonikuutiolle.

Ulkomailla saumattomia lattiakohteita

Entä saumattomat rakenteet? Soininen har­mittelee, että vuonna 2012 julkaistuissa Poly­meerikuituohjeissa pitäydettiin näkemykseen, jonka mukaan polymeerikuidut eivät sovi sau­mattomiin lattioihin.

”Itse olen eri mieltä. Sauma on aina riski­kohta. Maailmalla on tehty paljon hyviä sau­mattomia lattioita polymeerikuitubetonista. Hyvä esimerkki löytyy vaikkapa Buffalosta. Siellä Suomen tyyppisiin koviin sääolosuh­teisiin tehtiin suihkulähdeallas käyttämällä makrokuituja. Ulkoaltaassa on käytetty ruu­tukokona jopa 19 × 20 m eli laatta on ns. sau­maton laatta. Kuituannosteluna käytettiin 4,5 kiloa betonikuutiossa. Kohde onnistui hienosti, se sai jopa Vuoden kuitubetonikohde -tunnus­tuksen”, Soininen kertoo.

Epäilyjä on myös hyllykuorman osalta: lähtee­kö makrokuidulla toteutettu laatta hal­keamaan hyllynjalan alta? ”Riskejä ei ole syytä ottaa, ensin kannattaa ilman muuta kokeilla kohteissa, joissa pienistä halkeamista ei ole hait­taa. Toisaalta: maailmalla on hyviä esimerkkejä

7-9 Asunto Oy Espoon Soukanniemen Kimallus, Kilvoituksentiellä Espoossa. Rakennusliike SRV ura­koima kohde, jossa on parkkihalli ja hallin yläpuolinen pihakansi. Hallissa on 120 mm:n maanvarainen laatta, jossa kuidun annostelu on 4,0 kg/m³. Pihakannen kutis­turnarautoitus on 3,0 kg/m³. Betomassan toimittajana oli Peab Industry Oy / MBR.



10

korkeavarastoista, joiden makrokuiduilla toteutetuissa lattioissa ei ole halkeamia”, Soininen suhteuttaa.

Tulossa design-lattioihin

Entä design-lattiat? ”Muualla jo, meilläkin pian, toivottavasti jo tulevana keväänä”, Soininen vastaa ja esittelee ulkomailla toteutettuja onnistuneita design-lattiakohteita, joissa kuituna on käytetty makrokuitua. ”Toisin kuin teräskuitu, makrokuitu sopii hyvin timantilla kiillotettavaan lattiaan”, hän vakuuttaa.

Kuidun hyötyjä ulosmitataan alimitoittamalla

Kuitu, oli se sitten terästä tai muovia, on Soinisen mukaan moneen betonirakenteeseen paras vaihtoehto: sekä teknisesti että tekemisen kannalta. ”Harmi vain, että vaarana on kuidun hyötyjen ulosmittaaminen alimitoittamalla. Valitettavan usein laatta on ohennettu satamilliseksi, vaikka lattiaohejeissakin minimipaksuudeksi on suositeltu 120 milliiä.”

”Kun ohuin laatta ja halvin kuitu pienimmällä annostelumäärällä voittaa kohteen, riski epäonnistua on suuri. Laatan ohentaminen on väärä tapa säästää, sillä lattian korjaaminen on aina iso juttu. Ja kuitu saa suotta syyt niskoilleen”, Soininen huomauttaa.

Synthetic macro fibres can be used in many concrete structures

Synthetic macro fibres are something of a novelty in Finnish concrete construction and were not used anywhere else either to any great extent until the beginning of the 21st century. Synthetic macro fibres made from polypropylene can be used in e.g. ground supported concrete floors and slabs, seamless floors, surface-mounted floors, precast units, structures with high impact resistance and fracture toughness requirements as well as sprayed concrete.

The performance of macro fibres is essentially affected by the number of fibres. The FortaFerro 54 product, for example, contains ca. 220 000 fibres/kg; with steel fibres, the number is ca. 5000 fibres/kg. This means that not even minute cracks can be created, let alone propagate, in a macro fibre floor as there are fibres literally side by side.

The abundance of fibres also reduces the curvature tendency of the slab. As a result of the large amount of fibres, they absorb the surplus water from the fresh concrete, which prevents the separation of the concrete at the beginning of the curing process. The concrete cures uniformly, i.e. the curing rate is not higher in the upper part, and this decreases the risk of slab curvature essentially.

10-12 Ns. leimasinbetonissa kivi-kuvio on stansattu betonivalun pintaan. Tampereella YIT Rakennus Oy:n kohteessa Ratinassa on pihakannen ja pysäköintitason makrokuituvalun pinta viimeistelty leimasinbetonilla. Kuitumassan toimitti Lujabetoni.



11



12