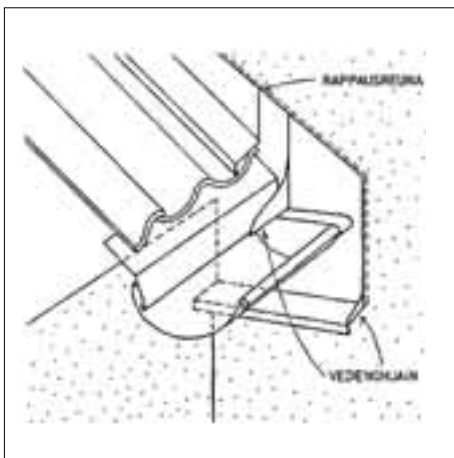


Jukka Lahdensivu, tekniikan lisensiaatti,
Tampereen teknillinen yliopisto (TTY), talonrakennustekniikan laboratorio

Betoniyhdistys



1

Rapattuja julkisivuja pidetään yleisesti arvokkaina ja kestävinä. Arkkitehtisuunnittelussa tällaisille rakennuksille ja julkisivuille on yleensä asetettu korkeat ulkonäkövaatimukset. Rappauksella on mahdollista antaa julkisivuille erilaisia muotoja ja värejä sekä saada aikaan nykyarkkitehtuurissa suosittuja yhtenäisiä laajoja saumattomia pintoja. Myös rappauspinnan struktuurin valinta vaikuttaa oleellisesti julkisivun ilmeeseen. Arkkitehtonisiin vaatimuksiin pääsemiseksi rakennesuunnittelussa ja rappaustyössä tulee ottaa huomioon lukuisia tekijöitä, jotta lopputulos on kaikkia osapuolia tyydyttävä. Tähän tarpeeseen Suomen Betoniyhdistys julkaisi 1990-luvun lopussa Rappauskirjan by 46 väliaikaisena painoksena.

Runsaan viiden vuoden käyttökokemusten pohjalta suunnitteluohjeet on nyt uusittu ja ne julkaistaan Betoniyhdistyksen Tekniset ohjeet -sarjassa. Uusimistarvetta ovat aiheuttaneet mm. rappauslaastien nopea materiaalikehitys sekä rappauskorjausten tarkempien suunnitteluohjeiden tarve. Uutena asiana on suunnitteluohjeisiin otettu eristerappaukset, joiden kehitys on ollut nopeaa ja suosio on merkittävästi lisääntynyt viime vuosina.

Rappauskirja on jaettu luvuittain kuuteen kokonaisuuteen, joista ensimmäiset viisi lukua sisältävät käsikirjamaisen rappauksen suunnitteluohjeiston. Lukuun 6 on koottu kaikki keskeiset julkisivurappauksen työtekniikkaan ja eri laatutekijöihin liittyvät vaatimukset ja ohjeet, joihin työselostuksissa voidaan suoraan viitata. Vanhaan kirjaan verrattuna uudessa Rappauskirjassa on siirrytty selkeästi teknisempään suuntaan.

RAPPAUSTEN PERUSTIEDOT JA ARKKITEHTISUUNNITTELU

Kirjan alkuosassa on lista rappaukseen liittyvistä keskeisistä käsitteistä sekä niiden lyhyet selostukset. Rappausalustoista, niiden ominaisuuksista sekä käytettävistä rappauslajeista ja -materiaaleista on laadittu varsin kattavat selostukset. Kirja on laadittu siten, että siinä käsitellään pääasiassa ns. kovalle alustoille tehtäviä rappauksia, eristerappaukset on koottu omaksi kokonaisuudekseen lukuun 5.

Rakennuksen materiaalivalintoihin on monia syitä ja lähtökohtia niin rakennuttajan kuin arkkitehdinkin tavoitteissa. Valintojen taustalla voi olla pyrkimys sovittaa rakennus ympäröivään raken-

nuskantaan, ilmentää rakennuksen olemuksella sen tehtävää tai tiettyä vaikutelmaa. Yleensä tavoitteena on myös aikaansaada pitkäikäinen, kauniisti vanheneva ja helposti korjattava rakennus. Myös muotivirtauksilla ja käyttöön otetuilla uusilla, kiinnostavilla menetelmillä on aina ollut oma vaikutuksensa valintoihin.

Rakennuksen ulkomuodon lisäksi rappauksen struktuurilla ja värillä on keskeinen tehtävä julkisivun lopullisen ulkonäön saavuttamisessa. Rappauspinta voidaan käsitellä karkeaksi tai sileäksi monin eri työtavoin. Rapparin ammattitaidolla ja "käsialalla" on suuri merkitys pinnan ulkonäölle ja tasaisuudelle. Rappauksen ulkonäköä ja karkeutta säädel-ään myös kiviaineksen koolla. Rappari ja suunnittelija varmistuvat yhteisestä ulkonäköavoitteesta parhaiten työmallien avulla. Julkisivun väri voidaan tehdä maalaamalla tai värjättyllä pintalaastilla. Arkkitehti valitsee usein lopullisen pinnan struktuurin ja värin paikanpäällä, jossa ympäröivä värimaailma ja todelliset valaistusolosuhteet ovat läsnä.

Rappauksen yksityiskohdilla ja erityisesti sadevesien hallitulla johtamisella on keskeinen merkitys julkisivun ulkonäköön sekä rappauksen kestävyys-teen. Eri detaljit ovat tärkeä osa hyvää arkkitehtuuria ja arkkitehdin työtä. Rappauksen liittyminen räystäääseen, sokkeliin, parvekerakenteisiin, ikkunoihin sekä julkisivun mahdollisiin muihin materiaaleihin kuten muurauksiin, kuorielementteihin, levytyksiin tai paneelointeihin on suunniteltava huolellisesti. Suunnittelussa on otettava huomioon sekä ulkonäkö että tekninen toimivuus.

RAPPAUSTEN TEKNINEN SUUNNITTELU

Rapatun julkisivun rakennesuunnittelussa tulee ottaa huomioon lukuisia tekijöitä, jotta lopputulos täyttää kohteen niin arkkitehtoniset kuin käyttöikä-tavoitteet. Pitkän käyttöiän kannalta keskeisiä suunnittelutekijöitä ovat julkisivuihin kohdistuvien rasitusten ymmärtäminen, kosteusteknisen toimivuuden saavuttaminen, halkeilun hallinta sekä näihin liittyen erilaisten liitosten ja detaljien suunnitteleminen.

Suomen ilmasto-olosuhteissa sade ja kosteus ovat rasitustekijöistä merkittävimmät. Ulkoseinän kannalta merkittävin saderasitus on viistosade, joka aiheutuu sateen aikana samanaikaisesti vaikuttavasta tuulesta. Viistosateen määrä riippuu pystysuoran sateen intensiteetistä, tuulen no-

1

Uudessa Rappauskirjassa on säilytetty kaikki oleelliset jo vanhassa kirjassa esitetyt liitoskohtien periaatekuvat. Tässä kuvassa on esitetty seinään päättävän vesikourun vedenohjausperiaatteet.



2

peudesta ja pisaroiden putoamisnopeudesta. Viistosademäärät vaihtelevat suuresti eri vuosina ja vuodenaikoina, mutta yleisesti ne ovat suurimmillaan syksyisin, jolloin noin puolet koko vuoden sademäärästä sataa viistosateena.

Rakennesuunnittelijan tehtävänä on määrätä rakenteen rasitusluokka. Julkisivun rasitusluokkaan vaikuttavat mm. rakennuksen korkeus, rakennuksen sijainti, julkisivun saderasitusta alentavat rakenteet sekä onko rakenne kylmä tai lämmin. Rajatapauksissa on suositeltavaa, että valinta kohdistuu varmalle puolelle. Rapattujen julkisivujen rasitusluokat ovat:

- tavanomainen rasitus
- voimakas rasitus
- erityisrasitus

Kirjassa on esitetty rasitusluokittain mm. suositeltavat rappausalusta- ja laastiyhdistelmät sekä rappauslaastien ja -alustojen laatuvaatimukset pakkaskestävyyden sekä pakkaskestävyyden testauksen suhteen.

Rapatun julkisivun kosteusteknisessä suunnittelussa pyritään julkisivun rakenteet suunnittelemaan sellaisiksi, että kosteusrasituksesta on rakenteille mahdollisimman vähän haittaa. Julkisivun kosteusteknisen toiminnan ja pitkän käyttöiän varmistamiseksi kosteusteknisessä suunnittelussa tulee kiinnittää huomiota:

- rappausalustan ja laastiyhdistelmien vaikutukseen sadeveden ja kosteuden läpäisyyn sekä materiaalien pakkaskestävyyteen

- liitokohtien toimivuuteen ja
- rappauksen sekä rappausalustan halkeilemattomuuteen.

Liitosten ja detaljien huolellinen suunnittelu ja toteutus ei pienennä rappauslaastin ja -alustan pakkaskestävyysvaatimuksia. Laastien ja alustan on kestävä sade- ja pakkasrasitusta riittävällä varmuudella myös siinä tapauksessa, että liitoksiin ja detalleihin tulee sellaisia vaurioita, että ne eivät toimi suunnitellusti.

Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat rakenteeseen mekaanista rasitusta materiaalien erilaisten lämpöliikkeiden ja rakenteiden epätasaisten lämpötilanvaihteluiden vuoksi. Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat julkisivuissa tasonsuuntaisia siirtymiä korkeus- ja pituussuunnassa. Mikäli liikkeet eivät pääse vapaasti tapahtumaan, seurauksena on yleensä halkeamia. Eri syistä aiheutuvaa halkeilua, halkeilun hallintaa sekä liikuntasuomien tarpeellisuutta ja sijoittelua uudessa Rappauskirjassa käsitellään huomattavasti aiempaa enemmän.

Rakennesuunnittelua käsittelevä luku 3 päättyy kalkkimenttilaasteilla tehtävien kolmikerrosrappauksen suositeltaviin laastiyhdistelmiin eri alustoilla ja eri rasitusluokissa. Yksi- ja kaksi-kerrosrappaukset tehdään usein sementtilaasteilla, joiden ominaisuuksia voidaan muokata erilaisin lisäainein, polymeerein ja kuiduin. Tällöin laasteille on mahdollisuus saada haluttuja ominaisuuksia mm. työstettävyyden, lujuuden, kutis-

Jukka Sevón



3

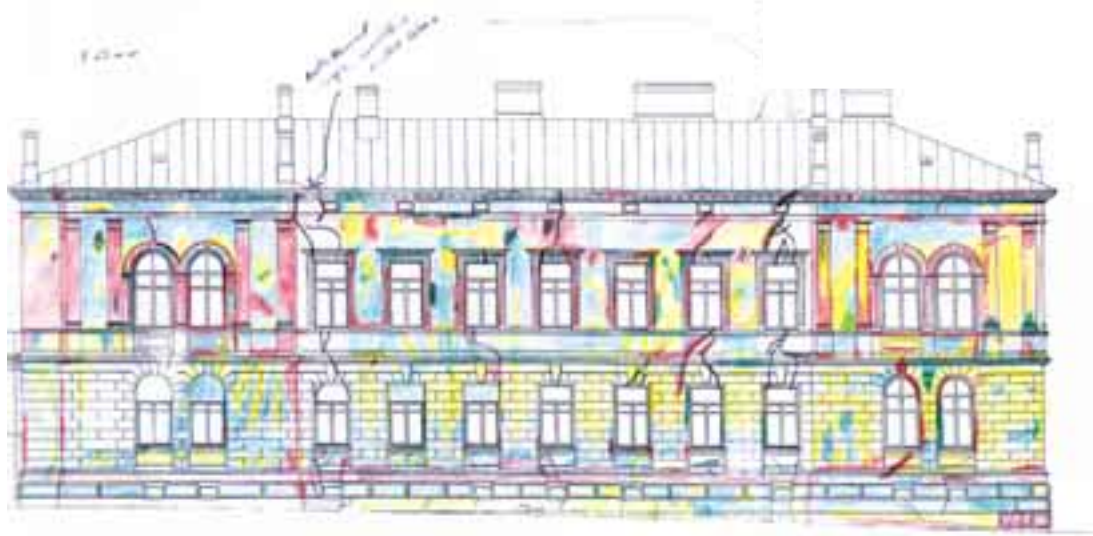
2

Rappauksella voidaan muodostaa erilaisia kuvioita julkisivuihin. Kuvassa Tampereen raatihuoneen kasettirappaus.

3

Laastin levitystä rappausruiskulla. Työnaikainen olosuhteiden hallinta vaikuttaa oleellisesti valmiin rappauksen laatuun. Rappauskirjaan on koottu ohjeistusta muun muassa tähän liittyen.

Luokka	Luokan korjaus
1.	rappaus laatu katon rakenteille
2.	rappaus laatu, mutta ei sisäkkäisiä
3.	rappaus laatu, mutta ei sisäkkäisiä
4.	rappaus laatu, mutta ei sisäkkäisiä



4

tumaominaisuuksien jne. suhteen. Sementtilaastien reseptuuri on näin ollen varsin monenkirjainen, eikä niille voi tästä syystä antaa samaan tapaan yleisiä reseptuuriin perustuvaa suosituksia kuin KS-laasteille.

Rappauslaasteja valittaessa tulee laastiyhdistelmien valinta tehdä lähtökohtaisesti saman valmistajan tuotteista. Eri valmistajien tuotteissa saattaa olla sellaisia eroja, etteivät ne aina sellaisenaan sovellu käytettäväksi ristiin. Lähtökohtaisesti kaikkien rappauslaastien tulee olla pakkasenkestäviä ja niiden pakkasenkestävyys tulee osoittaa laboratoriotestien avulla.

RAPPAUSTEN KORJAUSSUUNNITTELU

Vanhan julkisivurappauksen kunto ja korjaustarve selvitetään aina ennen korjaussuunnittelun aloittamista kuntotutkimuksella. Kuntotutkimuksessa saatujen rakenteiden vaurioitilaa kuvaavien tietojen perusteella on mahdollista valita soveltuvat korjausmenetelmät sekä arvioida niihin liittyviä riskejä ja korjauksen käyttöikä. Korjaustavan valinta riippuu aina ensisijaisesti rakenteen teknisestä kunnosta. Tekniset vaatimukset täyttävistä korjausvaihtoehdoista valitaan se, joka parhaiten täyttää kohteen arkkitehtoniset ja taloudelliset kriteerit.

Rakenteiden ikääntyessä tapahtuva julkisivurappauksen vaurioituminen johtuu pääosin ilmastoinnista aiheuttamasta säärasituksesta, joka saa aikaan materiaalien ominaisuuksien heikkenemistä eli turmeltumista. Turmeltuminen voi olla haitallisen nopeaa, mikäli käytetyt materiaalit tai työsuoritus ovat olleet heikkolaatuisia tai rakenneratkaisut virheellisiä tai huonosti toimivia. Säärasitus käynnistää useita rinnakkaisia turmeltumislmiöitä, jolloin julkisivun vaurioituminen tapahtuu yleensä useamman turmeltumislmiön yhteisvaikutuksesta. Turmeltumislmiöt ovat alkuvaiheessa hitaasti eteneviä, mutta vaurioiden edetessä turmeltumisenopeus yleensä kiihtyy.

Rakenteiden vauriomekanismeja ja kuntotutkimuksessa selvitettäviä asioita on kirjassa selvitetty lyhyesti. Kuntotutkimuksen tekemiseen ei tässä yhteydessä ole puututtu, koska siitä on olemassa omat julkaisunsa.

Rakenteiden vaurioitumisasteen ja vaurioiden laajuuden mukaan käytettävänä on seuraavia korjaustapoja:

- pinnoituskorjaus

- paikkaus- ja pinnoituskorjaus,
- rappauspinnan purkaminen ja uusiminen
- peittävä korjaus sekä
- rappausalustasta aiheutuvien vaurioiden korjaus.

Jokaisesta korjaustavasta on selostettu toiminta-periaatteet, soveltuvuus kuhunkin vaurioitilanteeseen sekä korjauksessa käytettävät materiaalit ja tuotteet.

Rappauskorjauksia käsittelevä osuus on uudessa Rappauskirjassa kasvanut edelliseen verrattuna huomattavasti. Tavoitteena on, että korjaustavan valinta tehdään rationaalisesti teknisillä perusteilla. Tavoitteena on myös, että rappauskorjausten työselityksiin saataisiin kaikki tarpeelliset asiat määriteltyä nykyistä tarkemmin ja yksiselitteisemmin.

ERISTERAPPAUKSET

Lämmöneristeen päälle tehtävistä rappauksista käytetään yleisnimitystä eristerappaus. Eristerappaus tehdään kolmikerros- tai ohutrappauksena suoraan lämmöneristeen päälle. Eristerappausjärjestelmät koostuvat lämmöneristeistä rappausalustasta, lämmöneristeiden ja rappausverkojen kiinnikkeistä, rappausverkoista, lämmöneristeiden kiinnitysalustasta sekä rappauslaasteista.

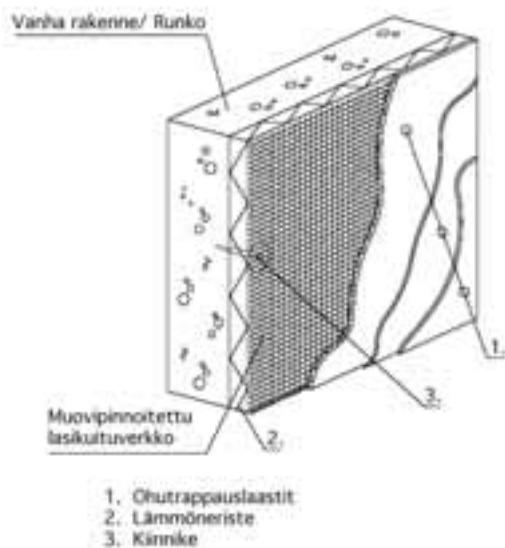
Eristerappauksen kehitys on ollut nopeaa viimeisen viiden vuoden ajan. Markkinoille on tullut useita kotimaisia ja ulkomaisia eristerappausjärjestelmiä, jotka ovat materiaalivalmistajien kehittämiä siten, että järjestelmän materiaalit sopivat yhteen. Suunnittelijan tehtävänä on valita suunnittelukohteeseen soveltuva järjestelmä markkinoilla olevista vaihtoehdoista.

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon mm. rappauksille aiheutuvat mekaaniset rasitukset, kuten törmäys- ja iskukuormat sekä julkisivujen kosteustekninen toiminta ja liikuntasuojien tarve. Eristerappaukset ovat toiminnaltaan ns. tuulettumattomia rakenteita, joten rakenteeseen pääsevän kosteusmäärän on oltava mahdollisimman vähäinen ja kosteuden kuivumisen on oltava mahdollista. Myös rappauslaastien pakkasenkestävyydelle tulee suunnitelma-asiakirjoissa määrittellä pakkasenkestävyysvaatimukset.

Ohutrappauksissa tulee kiinnittää erityistä huomiota lämmöneristeiden asentamiseen. Eristeiden tulee olla hyvin kiinni alustassaan, sillä kaikki rappauksen aiheuttamat kuormat välittyvät eristeiden

4

Esimerkki rapatun julkisivun vaurioiden esittämisestä.



5

kautta rakennuksen runkoon. Eristeiden tulee olla myös suoria, jotta julkisivun suoruusvaatimukset täyttyvät. Tarvittaessa eristeiden pinta oikaistaan esim. hiomalla tai kuumalankaleikkurilla.

JULKISIVURAPPAUSTEN VAATIMUKSET JA OHJEET

Kirjan loppuun, lukuun 6 on koottu aihepiireittäin kaikki rappausmateriaalien ja rappaustryön laatuvaatimukset sekä niiden toteamismenettelyt. Vaatimukset ja ohjeet on laadittu sillä tarkkuudella, että niihin voidaan suoraan viitata työselityksissä ja muissa rakentamisen asiakirjoissa. Vaatimukset esitetään normaalilla tekstillä ja kirjasinkeillä. Vaatimuksia täydentävät ohjeet ja selitykset esitetään sisennettynä ja pienemmällä kirjasinkeillä.

Rappaustryön valmistelevia toimenpiteitä ovat telineiden ja tarvittavien suojausten rakentaminen sekä työmaan yleiset järjestelyt sellaiseen tilaan, että rappaustryöt ovat mahdollisia. Tässä annetaan määräyksiä ja ohjeita mm. laastien varastoinnista, vastaanotosta sekä niiden merkitsemisestä työmaapäiväkirjaan, josta on malli kirjan liitteessä 2. Myös laastin laastinsekoitusvälineistä, laastin siirrosta, käytettävästä vedestä sekä jätteiden käsittelystä on pyritty antamaan selkeät ja yksiselitteiset vaatimukset.

Teline- ja suojarakenteilla pyritään mahdollistamaan rappaustryön tekeminen, ylläpitämään rappaustryölle ja jälkihoidolle sopivat olosuhteet sekä suojaamaan muut rakennusosat ja ympäristö laastiroiskeilta. Sääolosuhteiden huomioon ottamisella pyritään järjestämään optimaaliset olosuhteet rappaustryön eri vaiheille alustan kostutuksesta viimeisen pinnan tekemiseen. Tällöin korostuvat oikeat lämpötilat rakenteessa ja ilmassa sekä kosteusolosuhteet.

Rappaustryöhön ja jälkihoidon liittyen esitetään rappaustryön onnistumisen kannalta otollisia vaatimuksia ja ohjeita, jotka liittyvät alustan käsittelyyn, mallitöihin, pellitysten asennukseen, rappauksen verkotukseen, laastin sekoitukseen sekä levitykseen, rappauksen jälkihoidon ja pinnoitustöihin.

Vaatimusten selkeyden ja yksikäsitteisen mitattavuuden kannalta on pyritty antamaan eri laatu-luokkia ja niihin mitattavissa olevia lukuarvoja, kuten esimerkiksi rappausverkon asennuksesta. Niiltä osin, kun on olemassa olevia ohjeita ja normeja, kirjassa viitataan niihin.



6

result that will satisfy all the parties. For this reason the Finnish Concrete Association published the Plaster book towards the end of the 1990's, as a temporary edition.

On the basis of experience gained over more than five years, the Concrete Association has now revised these design guidelines and will publish them in the Association's series of technical guidelines. A new revision was required e.g. due to the continuous development of plasters and the need for more detailed instructions for plaster repairs. The new revision also discusses insulating plasters, which have experienced rapid development and a notable increase in popularity in the past few years. The new BY 46 Plaster book 2005 replaces the temporary edition published in 1999.

Viimeistelytyöillä tarkoitetaan sellaisia julkisivujen lopulliseen valmiuteen johtavia töitä, jotka eivät ole varsinaista rappausa, mutta kuuluvat oleellisesti työn loppuunsaattamiseen. Tällaisia ovat mm. liikuntasauvojen tekeminen, suojausten poisto ja pintojen puhdistus, pellitysten asentaminen jne.

Kovettuneelle rappaukselle voidaan asettaa ulkonäkövaatimusten lisäksi vaatimuksia kiinnipysyvyydelle sekä halkeilulle. Tässä kohdassa on esitetty vaatimuksia lisäksi valmiin rappauksen suorudelle, valmiin pinnan tasaisuudelle ja värien tasaisuudelle. Niillä kohdin, kun ei ole ollut mahdollista esittää yksikäsitteistä mitattavaa suuretta, on annettu ohjeet vaatimuksen toteamiseksi. Eräs tällainen on rappauspinnan värien tasaisuus, joka tulee todeta katselmuksella.

Rappaustryöiden yhteydessä pidetään katselmuksia ja tarkastuksia, joissa todetaan tarkasteltavien työvaiheiden asiakirjojen mukaisuus. Tärkeimpiin katselmuksiin tulee kohteen urakoitsijan ja valvojan lisäksi osallistua työvaiheen kannalta keskeiset suunnittelijat sekä tilaajan edustaja. Eri katselmuksissa ja tarkastuksissa todettavista asioista on annettu vähimmäisohjeet.

Rappauksen pakkasenkestävyys on keskeisin julkisivurappauksen käyttökään liittyvä materiaaliominaisuus. Siksi rappausmateriaalien pakkasenkestävyyden testauksesta on annettu omat selkeät vaatimukset ja ohjeet eri rasisuusluokissa. Käytettävien rappauslaastien pakkasenkestävyyttä voidaan testata suorilla ja epäsuorilla menetelmillä. Testausmenetelmät jaetaan lisäksi laboratorio- ja työmaakokeisiin.

NEW REVISION OF PLASTER BOOK BY46

Prestigious and durable are attributes commonly associated with plastered façades. The appearance requirements specified for the architectural design of buildings and façades of this type are usually high. Plastering provides a means to create various forms and colours on façades and to produce large uniform, seamless surfaces, which are popular in contemporary architecture. The selection of the plaster structure also significantly influences the expression of the façade.

Many different factors need to be considered in structural design and in the implementation of plastering to meet the architectural requirements and create an end-

5 Ohutrappauksen periaate.

6 Periaatekuva poltetusta tiilestä muuratun kuorimuurin kolmikerrosrappauksesta: tartuntarappaus (1), täyttörappaus (2) ja pintarappaus (3).