

# SAUMATTOMAT MAANVARAISET LATTIAT

Casper Ålander, diplomi-insinööri  
kehityspäällikkö, Celsa Steel Service Oy  
casper.alander@celsa-steelservice.com

*Lattioissa saumat ovat rakenteen heikoin kohta, sekä ulkonäöllisesti että kantavuusmielessä. Lisäksi kunnollisten saumojen teko on hidasta ja kallista. Maanvaraisia teräsbetonilattioita voidaankin tehdä täysin saumattomiksi ja kaiken lisäksi edullisesti, kun lattapaksaus valitaan sopivan ohueksi, yleensä 30...40 % ohuemmaksi kuin muilla laattarakaisilla.*

*Saumattomia maanvaraisia laattoja on käytetty mm. teollisuus-, varasto- ja myymälärakennuksissa sekä asuinrakennusten kellarikerroksissa ja pysäköintitiloissa. Ratkaisu soveltuu edullisuutensa ja laatunsa puolesta kaikenlaisiin rakennuksiin. Erityisen suurta hyötyä saumattomuudesta saavutetaan suurilla lattioilla ja mm. silloin kun lattian päällä on suuria pistekuormia tai raskaita liikkuvia kuormia, kun lattiassa on lämmitys- tai jäähdytysjärjestelmä sekä kun saumoista muodostuisi esteettinen, ylläpidollinen tai hygieeninen haitta.*

## TAUSTA

Täysin saumattomia maanvaraisia laattoja voidaan tehdä äärettömän kokoisina. Ulkomaisia esimerkkinä suurista saumattomista maanvaraisista teräsbetonilaatoista ovat moottoritiet ja lentokentät, eli rakenteita joiden mittayksikkönä on kilometri.

Ruotsissa saumattomia laattoja on käytetty rakennusten alapohjarakenteena jo kymmeniä vuosia. Suomessa tämä ratkaisu otettiin mukaan vuoden 2000 Betonilattiaohjeisiin. Tässä vaiheessa

näistä rakenteista on jo kertynyt melkoisesti kokemuksia erilaisissa käyttökohteissa, kuten teollisuus-, varasto- ja myymälärakennuksissa, asuinrakennusten kellarikerroksissa ja pysäköintitiloissa.

Kokemukset ovat erittäin myönteiset. Jotkut rakentajat käyttävät tätä saumatonta vaihtoehtoa ensisijaisena ratkaisuna. Se on tehokas tapa välttää reklamaatioita.

Näiden rakenteiden toimintaperiaate poikkeaa kaikista muista lattiarakennevaihtoehdoista, vaikka niillekin käytettäisiin ja jopa käytetään nimitystä "saumaton". Periaatteelliset erot aidosti saumattoman ja "saumattoman" rakenteen välillä on syytä tiedostaa. Muuten on olemassa riski että jommankumman vaihtoehdon toteutuksessa tapahtuu virheitä.

## SAUMATTOMAN LAATAN ERITYISPIIRTEITÄ:

### • Koossa ei rajoituksia

Täysin saumattoman laatan koko voi olla miten suuri hyvänsä, täysin ilman liikunta- tai kutistumis-saumoja. Mitoituksen lähtökohta on se että betonin kutistumasta ja mahdollisista lämpötilaeroista johtuvat laatan siirtymät on estetty. Tämän takia laatasta on oltava raudoitus, joka kestää enemmän voimaa kuin mitä laatta kestää vetoa ennen halkeaman syntymistä.

### • Saumatonta laatta on ohut

Saumattoman laatan paksuus on käytännössä 80...120 mm. Nyrkkisääntönä on, että lattapaksaus on 2/3 muiden vaihtoehtojen paksuudesta, joilla on sama kuormakestävyys. Raudoitus voidaan tehdä keskeisenä, mikä onkin ainoa järkevä vaihtoehto näin ohuessa laatasta. Kun laatta on ohut, nopeutuu valutyö ja valmis laatta kuivuu nopeasti.

### • Suuri pistekuormakestävyys

Yleisin lattapaksaus on 100 mm. Eristeen varassa oleva tällaisen laatan halkeilun hallintaan tarvittava raudoitus on 10k125, kun laatta tehdään K30 betonista. Pistekuormakestävyys on noin 54 kN (alustaluku 26 MN/m<sup>3</sup> ja kuorman jakautumisalue 12x12 cm). Jos pienempi pistekuormakestävyys riittää, voidaan tehdä ohuempi laatta. Lattapaksuudella 120 mm päästään jo sellaisiin pistekuormakestävyysiin, joita suurempia tarvitaan äärimmäisen harvoin.

1  
Aidosti saumatonta laatta ei tunne kokorajoituksia.



Artikkelin valokuvat: Celsa Steel Service Oy

1



2

#### • Saumojen puuttuminen

Saumattomassa laatassa ei ole liikunta- tai kutistumissaumoja. Koska laatta on ohut, voidaan yhdessä työvuorossa valaa isoja alueita. Saumojen puuttumisen etuina ovat mm:

- hyvä pistekuormakestävyys koko laatan alueella
- laatta kestää tasaista kuormaa yhtä paljon kuin sen alla oleva alusta
- suuri käyttömukavuus varsinkin jos lattian päällä liikkuu kovapyöräistä kalustoa
- alhaiset käyttökustannukset, koska huoltoa ja korjausta vaativia saumoja ei ole
- alhaiset hankintakustannukset, kun työläitä ja/tai kalliita saumarakenteita ei tarvitse tehdä

Suurten laattojen tapauksessa valualueiden väliset työsaumat voidaan toteuttaa hyvin yksinkertaisin menetelmin. Laatan normaali raudoitus menee katkeamattomana työsauman läpi. Työsauma on käytännössä yksi hiushalkeama muiden joukossa.

#### SAUMATTOMAN MAANVARAISEN LAATAN TOIMINTAPERIAATE

Betoni kutistuu kovettuessaan betonilaadusta ja ympäristön kosteusolosuhteista riippuen yleensä noin 0,5 ... 0,8 mm/m. Suurilla saumattomilla laatoilla kutistuminen on käytännössä estetty ja laattaan syntyy vetojännitystä joka ylittää betonin vetolujuuden. Suomessa tavanomaisilla lattiaratkaisuilla raudoitussuhde on sen verran pieni, että raudoitus ei pysty hallitsemaan halkeilua, jolloin laatta joudutaan varustamaan kutistumis- ja/tai liikunta-saumoilla.

2

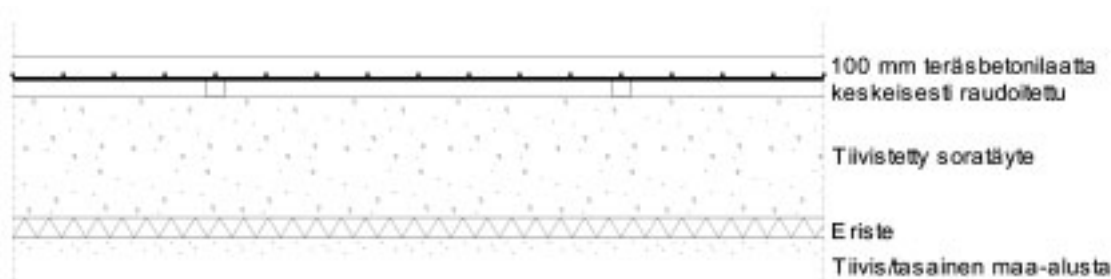
Suuren hallirakennuksen saumaton maanvarainen alapohja.

3

Ohut saumaton maanvarainen laatta kestää suuria kuormia, kuvassa raskas teräslevypino, arviolta 20 t, varastoituna 100 mm paksun saumattoman lämmöneristetyt maanvaraisen laatan päällä.



3



4

Esimerkki lämpimän teollisuus- tai varastorakennuksen saumattomasta alapohjarakenteesta.

Kun laatta raudoitetaan niin, että raudoituksen vetokapasiteetti on suurempi kuin betonin vetokapasiteetti on halkeilu hallittua. Muutaman ison halkeaman sijasta syntyy tiheällä jaolla silmämääräisesti lähes havaitsemattomia hiushalkeamia, joilla ei laatan toimivuuden kannalta ole merkitystä. Lisäksi saadaan melkoinen pistekuormakestävyys eikä laatan alle edes tarvita laakerointikerroksia. Hyvä kitka alustaan on päinvastoin eduksi.

Suomen Betoniyhdistyksen ja Suomen Betonilattiyhdistyksen lattiaohjeissa (By45/BLY7) kohdassa 2.6 on annettu tarkemmat ohjeet tarvittavan teräsmäärän suuruudesta. Ohjeissa By 51 "Betonirakenteiden käyttöikäsuunnittelu", on annettu ohjeet tällaisenkin rakenteen käyttöikäsuunnittelusta. Käyttöikä tarkastelu tulee eteen lähinnä kaikkein vaativimmissa rasitusluokissa.

Täysin saumattomilla maanvaraisilla laatoilla on erityisesti huomioitava seuraavat seikat:

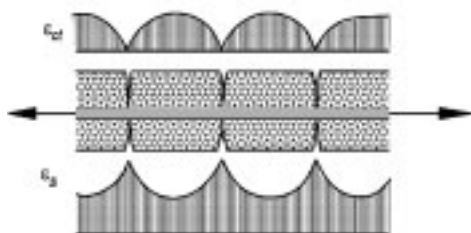
- Ylihuuhtunut betoni on haitaksi. Lujempi betoni tarvitsee enemmän raudoitusta. Mitoituskäytännössä on otettu huomioon se, että betonin todellinen vetolujuus on jonkin verran nimellislujuuksista suurempi. Jotta puristuslujuuden nimellisarvoaatiimus (95 % fraktiili) täyttyisi, on keskiarvolujuuden oltava yleensä 5...10 MPa nimellisarvoa suurempi. Esimerkiksi K30:nä ostetun betonin todellinen kuutiolujuus 28 vuorokauden ikäisenä pitäisi siis olla keskimäärin 35...40 MPa, jolloin yli 45 MPa lujuuksia ei pitäisi esiintyä. Ylimääräisen lujouden haitasta on syytä informoida betonitoimittajaa tilauksen yhteydessä. Useimmilla betonitoimittajilla on melko tarkka lujuuskontrolli. Mikäli asiasta ei tiedoteta, saatetaan kaupan päälle saada ylimääräistä lujuuksia, joka siis voi huonontaa lopputulosta.
- Ylihuuhtunut laatta on haitaksi. Mitä paksumpi on laatta, sitä suurempia vetovoimia syntyy betonin kutistuessa. Tämän takia paksumpi laatta tarvitsee enemmän raudoitusta halkeilun kunnolliseen hallintaan. Saumattomien laattojen paksuustoleranssi tulisi olla symmetrinen, esimerkiksi 100 +/-10 mm, eikä epäsymmetrinen (esim. 150 +20/-0) kuten muissa lattiaratkaisuissa usein tavoitellaan. Mitoituskäytännössä teräsännitys on rajattu tasolle 400 MPa, joten kun teräksen nimellinen myötölujuus käytännössä on vähintään 500 MPa, on melkoisesti marginaalia täysin hallitsemattomaan halkeiluun.

Jokatapauksessa laatan ylipaksuus kasvattaa halkeamien leveyttä. Yksi syy on se, että kutistuman aiheuttamat voimat kasvavat, mikä lisää teräksen jännitystä. Toinen syy on se, että kun rauditusvälikkeiden korkeus määritetään nimellisen (tavoitellun) laattapaksuuden perusteella niin raudoituksen etäisyys laatan yläpinnasta tulee tavoiteltua suuremmaksi, mikä kasvattaa erityisesti yläpinnan eli näkyvien halkeamien leveyttä.

- Yhdistelmä ylijuljasta betonista ja ylipaksusta laatasta voi saada aikaiseksi hallitsematonta halkeilua. Esimerkiksi, jos tarkoitus on ollut tehdä 100 mm paksu laatta K30 betonista, mutta toteutunut laattapaksuus onkin 120 mm ja toteutunut betonilujuus onkin K50, on todennäköistä, että suunnitelman mukainen rauditus ei enää riitä halkeilun hallintaan. Tällaista tilannetta on kuitenkin helppo välttää, kunhan ym. asiat on tiedostettu.
- Mahdollisimman hyvä kitka alustan ja laatan välillä on eduksi. Kun laatta valetaan hyvin tiivistetyn sepelin päälle, voidaan raudoitusta vähentää lattiaohjeen mukaan 30 % verrattuna tilanteeseen, jossa on pieni kitka laatan ja alustan välillä. Kitka on pieni esimerkiksi kun laatan alla on lämmöneristettä, geotekstiiliä tai hiekkaa. Muissa maanvaraislaattarakaisuissa käytettäviä laakerointikerroksia ei siis saumattoman laatan tapauksessa tarvita. Kun laatan alle tulee lämmöneristettä, voidaan ja kannattaa sijoittaa eriste ylimmän täytekerron alle. Kun eristeen päällä on esimerkiksi 30 cm sepeliä, painuu eriste paremmin alustaa vasten ja laatan alustasta tulee jäykempi. Vaikka eriste tällöin ei ole suoraan laatan alla se pienentää kitkaa laatan ja syvemmällä olevan kantavan maan välillä, eikä teräsmäärää voida vähentää ainakaan merkittävästi.

#### ERIKOISKOHDAT

Yleisperiaatteena on, että maanvaraiset laatat eristetään muista rakenteista, kuten pilareista ja seinistä ja sokkeleista, esimerkiksi solumuovikaistalla. Muuten nämä epäjatkuuskohdat saattavat aiheuttaa ruman näköistä paikallista halkeilua. Jotta eristyskaista toimisi kunnolla, täytyy sen ulottua riittävän syväälle, 50...100 mm laatan alapinnan alapuolelle. Saumattomassa laatasta on kautta-



5

Vedonalaisen teräsbetonirakenteen halkeamaväli on pieni ja halkeamaleveydet vastaavasti pienet, kun teräksen vetokapasiteetti on suurempi kuin betonin vetokapasiteetti.



6

6 Laatan ja kantavan pystyrakenteen välinen solumuovinen eristekaista.

taan suhteellisen reilu rauditus, joten yleensä ei tarvita paikallista lisärauditusta laattaa lävistävien muiden rakenteiden ympärillä.

Mikäli laatan alla on louhittu kallio ja sen päällä on ohut hyvin tiivistetty täyterkerros, eli painumat voidaan olettaa hyvin pieniksi, on joissakin tapauksissa valettu saumaton laatta peruspilareiden ylitse. Pilarit lähtevät tällöin suoraan laatan yläpinnasta. Tällaisissa tapauksissa laattaa on paikallisesti pilareiden kohdalla raudoitettu hieman vahvemmin. Etuna on se, että rakenne on täysin saumaton ja tiivis myös pilareiden kohdalla.

## SAUMATTOMAN LAATAN TOTEUTUS

### • Rauditus

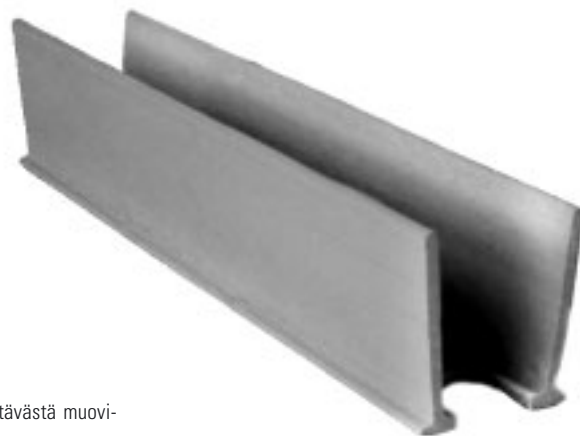
Rauditus voidaan rullata paikoilleen *Bamtec matoraudoitustekniikalla*, jolloin asennusnopeus on aivan omaa luokkaa. Tankojen maksimipituus on 15 m, joten limijatkoksia tulee harvakseltaan. Mattojen enimmäispaino on 1,5 tonnia. Niiden siirrossa ja paikalleen nostoissa tarvitaan tehtävään soveltuvaa nostokalustoa. Välikkeenä kannattaa käyttää lineaarisia muoviprofiileja, jotka takaavat raudituksen oikean sijainnin keskellä laattaa. Bamtec matoraudituksen tangot pysyvät paikoillaan sitomatta.

Bamtec matoraudoitejärjestelmä on saksalainen patentti, josta *Celsa Steel Servicellä* on Pohjoismaat kattava lisenssisopimus. Suomessa Bamtec matot valmistetaan Celsa Steel Service Oy:n palvelukeskuksessa Äminneforsissa.

Bamtec koostuu samansuuntaisista betoniteräksistä, jotka on erikoiskoneella hitsattu noin 1,5 m jaolla oleviin ohuisiin teräsvanteisiin. Matoraudoite räätälöidään kohteen mukaan. Teräsmäärä voidaan optimoida niin, että se on momenttikäyrän mukainen maton eri pisteissä.

Asennuksessa raudoitematto nostetaan laatan reunalle asennusvälikkeiden/tukien päälle, avataan pakkaussiteet, kohdistetaan ja suunnataan matto sekä rullataan auki tavallisesti jalkavoimia käyttäen. Yhden maton asennus kestää noin 10 minuuttia maton koosta ja muista ominaisuuksista riippuen. Kolmen miehen ryhmä asentaa helposti 20 - 30 tonnia mattoja päivässä.

Teknisesti Bamtec -menetelmä tarkoittaa sitä, että kaikki tangot tulevat vaivatta täsmälleen oikeisiin paikkoihin. Ergonomisesti raudoitustyö kevenee oleellisesti ja vähentää raudoittajiin kohdistuvaa selkä- ja lihaskuormitusta.



7

7 Lähikuva maanvaraisessa laatussa käytettävästä muovisesta välikkeprofiilista.

8

8 Bamtec matoraudoiteiden asennus teollisuushallissa.



8



9  
Bamtec matoraudoitteiden asennus kerrostalokorttelin alapohjassa.

9

10, 11  
Esimerkkejä kevyistä laserohjatuista betonimassan levitys/tiivistyskoneista.



• **Betonointi**

Betonoinnissa käytetään normaalia tekniikkaa. Raudoituksen päällä ei luonnollisesti voi ajaa raskaalla kalustolla. Sen sijaan kun rauditus on hyvin tuettu, voidaan käyttää kevyitä laserohjattuja massan levitys/tiivistyskoneita.

Pinnan hierto ja jälkihoito tehdään kuten saumallisillakin laatoilla. Plastisen varhaishalkeilun välttämiseksi on syytä tehdä jälkihoito kunnolla. Tarvittaessa kastelu ja peittäminen tiiviillä muovikelmulla on yksi toimiva ratkaisu.

• **Pinnoitus**

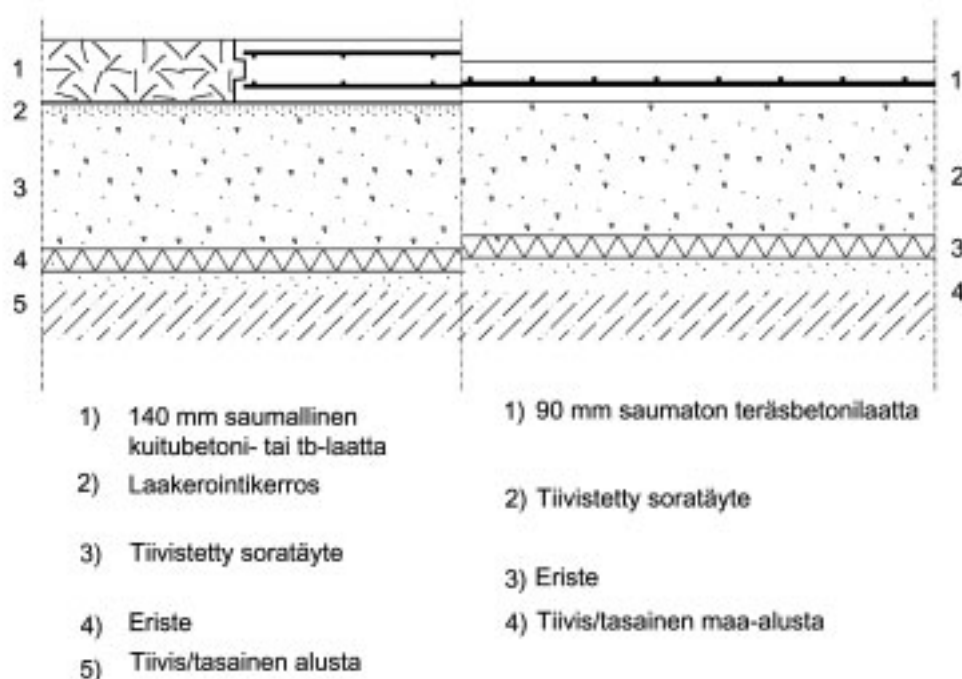
Laattaa voidaan päällystää ja pinnoittaa yleisimmillä hyväiksi havaituilla menetelmillä. Eräs mielenkiintoinen betonilattian pinnan käsittelyvaihtoehto on hionta. Tällä tekniikalla saadaan kulutusta kestävä "marmorimainen" siisti pinta. Hiottu pinta käsitellään tavallisesti suoja-aineella, joka tunkeutuu betonin huokosiin jolloin pinta on hygieeninen ja helppo pitää puhtaana. Laatan pinnan hionta ja suojakäsittely on edullinen ja laadukas vaihtoehto verrattuna esimerkiksi mosaiikkibetonilaatoitukseen.

Mikäli lattia pinnoitetaan maalaamalla, kannattaa odottaa kunnes valtaosa laatan kutistumasta on tapahtunut, koska muuten maalipintaankin voi tulla hiushalkeamia.

**ESIMERKKI**

Tarkastellaan vaihtoehtoa saumalliselle 140 mm paksulle laatalle (kuvasssa 12).

- Laatan alla on eriste, eli pieni kitka alustaan (eristeen kimmomoduuli 16 MPa) ja alustaluku on 26 MN/m<sup>3</sup>  
Pistekuorman kosketuspinta on 120x120 mm
- Lattiapaksuudeksi kokeillaan 2/3 x140 mm → 90 mm (+/- 10 mm)  
Valitaan tavallinen lattiabetoni K30  
Betonin kokonaiskutistuman voidaan olettaa olevan enintään 0,8 mm/m  
Valitaan rauditusmateriaaliksi 10 mm A500HW (Bamtec matoraudoitteena toteutettuna)
- Halkeilun hallintaan tarvittava betoniterästen maksimijako on lattiaohjeen (By45/BLY7 kohdan 2.6) mukaan 139 mm valitulla teräskoolla.
- Lasketaan laatan pistekuormakestävyys käyttäen keskeistä 10 k 139 raudoitusta.  
Lattiaohjeen (By45/BLY7 kohdan 2.3.4) mukaan pistekuormakestävyudeksi saadaan 44,4 kN kun ohjeen mukaisesti käyttää kuorman osavarmuuskertointa 1,3. Jos lasketaan ilman kuormakerrointa, saadaan pistekuormakestävyudeksi tässä tapauksessa 57,7 kN.



12

Esimerkki saumallisesta laatasta ja saman kantokyvyn omaavasta ohuemmasta saumattomasta laatasta.

## JOINTLESS GROUND-BEARING FLOOR SLABS

Joints are the weakest points of floors, in terms of both appearance and bearing capacity. Moreover, the production of proper joints is time-consuming and expensive. However, it is possible to build completely jointless ground-bearing floors. This is quite inexpensive, too, as long as an adequately thin slab thickness is chosen, usually 30...40% thinner than with other slab solutions.

Jointless ground-bearing slabs have been used in e.g. industrial buildings, warehouses and retail stores as well as in the basements of residential buildings and in parking facilities. The low cost and the quality of the solution make it applicable to all types of buildings. The benefits of jointless construction are greatest in large floors and floors subjected to great point loads or heavy mobile loads, floors equipped with heating or cooling systems, as well as floors for which joints would create problems in terms of esthetics, maintenance or hygiene.

There are no limits to the size of completely jointless ground-bearing floors. Foreign examples of large jointless ground-bearing reinforced concrete slabs include motorways and airports, i.e. structures for which the dimensioning unit is a kilometre or a mile.

In Sweden jointless slabs have been used as base floor slab structures already for several decades. In Finland this solution was first included in concrete floor guides in 2000. Today we have a good amount of experience in these slabs from various applications, such as industrial buildings, warehouses and retail stores as well as the basements of residential buildings and parking facilities.

The experience is extremely positive. The jointless alternative has become the first choice of some builders. 13

13

Esimerkki suuren saumattoman laatan työsaumasta. Terästen jatkoskohta työsauman vieressä.

