

LUONNONKIVISTEN JULKISIVULAATOITUSTEN ASENNUSOHJE



www.graniittikeskus.fi

Suomen Graniittikeskus Oy

Luonnonkivisten julkisivulaatoitusten asennusohje

Rakennusten julkisivuihin kiinnitettävien luonnonkivisten laattojen asennustekniikassa on tapahtunut monipuolistumista ja kehittymistä. Ohuet kivilaatat ovat korvanneet aikaisemmin rakentamisessa käytetyn massiivikiven. Luonnonkivistä on tullut verhouksmateriaali. Uusimmat, monipuoliset asennusmenetelmät mahdollistavat luonnonkivilaatoituksen käytön lähes minkä tyyppisissä julkisivuissa tahansa. Oikealla suunnittelulla yhteistyössä kiviasennusurakoitsijan kanssa on mahdollista päästä teknisesti toimivaan ja edulliseen ratkaisuun.

Julkisivuarkkitehtuurin kehittyminen on monipuolistanut asennusmenetelmiä, paikalla-asennusmenetelmien kustannustekijät ovat avanneet tietä julkisivuelementtitehtaalla toteutettavien menetelmien kehittämiseksi. Myös muut tekijät, kuten kohteen arvostuksen lisääminen, imagotekijät, kivipinnan kestävyys ja vähäinen hoitotarve sekä värin pysyvyys nähdään usein luonnonkiven osuuden kasvun perusteina.

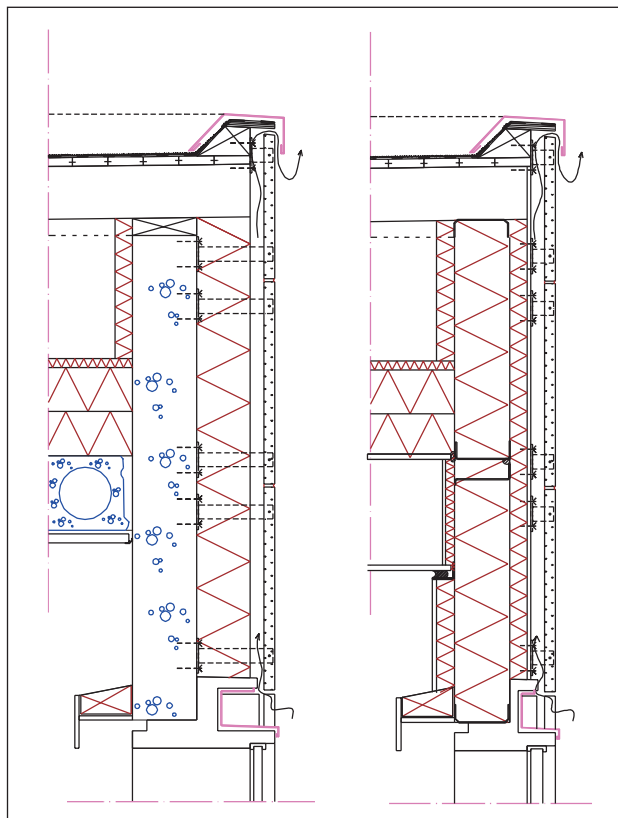
Tämä ohje esittelee ne menetelmät, joita Suomen Graniittikeskus Oy käyttää. Ohje on tarkoitettu kivitöiden suunnittelijoille ja toteuttajille. Ohjeen tekstiosassa esitellään kukin menetelmä tärkeimpine ominaisuuksineen ja käsitellään asennustekniikkaa. Liitteenä oleva taulukko esittää keskeiset asiat tiivistetysti.

Ohjeessa menetelmät jaotellaan karkeasti kahteen ryhmään: paikalla-asennus- ja betonielementtimenetelmiin. Paikalla-asennusmenetelmissä puukkokiinnitys edustaa perinteistä menetelmää. Kiskokiinnitys ja orsijärjestelmä ovat uudempia menetelmiä. Taustakiinnitysjärjestelmä on Suomessa harvemmin käytetty, mutta tuottaa julkisivupinnan huoltoon liittyviä etuja. Betonielementtimenetelmiä on kaksi: Yksi ohutlaatoille ja toinen paksummille laatoille.

1.1. PAIKALLA-ASENNUSMENETELMÄT

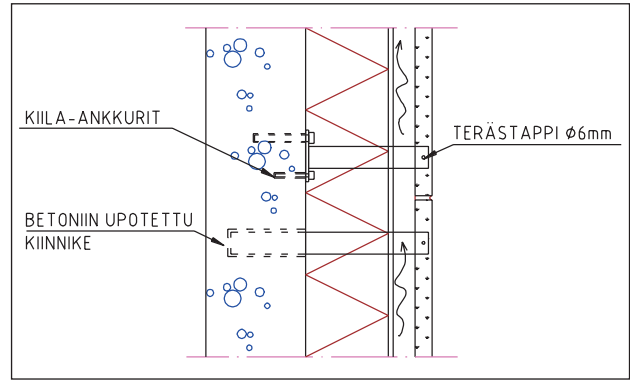
Paikalla-asennusmenetelmät mahdollistavat yksilöllisesti suunnitellun ja toteutetun luonnonkivipäällysteen. Yleensä julkisivun runkorakenne on joko betoni- tai teräsrunkoinen (KUVA 1). Vankkojen betonirakenteiden rinnalla on alettu rakentaa kevyempiä julkisivuja teräsrunkoisina, mikä on ollut seurausta runsaasta lasin käytöstä. Teräsrunko edellyttää usein apurungon tai kiskoston rakentamista kivilaattoja varten.

KUVA 1
Kivien kiinnityksen periaate massiiviseen betonirunkoon ja teräsrunkoon.

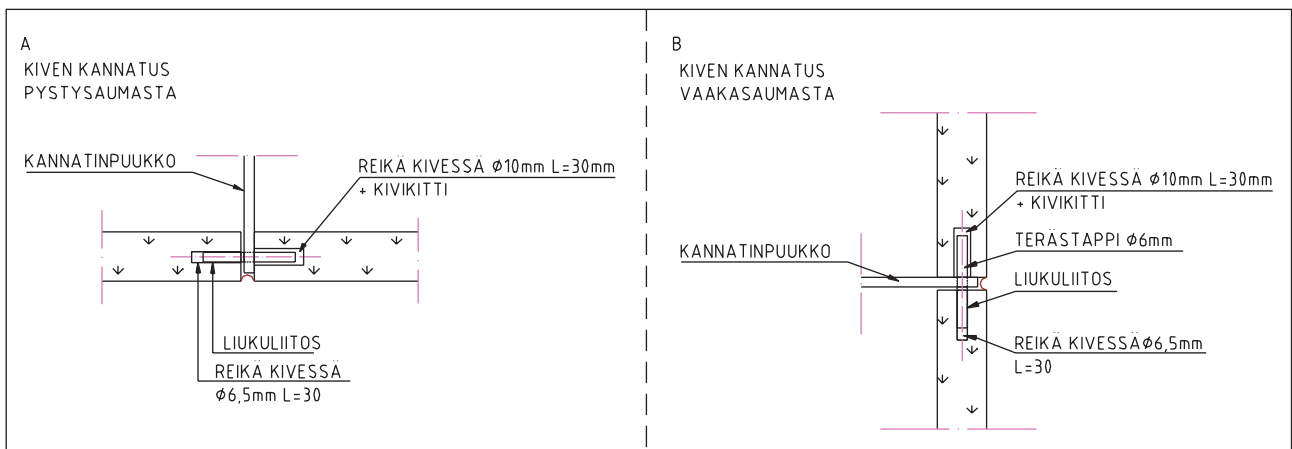


1.1.1. Puukkokiinnitys

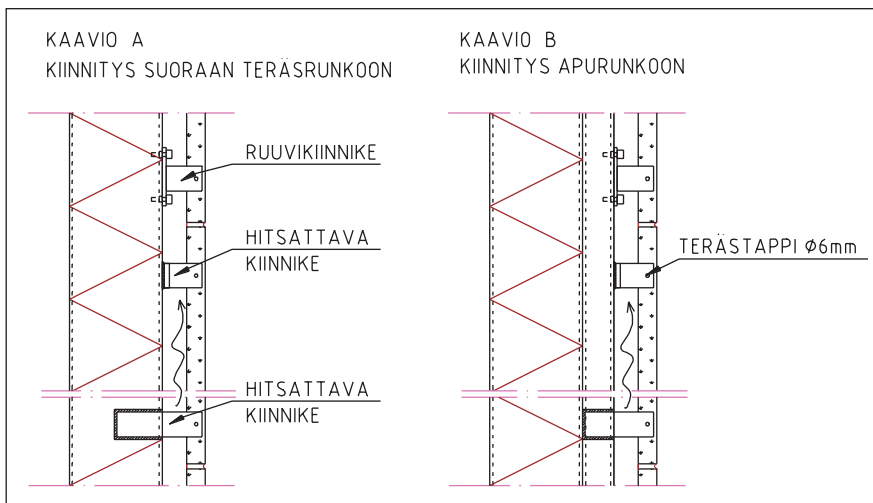
Menetelmä on kehittynyt siitä alkaen, kun julkisivuissa alettiin käyttää kivilaattoja massiivikiven asemesta noin 1960-luvulta alkaen. Menetelmä on yksinkertainen ja joustava. Laatan kiinnitys voi tapahtua joko pysty- tai vaakasaumasta. Suunniteltujen kiinnityspisteiden kohdalle porataan betoniseinään reiät puukolle eli rst-kiinnikkeelle. Puukko kiinnitetään ankkuripultein seinään (KUVA 2). Kivilaattaan porataan reiät puukon ulkopäässä olevan reiän kohdalle, toiseen kiveen läpimitaltaan 6,5 mm:n reikä ja viereiseen laattaan 10,0 mm:n reikä. Puukossa olevaan reikään tulee 6 mm:n läpimittainen tappi, johon kivilaatat asetetaan, yksi pää 6,5 mm:n reikään ilman liimaa ja toinen pää 10 mm:n reikään kivikitillä liimattuna. Kymmenmillinen reikä sallii ± 2 mm:n hienosäädön laatan etäisyydelle rakennusrungosta ja vierekkäisten laattojen välisen hammastuksen poistamiselle vielä ennen kivikitin kovettumista (KUVA 3).



KUVA 2
Puukko kiinnitetään betoniseinään jälkiasennuksella joko kiila-ankkurein tai "liimaamalla" kiinnikkeen pää betoniin tehtävään reikään.



KUVA 3
Tyypilliset toteutustavat kivilaatan kiinnityksessä.
Kohdassa A on kuvataan kiven kannatus pystysaumasta, vaakaleikkaus.
Kohdassa B on kuvattu kiven kannatus vaakasaumasta, pystyleikkaus.



Teräsrunkoisissa julkisivuissa kiinnitys tapahtuu vastaavalla periaatteella kuin betonirunkoisilla rakenteilla. Puukot hitsataan tai kiinnitetään ruuveilla suoraan teräsrunkoon (KUVA 4).

KUVA 4
Kivijulkisivun kiinnitys teräsrunkoon.

Käytettävän laatan vahvuus on 30...50 mm. Sauman leveys määräytyy puukon vahvuuden mukaan: vähintään 6 mm, käytännössä kuitenkin vähintään 8 mm, jotta saumaus voidaan toteuttaa. Saumauksessa käytetään elastista saumauskittiä. Laattajako toteutetaan arkkitehdin suunnitelmien mukaan, samoin määräytyy laattojen koko. Suositeltavin laattakoko

kustannusten kannalta on 0,5 m². Kaikki pintakäsittelyvaihtoehdot ovat mahdollisia. Julkisivupinnan oikaisumahdollisuus on puukkojen säätömahdollisuuksien puitteissa.

Puukon mitoitukseen vaikuttavat laatan paino, etäisyys rungosta ja se, tuleeko kiinnitys pysty- vai vaakasaumaan (TAULUKKO 1).

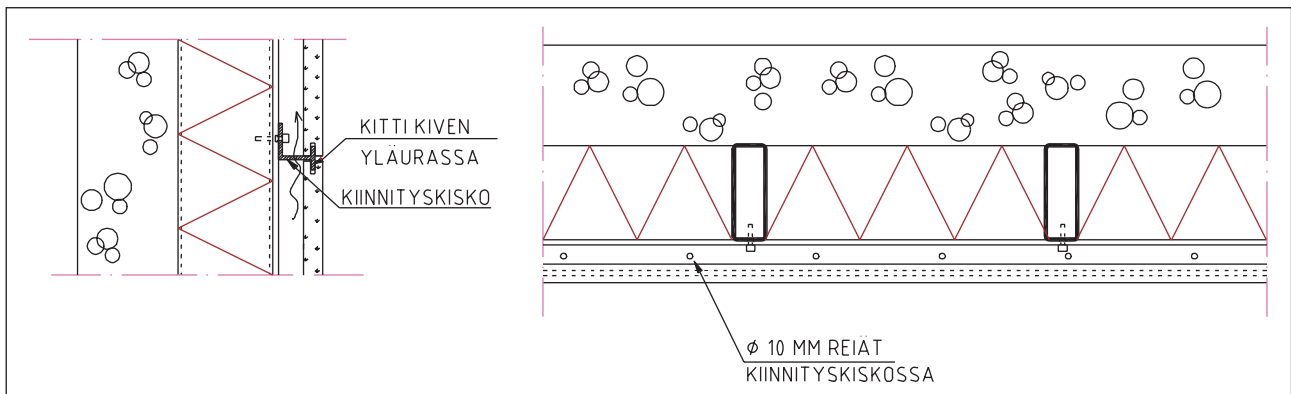
1.1.2. Kiskokiinnitys

Kiskokiinnitys soveltuu laajoille, yhtenäisille kivipinnoille, jotka sisältävät niukalti "kivinauhaa" katkovia aukkoja tai muita detaljeja.

Tätä kiinnitystapaa varten kunkin laatan vastakkaisiin reunoihin, kiinnityskiskotuksen asennosta riippuen, usein vaakareunoihin, on leikattu urat, joihin kiskotus sopii. Kiskotus on etukäteen rakennettu julkisivuun, ja laatat nostetaan kiskoille. Kiskojen suuntaisten saumojen leveydet määräytyvät suunnittelijan valitsemien kiskojen mitoista, toisten saumojen leveydet määrittelee suunnittelija esteettis-teknisin perustein. Kiskotus rakennetaan yleensä vaakasuoraan. Tällöin laatan yläura tulee

kitata umpeen, jotta veden kertyminen uraan estyisi. Jäätynyt vesi halkaisee laatan. Taustan esteettömään tuuletukseen on kiinnitettävä huomiota varustamalla vaakakiskot halkaisijaltaan 10 mm:n rei'in, 200 mm:n välein (KUVA 5).

Laatan koko on arkkitehdin määritettävissä. Kiskoja vastaan kohtisuora mitta eli varvin leveys on varvikohtaisesti ja usein koko julkisivupinnan osalta vakio. Kiskojen suuntainen mitta voi olla joko vakio tai vapaa. Suositeltava laatan vahvuus on 30...40 mm, jolloin kaikki pintakäsittelyt ovat mahdollisia. Kiskotuksen tukirakenteet sisältävät asennusrungon oikaisu-mahdollisuuden.

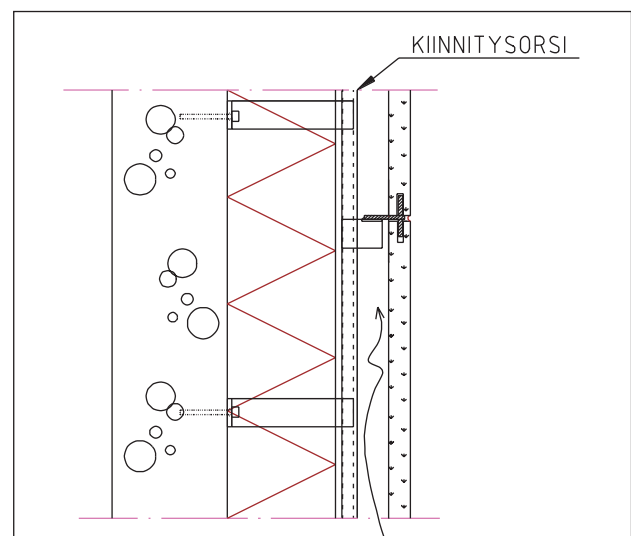


KUVA 5
Kiskokiinnityperiaate.

1.1.3. Orsijärjestelmä

Orret rakentuvat lähinnä pystysuorista profileista, yleensä hattu- tai putkiprofilista. Kiinnikkeet on hitsattu tai pultattu itseporautuvien ruuvein orsiin. Puukkoihin tulevat tapit sijoitetaan yleensä vaakasaumoihin. Kiinnikesaumojen leveys on vähintään 6 mm, suositeltavaa kuitenkin on suunnitella vähintään 8 mm:n saumat. Laatan suositusvahvuus on 30...40 mm.

Järjestelmä ei aseta rajoituksia laattojen mitoille. Laattojen koko ja limitys määräytyvät arkkitehdin suunnitelman mukaan. Kustannussyistä laattojen keskimääräinen koko on noin 0,5 m². Kaikki pintakäsittelymahdollisuudet ovat sovellettavissa. Oikaisumahdollisuudet ja säädöt voidaan toteuttaa puukkoihin sisältyvillä säätömahdollisuuksilla. Erityisvaatimukset ovat samat kuin puukkokiinnityksessäkin eli puukon mitoittukseen vaikuttavat laatan vahvuus, pinta-ala, etäisyys seinästä (seinän rungosta) ja se, tuleeko kiinnitys pysty- vai vaakasaumaan (KUVA 6).

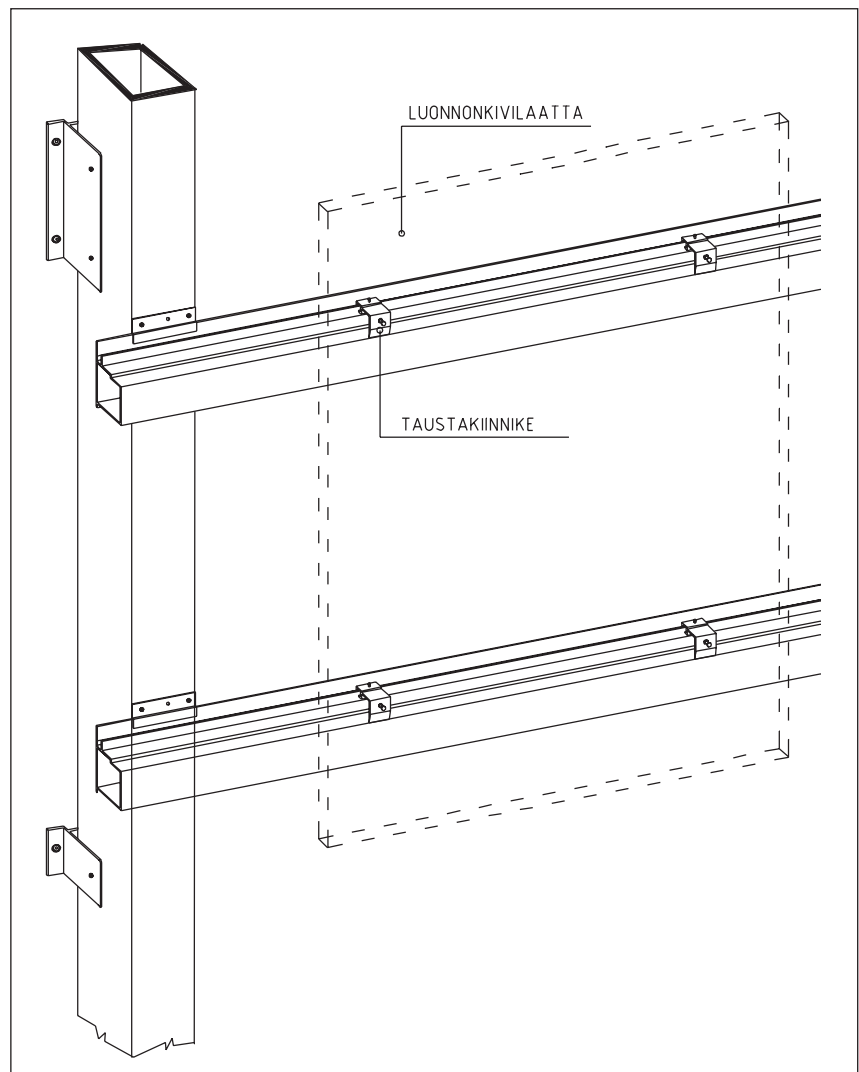


KUVA 6
Orsijärjestelmän periaate.

1.1.4. Taustakiinnitysjärjestelmä

Laatat varustetaan taustapintaan upotusporauksin kiinnitettävien tausta-ankkurein, jotka edelleen kiinnitetään ripustinkappalein seinärungon päälle rakennettuun oikaistuun kiskostoon. Oikaisu- ja säätömahdollisuudet sisältyvät kiskostoon ja kiinnikkeisiin. Laattajako ja laatan koko toteutetaan arkkitehdin suunnitelmien mukaisina. Suositeltava laatan vahvuus on kuitenkin 20...30 mm. Pintakäsittelymenetelminä soveltuvat kaikki käsittelyt, mutta ristipähäkkäus on toteutettavissa pääosin 30 mm:n laatoille (KUVA 7).

Taustakiinnitysjärjestelmän merkittävänä etuina ovat, että voidaan käyttää 20 mm vahvoja laattoja ja avosaumat ovat mahdollisia. Avosaumaus merkitsee julkisivupinnan elinkaaren aikaista huoltovapautta saumauksen osalta. Lisäksi taustakiinnitysjärjestelmä soveltuu myös lasin kiinnittämiseen samaan tasoon, ilman pintoja lävistäviä kiinnikkeitä.



KUVA 7
FISCHER:in taustakiinnitysjärjestelmän periaatekaavio.

1.2. BETONIELEMENTTIMENETELMÄT

Valuvaiheessa kivilaattojen betonielementtiin kiinnittäminen otettiin laajan kehitystyön kohteeksi 1980-luvulla. Tutkimus- ja kehittämissä vaiheissa todettiin, että betonin kovettumis- ja kuivumisprosessin yhteydessä tapahtuva kutistuminen asettaa tiettyjä rajoja laattojen mitoitukselle. Näin kehitettiin käytäntö, jonka mukaan 10...15 mm:n vahvuiset ohutlaatat kiinnitetään tartuntamenetelmällä suoraan betonivaluun. Tällöin laattojen suurin koko on 0,27 m², koska tämän kokoiset laatat myötävät betonin kutistumisliikettä, ja niiden betoniliimakiinnityksen tartuntapotentiaali on riittävä.

Haluttaessa julkisivuun isompia laattakokoja ja karkeampaa pintakäsittelyä, voidaan betonivalussa käyttää tappi- tai niitti-

kiinnitettyjä, 30 mm:n vahvuisia laattoja. Laattaan kohdistuvat kuormat siirtyvät kokonaan betoniin tappien avulla. Tämä tapahtuu niin, että laatan taustapinta laakeroidaan muovikalvolla irti betonista. Näin laattaan ei kohdistu betonin kutistuman aiheuttamia rasituksia, vaan kivipinta on omana erillisenä järjestelmänä elementissä.

Elementtikiinnitysmenetelmissä tulee kiinnittää erityistä huomiota asennusvalmiiden elementtien suojaukseen ja kuljetettavuuteen asennuspaikalleen, sillä kivipinta ei kestä ylimääräistä kuormitusta ja on muutenkin herkkä vaurioitumaan käsittelyvirheiden johdosta.

1.2.1. Tartuntakiinnitys

Menetelmässä käytetään 10...15 mm vahvuisia ohutlaattoja, joiden taustapinta on kalibrointijyrsimellä karhennettu eli uritettu tartunnan parantamiseksi. Saumaleveys voi olla miinimissään 2 mm. Jos valamuoissa käytetään rasteria, sauman leveys on usein suurempi, vähintään 5...6 mm (KUVA 8).

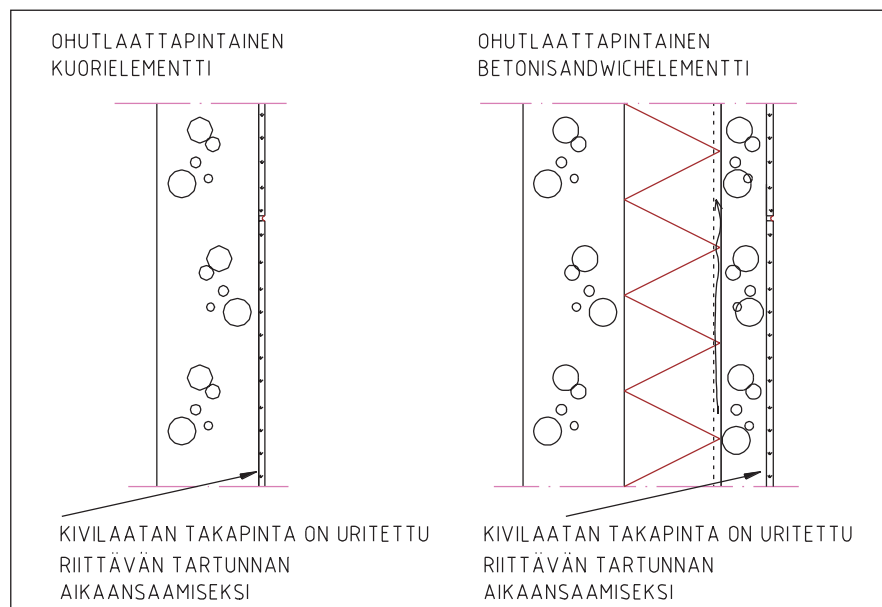
Säästöä laattojen valmistuksessa, tilauksen ja toimituksen logistiikassa sekä asennustyössä saavutetaan, mikäli laattajako toteutetaan kokonaan pitämällä yksi mitoista vakiona ja toinen vapaana. Tällöin muottiin tehdään esim. vaakasauma rasteriperiaatteella, ja pystysaumojen paikat määräytyvät laattojen ladontavaiheessa. Laattojen pituussovitus suoritetaan kunkin varvin päädyssä, sahaamalla viimeinen laatta oikeaan mittaan elementtitehtaalla.

Laatan koko on enintään 0,27 m² eli 900 x 300 mm² ja pisimmän sivun suhde lyhimpään saa olla enintään 3 : 1. Peruslaatan sivun pituuden tulisi olla vähintään 200 mm, lukuunottamatta sovituskappaleita, smyygipaloja ja muita erikoislaattoja. Kyseeseen tulevat pintakäsittelyvaihtoehdot ovat kiillotettu, matta-

hiottu ja hiekkapuhallettu, sillä ohutlaatat eivät kestä ristipäähakkautta ja polttoa.

Erityisvaatimuksina on riittävän, tartuntapotentiaalimitauksin todennetun tartunnan aikaansaaminen laatan ja betonin välille. Betonin osalle näitä määritellään by 32:ssa, jonka mukaan elementtien betonin tulee täyttää ympäristöolosuhdeluokituksen E 2b vaatimukset. Betonin lujuusluokan on oltava vähintään K 30, ilmamääräsuositus vähintään 40...50 l/m³, suojuhuokosuhde vähintään 0,20, vesi-sideainesuhde enintään 0,55 ja maksimiraekoko 16 mm (VTT 1991). [tai BY 40, luokka LUOT2-HIOM-V2-E].

Taustauritus on riittävä silloin, kun se kattaa koko taustapinnan. Käytettyjä urituksen mittoja ovat esim. 4 mm leveät urat 2 mm:n välein, syvyys 0,5 ... 1,0 mm ja 3 mm leveät urat 7 mm:n välein, syvyys 1,0 ... 2,0 mm. Elementin valmistajalla tulee olla voimassaolevat koetulokset riittävän tartuntapotentiaalilin määrittävistä kokeista, testausmenetelmät VTT-TEST 372-91 ja VTT-TEST 373-91 (VTT 1991).



KUVA 8
Ohutlaattapintaiset elementtityypit.

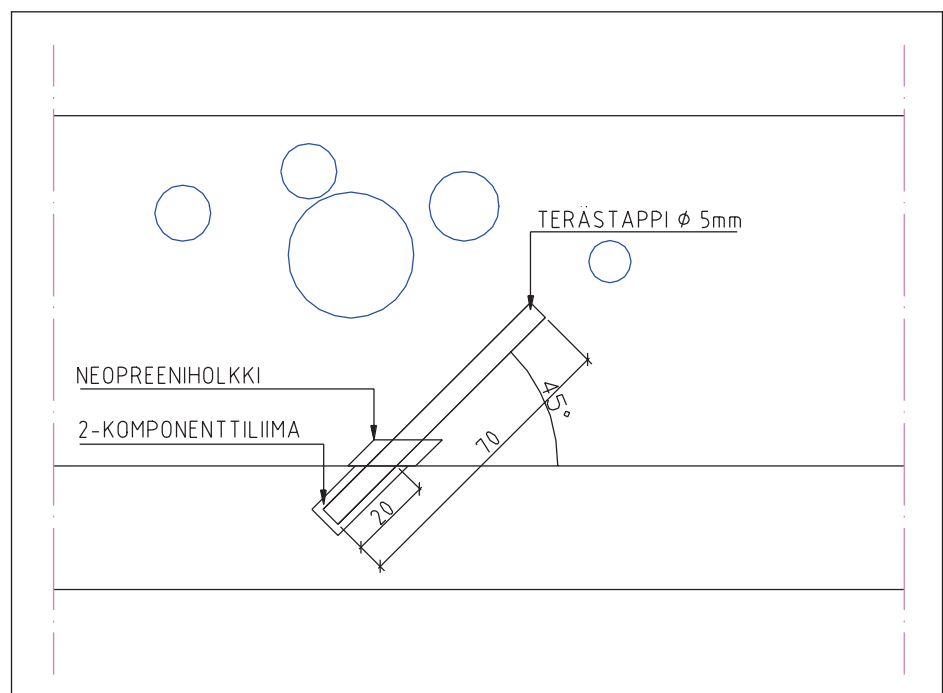
1.2.2. Tappikiinnitys

Laattojen vahvuus on 30 mm ja ne ovat varustettu taustapinnaltaan tapein (KUVA 9) tai niitein (KUVA 10). Yleensä käytetty tapin halkaisija on 5,0 mm. Tapit asennetaan vaakatasossa vinoon. Niitä varten kiven takapintaan porataan 45 asteen kulmaan halkaisijaltaan 6,0 mm:n reiät. Tapin kokonaispituus on 70 mm, josta n. 20 mm tulee kivessä olevaan reikään. Tapin juureen asennetaan 10...15 mm:n korkuinen neopreeni-kaulus, jonka tehtävänä on vastaanottaa ja myödätä betonin kutistumisläike. Muualta tartunta betonin ja kiven välillä on estetty muovikalvolla, joten laatat on kannatettu tappien avulla. Tappeja tarvitaan yksi kappale kutakin laatan 20 kilogramman painoa kohti. Tapit liimataan 2-komponenttiepoksilla reikiinsä (Mesimäki - Harmaajärvi 1989). Reikien puhdistukseen kaikesta irtonaisesta kivituhasta on kiinnitettävä erityistä huomiota ennen tapin kiinnitystä.

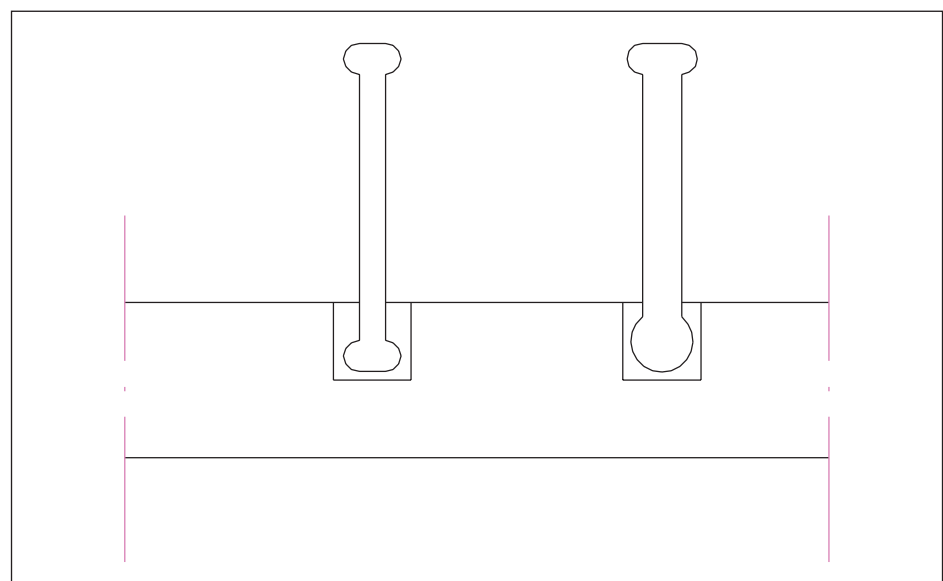
Niittikiinnitysmenetelmä on patentoitu (75902 ja 75903) ja sen patenttioikeudet ovat siirtyneet 1989 Lohja Betonila Oy:lle ja sieltä edelleen Parma Betonila Oy:lle. Menetelmän veto- ja leikkauslujuustulokset sekä säänkestävyys on esitetty VTT:n tutkimuslauseissa (n:o BET 6768 ja BET 71714). Niittien reiät porataan kohtisuoraan laatan taustapintaan. Lukumäärä lasketaan samoin perustein kuin tapeillakin.

Suosittelavan saumaleveyden tulee olla vähintään 3 mm. Laattajako ja laatan mitoitus voidaan toteuttaa arkkitehdin suunnitelman mukaan. Pintakäsittelyvaihtoehtoina ovat: kiillotettu, mattahiottu, hiekkapuhallettu, poltettu ja ristipäähakattu.

Oikaisu- tai säätömahdollisuutta ei ole. Mittatoleranssit määrättyvät Runko-RYL 2000:n mukaan.



KUVA 9
Kiven takapintaan liimattavan tappikiinnityksen periaate.



KUVA 10.
Erilaisia niittikiinnikkeitä.

TAULUKKO 1: Luonnonkivisten julkisivulaatoitusten asennusohjeeseen

	1.1. PAIKALLA-ASENNUSJÄRJESTELMÄT				1.2. BETONIELEMENTTIMENETELMÄT	
	1.1.1. Puukkokiinnitys	1.1.2. Kiskokiinnitys	1.1.3. Orsijärjestelmä	1.1.4. Taustakiinnitys-järjestelmä	1.2.1. Tartuntakiinnitys	1.2.2. Tappikiinnitys
Laatan paksuus:	30...50 mm	30...40 mm	30...40 mm	20...30 mm	10...12 mm	30 mm
Kiinnitys-menetelmä; kiinnikkeiden sijoitus	Puukoilla julkisivurunkoon; pysty- tai vaakasaumassa	Laatan reuna uritettu; usein vaakasaumassa	Puukoilla runkoon kiinnitettyyn profiiliin; usein vaakasaumassa	Tausta-ankkureilla profiileihin; laatan taustassa	Taustatartunta; laatan taustapinta	Tappi- tai niittikiinnitys; tapit laatan taustassa
Sauman leveys, vähintään	6 mm., suositeltava 8 mm	Järjestelmän mukaisesti	Kiinnikesaumoissa 6 mm, suositeltava 8 mm	2 mm Huom: taustakiinnityksestä johtuen avosauma mahdollinen	2 mm Huomaa toleranssit: sovittu sivumitta ± 1 mm	3 mm
Laattajako	Arkkitehdin suunnitelman mukaan	Kiskoja vastaan kohtisuora mitta varvikohtaisesti vakio, toinen esim. vapaa	Vakiomittaiset laatat joko votsisaumoin tai puolen laatan limityksellä	Arkkitehdin suunnitelman mukaan	Yksi mitta vakio, toinen vapaa tai kokonaan vakiomittaista	Arkkitehdin suunnitelman mukaan
Laatan koko	Arkkitehdin suunnitelman mukaan	Arkkitehdin suunnitelman mukaan	Arkkitehdin suunnitelman mukaan	Arkkitehdin suunnitelman mukaan	Korkeintaan 0,27 m ² , pituus : leveys = korkeint. 3 : 1, suurin pituus käytännössä 600...700 mm; peruslaatan sivun pituus vähintään 200 mm	Arkkitehdin suunnitelman mukaan
Pintakäsittely	Kaikki	Kaikki	Kaikki	Kaikki paitsi ristipähäkkäus vain yli 30 mm:n laatoille	Kiillotettu, mattahiottu, hiekkapuhallettu	Kiillotettu, mattahiottu, hiekkapuhallettu, poltettu, ristipähäkattu
Oikaisumahdollisuudet, säädöt	Puukoissa	Kiskon tukijärjestelmissä	Puukoissa	Kiskossa ja kiinnikkeissä	Ei mahdollisuutta	Ei mahdollisuutta
Erytysvaatimuksia, huomautuksia	Puukon mitoitus: laatan paino, etäisyys seinästä, pysty- vai vaakasaumakiinnitys; SGK:n kiinnitys-järjestelmän mukaan	Kiskotus yleensä vaakasuora; laatan yläuran kittaus: veden kertyminen ja jäätyminen estettävä!	Kuten 1.1.1.	Sama kiinnitys-järjestelmä soveltuu myös lasin kiinnittämiseen	Taustakarhennus: laatan taustan tulee olla kauttaaltaan uritettu. Laatta puhdistettava kaikesta kivipölystä ja muista epäpuhtauksista jyrsinän jälkeen. Pituus- ja leveysmittojen erikseen sovitut toleranssit ovat ± 1 mm	Vinon tappien reikäpituus 20 mm. Kivijauhon huolellinen poisto porauksen jälkeen kivi-tehtaalla. Reiän halkaisija 0,5 mm suurempi kuin tapin halkaisija. Toleranssit RYL:n mukaisesti ± 2 mm (Mesimäki 1994)

TAULUKKO 2: Luonnonkivisten julkisivulaatoitusten asennusohjeeseen:

Pysty- ja vaakasaumakiinnikkeiden ainesvahvuudet

Kiinnikkeen pituus, mm	Kiinnikkeelle tuleva kuorma, kg	Kiinnikkeen ainevahvuus, mm
55-130	10-90	3
140-210	10-50	3
	60-90	4
220-	10-90	5 (tai 4 mm, mutta tällöin laipan korkeus suuremmaksi)

Julkaisuviitteet:

Lohja Betonila Oy (1991): Luonnonkivijulkisivu/Suunnitteluohje 1 Kivilaatan tartuntakiinnitys elementtiin. 1991.

Lohja Betonila Oy (1991): Luonnonkivijulkisivu/Suunnitteluohje 2 Kivilaatan niittikiinnitys elementtiin. 1991.

Mesimäki, Pekka ja Harmaajärvi, Reijo (1989): Luonnonkivet ja julkisivut. Rakennuskirja Oy, Helsinki. Hanko 1989.

Mesimäki, Pekka (1994): Luonnonkivirakenteiden suunnitteluohje. Kiviteollisuusliitto ry., Karprint Oy, 1994.

VT (1991): Luonnonkivilaattapintaisten elementtien laattatartunta. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, Rakennusmateriaalilaboratorio, Espoo 1991.

Suomen Graniittikeskus Oy

Myrmyäentie 4 A, 01600 VANTAA, puh 020 750 0310, fax 020 750 0360
markkinointi@graniittikeskus.fi, www.graniittikeskus.fi