

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennustekniikka

Tuotantojohtaminen

2013

Mika Saarikko

LATTIALAATTOJEN IRTOAMINEN



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma | Tuotantojohtaminen

2013 | 34 sivua

Ohjaaja: Maarit Järvinen, lehtori

Mika Saarikko

LATTIALAATTOJEN IRTOAMINEN

Työn aiheena on lattialaattojen irtoaminen. Työssä tarkastellaan laattojen irtoamista betonin kuivuman ja kutistuman johdosta sekä esitetään laatoitustyössä huomioitavia asioita. Työ käsittää laajan katsauksen syihin ja seurauksiin, jotka vaikuttavat lattialaattojen irtoamiseen.

Lattialaattojen irtoaminen on monen osatekijän summa. Irtoaminen voi johtua vääristä työtavoista, liian kiireellisistä aikatauluista taikka tiedon puutteesta. Aiheestasyntyyleensä eri näkökantoja, jotka saattavat aiheuttaa kiistatilanteita työn tilaajan ja suorittajan välillä. Joissakin tapauksissa asia joudutaan sopimaan oikeusteitse. Tällä työllä pyritään selventämään osittain syitä laattojen irtoamisiin.

Työ jakaantuu teoriaosuuteen, ennakkotapauksen käsittelyyn sekä kirjoittajan omiin johtopäätöksiin ja pohdintoihin. Käsiteltäviä aiheita ovat yhteen ja kahteen suuntaan kuivuvat pohjaratkaisut, kelluva pintalattia, laatoituksen teko sekä ennakkotapauksen esittely. Ennakkotapauksessa esitellään myös oikeuskäsittely, jonka kautta tuodaan työssä esille, mitä yleiset sopimusehdot velvoittavat työnsuorittajalta.

Tämän opinnäytetyön aihe pohjautuu kirjoittajan omaan mielenkiintoon.

ASIASANAT:

betoni, kuivuminen, kutistuma, kaareutuminen, pintalattia, irtoaminen, lattialaatoitus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction Engineering | Production Management

2013 | 34 pages

Instructor: Maarit Järvinen, Senior lecturer

Mika Saarikko

DETACHMENT OF FLOOR TILES

This thesis discusses the detachment of floor tiles. In this project, floor tile detachment due to dehydration and shrinkage of concrete. Also, aspects to be considered in floor tiling are dealt with. This thesis comprises a comprehensive review of the causes and consequences floor tile detachment.

Floor tile detachment is the sum of multiple factors. It may be due to incorrect work practices, tight work schedules, or lack of knowledge. This topic usually raises different viewpoints, which may cause conflict situations between the client and the contractor. In some cases, the issue needs to be settled in court. This study aims to clarify the causes of floor tile detachment.

The thesis is divided into a theoretical part, processing of a precedent case and the author's own conclusions and reflections. The topics addressed include one and two-way drying base, floating finished flooring, floor tiling and the precedent case. The court proceedings and general contract terms are also discussed.

This thesis was based on the author's own interests.

KEYWORDS:

concrete, dehydration, shrinkage, warping, surface flooring, detachment, floor tiling

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Aiheen valitseminen	6
1.2 Aiheen rajaaminen	7
1.3 Työn tavoitteet	7
2 POHJALAATTA	8
2.1 Betonilaatan kuivuminen	8
2.2 Betonin kuivumiskutistuma	10
2.3 Betonilaatan kuivumisajan arvionti	11
2.3.1 Maanvastainen laatta	12
2.3.2 Massiivinen teräsbetonilaatta	14
3 PINTALAATTA	16
3.1 Kelluva pintalattia	16
3.2 Lattialämmityksen ja kuitubetonin vaikutus kaareutumiseen	17
3.2.1 Lattialämmitys	17
3.2.2 Kuitubetoni	17
3.3 Pintabetonilattian kuivumisen ennustaminen	18
4 LAATOITUS	20
4.1 Laatoituksen tarkoitus	20
4.2 Laattatyypit	21
4.3 Liikuntasaumat	22
4.4 Kulutuskestävyysluokat	23
5 OHJEITA LAATOITUKSEEN	24
6 ENNAKKOTAPAUUS	27
6.1 Esittely	27
6.2 Tutkimukset ja johtopäätökset	27
6.3 Oikeuskäsittely	31
7 POHDINNAT JA JOHTOPÄÄTÖKSET	32
LÄHTEET	34

LIITTEET

Liite 1. Kertoimet: Maanvastainen teräsbetoni-laatta

Liite 2. Kertoimet: Massiivinen teräsbetoni-laatta – välipohja/väliseinä

Liite 3. Kertoimet: Kerrokselliset betoni-lattiat

Liite 4. YSE 1998, 29 § Vastuu takuu-aikana.

Liite 5. YSE 1998, 33 § Huomautuksentekovelvollisuuden täyttämisen vaikutus vastuuseen.

Liite 6. YSE 1998, 30 § Vastuu takuu-aikana.

KUVAT

Kuva 1. Kosteuden haihtuminen betonista.	8
Kuva 2. Ympäröivien olosuhteiden vaikutus betoni-laattaan.	9
Kuva 3. Betonin kutistuman vaikutus laatoitukseen.	10
Kuva 4. Betonin laajenemisen vaikutus laatoitukseen.	11
Kuva 5. Ahdas nurkkasauma.	26
Kuva 6. Kampausjäljet laatoituksen alla.	29
Kuva 7. Laatoitus on irronnut ehjänä.	30
Kuva 8. Mahdolliset ulkoiset vaikutteet.	30

1 JOHDANTO

1.1 Aiheen valitseminen

Tämän lopputyön aiheena on lattialaattojen irtoaminen. Aiheen valintaan päädyttiin pitkän pohdinnan kautta. Painavin syy oli työn tekijän oma mielenkiinto aiheeseen sekä aiheen suhteellisen yleinen ongelmallisuus nykyajan rakentamisessa. Koska tällä työllä ei ole tilaajaa taikka teettäjä, työn tekijän oma mielenkiinto aiheeseen korostui.

Työn aiheeseen on paneuduttu laajasti lähdekirjallisuutta lukien ja tutkien. Aihe on vaatinut perehtymistä sekä edellyttänyt työn tekijää avartamaan katsettaan eri syihin ja seurauksiin, joiden johdosta lattialaatat irtoavat.

Tutkittaessa lattialaattojen irtoamiseen johtavia syitä, ei välttämättä saavuteta yhteistä näkökantaa irtoamisten syiksi ja siksi johtopäätökset voivat muodostua kiistanalaisiksi. Vaikuttavia tekijöitä irtoamiseen on useita, ja harmittavan usein tämä aiheuttaa näkemuseroja sekä mahdollisesti jopa oikeustoimia, jotta havaituille virheille ja kustannuksille löydetään korvaaja.

Työssä esiteltävä ennakkotapaus tarjosi työn tekijälle hyvät lähtökohdat tutustua aiheeseen. Ennakkotapauksessa lattialaattoja oli irronnut, mikä johti urakoitsijoiden väliseen kiistatilanteeseen ja lopulta oikeuskäsittelyyn. Asiaan liittyvät asiakirjat ja oikeuskäsittelyraportit tarjottiin työn tekijälle tutkimusmateriaaliksi.

1.2 Aiheen rajaaminen

Työssä käsitellään lattialaattojen irtoamista betonisen pohja- ja pintalaatan kutistuma- ja kaareutumisreaktion kautta. Pohjalaatoissa käsitellään maanvaraisenlaatansekä välipohjalaatan kuivumisen ennustamista. Pintalaatassa käsitellään kelluvaa pintalaattajärjestelmää, jossa esitetään kuitubetonin sekä lattia- lämmityksen vaikutusta kuivumiseen ja kaareutumiseen. Työssä esitellään myös ohjeita laatoitustyön tekoon. Työ ei käsittele kosteiden tilojen lattialaatoitusta, vaan käsittelee ainoastaan kuivien tilojen laatoitusta. Tosin työssä käsiteltyjä asioita voidaan soveltaa kosteisiin tiloihin, koska nykyään myös kylpyhuoneissa suositaan isoja lattialaattoja.

1.3 Työn tavoitteet

Työn yhtenä tavoitteena on luoda lukijalle selkeä käsitys siitä, millainen vaikutus betonin kutistuman ja kaareutumisen vaikutuksesta laatoituksen irtoamiseen. Tarkoituksena on tarkastella pohja- ja pintalaatan käyttäytymistä kuivuessa sekä tutkia myös laatoitusta ja siihen liittyviä ominaisuuksia sekä ohjeistuksia.

Toisena tavoitteena on luoda eräänlainen käsikirja työmaan toimihenkilöille ja laatoittajille, jota voidaan hyödyntää laatoitustyövaihetta aloitettaessa ja suunniteltaessa.

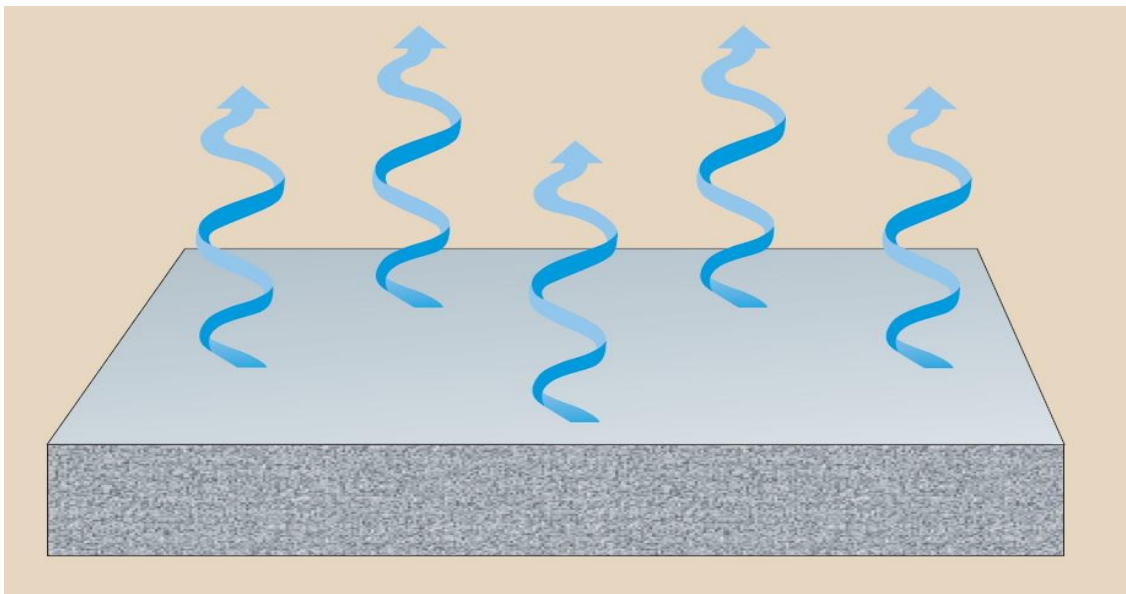
Työssä esiteltävän ennakkotapauksen tavoitteena on tuoda esille käytännön esimerkki siitä, mihin toimiin voidaan mahdollisesti ryhtyä asian selvittämiseksi. Tapauksella tavoitellaan myös lukijan mielenkiintoa perehtyä työn aiheeseen.

2 POHJALAATTA

2.1 Betonilaatan kuivuminen

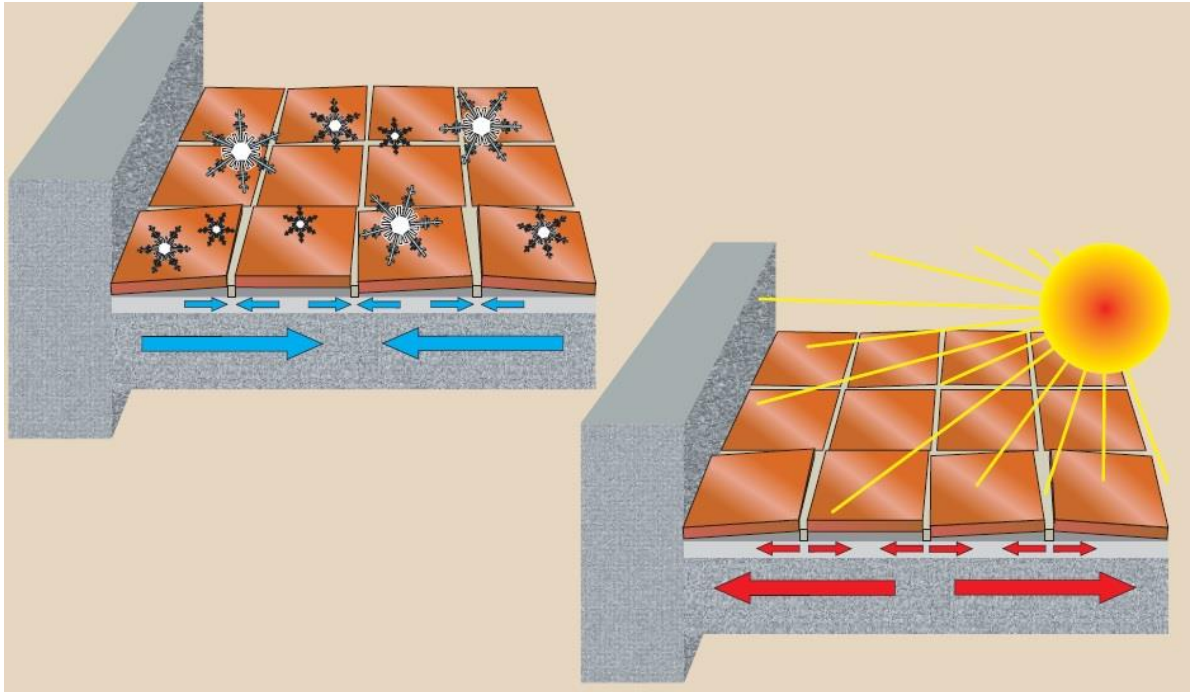
Betonisen pohjalaatan kuivuminen ja siitä johtuva kuivumiskutistuminen siirtää vaakasuuntaisia voimia ylöspäin ylempiin kerroksiin. Nämä vaakasuuntaiset voimat luovat laatoitukseen jännityksiä, joiden voimasta laatoitus voi irrota.

Betoni sisältää paljon kosteutta ja luonnollisesti tuoreen betonin suhteellinen kosteus on 100 %. Suhteellinen kosteus pienenee kovettumisreaktion seurauksena, mutta tämänkin jälkeen betoniin jää ylimääräistä kosteutta. Ajan kuluessa kosteus haihtuu (kuva 1) betonin saavuttaessa tasapainokosteuden ympäristön kanssa. (Merikallio ym. 2007, 20.)



Kuva 1. Kosteuden haihtuminen betonista (Weber 2013a).

Betonilaatan kuivumiseen vaikuttaa paljon ympäröivät olosuhteet (kuva 2). Kun ilmankosteus on kuiva ja lämpötila korkea, betoni luovuttaa kosteutta liian nopeasti ja saattaa syntyä halkeamia. Korkeassa ilmankosteudessa betonin kuivumisreaktio on hitaampaa, kun tasapainokosteus ympäröivän ilman kanssa saavutetaan nopeasti.



Kuva 2. Ympäröivien olosuhteiden vaikutus betonilaattaan (Weber2013b).

Huokoisena materiaalina betoni pystyy sekä vastaanottamaan että luovuttamaan kosteutta. Tällöin voidaan puhua absorptio- sekä desorptiokyvystä. Desorptiossa betonista vapautuu vesimolekyylejä, eli tapahtuu haihtumista ympäröivään ilmaan. Kun ympäröivä ilma on kosteampaa kuin betonirakenteen kosteus, tapahtuu vesimolekyyliden imeytymistä betoniin, eli absorptoitumista. Tästä johtuen betonilaatan suhteellinen kosteus pysyy melko korkeana työmaan rakennusaikana, ilmankosteuden vaihteluista sekä olosuhdemuutoksista vaikutuksesta. (Merikallio 2002, 34.)

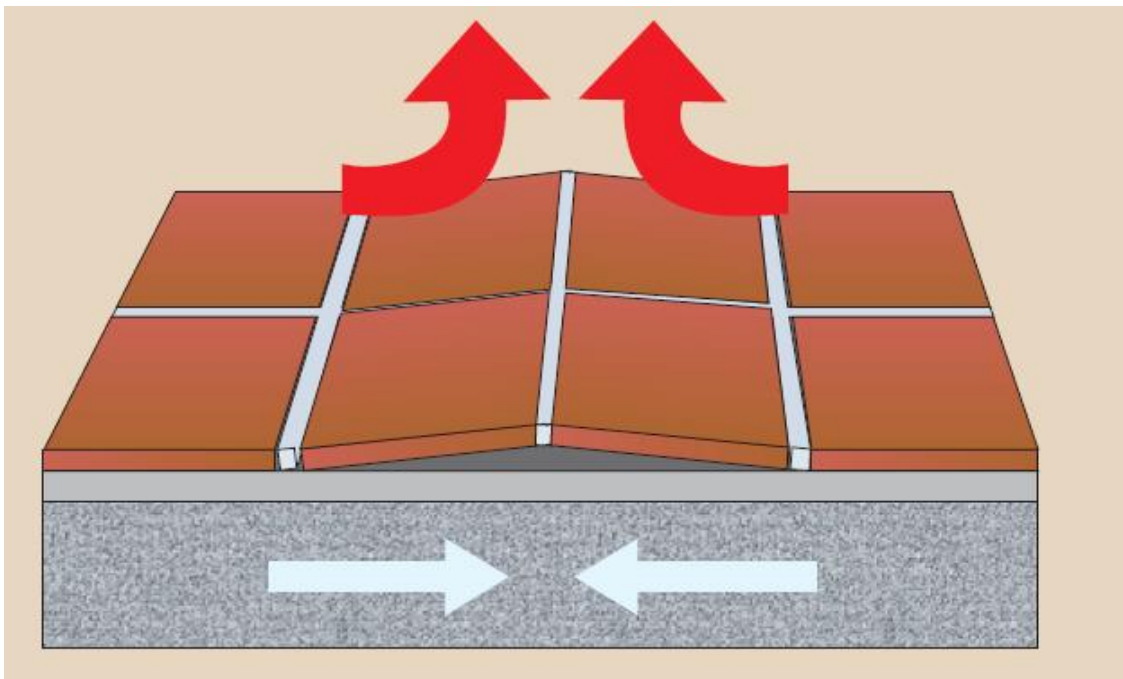
Sisätiloihin rajoittuvien betonirakenteiden kuivuminen voi jatkua useita vuosia riippuen muun muassa rakenteen paksuudesta ja sisäilman kosteudesta. Vaikka betonilattioilta edellytetään rakentamisen aikaista kuivumista, rakenteiden ei tarvitse kuivua tasapainotilaan huonetilan kanssa, mikä tarkoittaisi keskimäärin 50–60 %:n suhteellista kosteutta. Tavoitteena on, että betonirakenne kuivuu niin paljon, ettei kosteudesta ole haittaa pintaan laitettaville muille materiaaleille. (Merikallio 2009, 23.)

2.2 Betonin kuivumiskutistuma

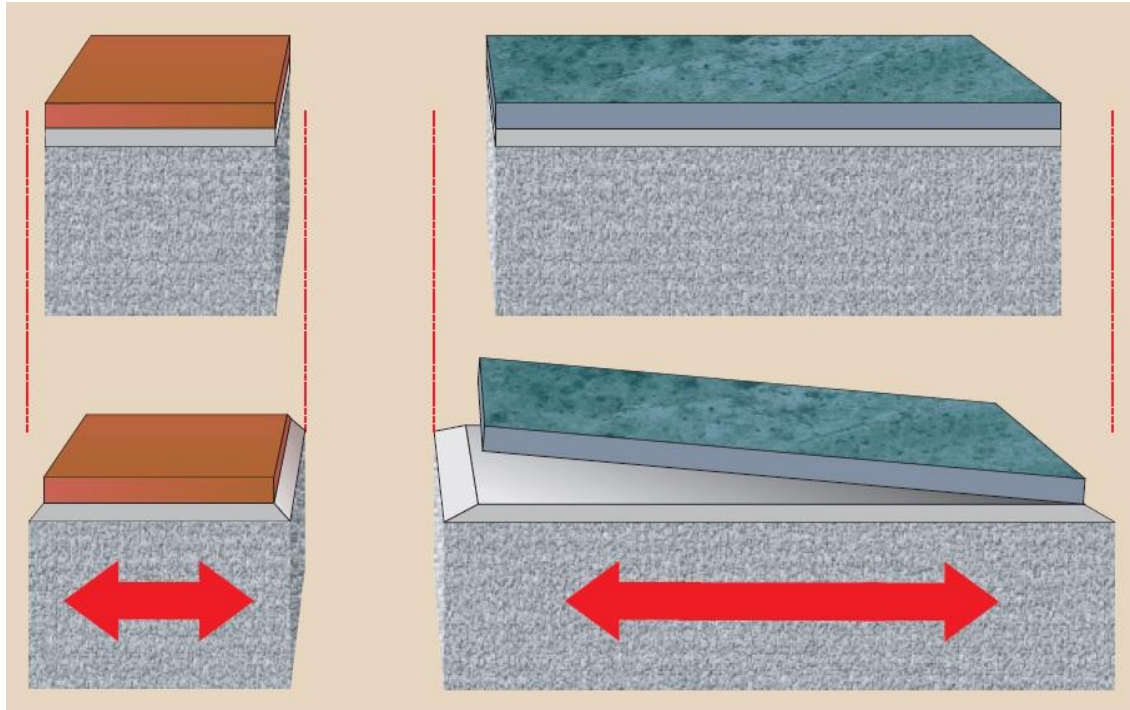
Kuivunut betoni ei ole täysin elämätön rakennusmateriaali. Betoni elää ja liikkuu, kuten esimerkiksi puu. Tosin betoni ei ole niin herkkä kosteuden aiheuttamiin muodonmuutoksiin kuin puu.

Kovettunut betoni kutistuu kuivuessaan (kuva 3) ja laajenee kostuessaan (kuva 4). Vettä poistuu ensin suuremmista kapilaarihuokosista ja betonin kuivumisen edetessä vettä alkaa poistua myös sementtigeelin huokosista. Tällöin geelihiukasten välit kutistuvat ja sementtigeeli kutistuu pakottaen myös betonin kutistumaan. (Merikallio ym. 2007, 24.)

Laatoitetussa pinnassa ei muodonmuutoksia tapahdu, kun alusbetoni ajan kuluessa kuivuu ja kutistuu. Tämä on yksi syy laattojen irtoamiseen. Laattojen irtoamisriskin on todettu kasvavan huomattavasti, jos alusbetoni kutistuu laatoituksen jälkeen vähintään 0,5 mm/m. Mahdolliset työvirheet voivat pienentää riskirajaa tasolle 0,2 mm/m. (Merikallio ym. 2007, 25.)



Kuva 3. Betonin kutistuman vaikutus laatoitukseen (Weber 2013c).



Kuva 4. Betonin laajenemisen vaikutus laatoitukseen (Weber 2013d).

Kuivumiskutistumalla on kalliit seuraukset. Betonilattioissa ilmenneiden vaurioiden korjauskustannukset ovat yksi kalleimmista talonrakennusurakoiden takuun piiriin kuuluvista kustannuksista. Lattiapäälystevaurion korjauskustannukset voivat olla jopa viisinkertaiset verrattuna alkuperäisiin asennuskustannuksiin, sillä asennuskustannusten lisäksi kustannuksia aiheuttavat muun muassa pusku- ja mahdolliset kaivaustyöt. (Merikallio 2009, 118.)

2.3 Betonilaatan kuivumisajanarviointi

Mahdollisten kuivumiskutistumasta johtuvien vaurioiden sekä mahdollisten kustannusten välttämiseksi tulee betonilaatan kuivuminen huomioida työsuoritteessa. Työhön tulee varata tarpeeksi aikaa, etenkin betonilaatan kuivumiseen.

Betonirakenteiden kuivumisajan arviointi kuuluu oleellisena osana rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelmaa. Arvion perusteella voidaan valita ajoissa toimenpiteet suunnitellussa aikataulussa pysymiseksi. (Merikallio ym. 2007, 23.)

Kuivumisajan arvioissa voidaan käyttää apuna kaavoja, joilla saadaan suuntaa antava viikkoarvio tavoitekosteuden saavuttamiseksi. Tällä tavoin voidaan osoittaa ja todistaa, että betonipinta on valmiina laatoitettavaksi.

Laskentakaavoilla saadaan myös suuntaa antava arvio, koska on otollisin aika suorittaa betonirakenteen kosteusmittaus. Betonin suhteellistakosteudenmittausta ei käsitellä tässä työssä, vaan se on esitetty Juuso Ylitalon insinöörityössä ”Asuinkerrostalon rakennusvaiheen kosteudenhallinta ja suunnittelu” luvussa 5.2 ja Merikallion julkaisuissa.

2.3.1 Maanvastainen laatta

Maanvastainen betonilaatta on yleisin perustamistapa asuin- ja toimitilarakentamisessa. Se on suhteellisen halpa ja yksinkertainen tapa.

Maanvastainen teräsbetonilaatta on niin sanotusti yhteen suuntaan kuivuva laatta, joka kuivuu pääosin ylösisätiloihin päin. Pientä kuivumista tapahtuu myös alaspäin, johon kuitenkin vaikuttaa eristeen läpäisevyys, mahdolliset tiiviit kerrokset ja maan lämpötila. (Merikallio 2002, 39.)

Maanvastaisen betonilaatan kuivumisaika-arvion voi laskea kaavalla

$$\alpha * \gamma * \beta * \delta * \varepsilon * \varphi = A \quad ,$$

jossa

α = Peruskuivumisaika

γ = Vesisideainesuhte

β = Rakenteen paksuus

δ = Alustan kosteus

ε = Kastumisaika

φ = Kuivumisolosuhteet

A = Arvioitu kuivumisaika(Merikallio 2002, 39).

Kaavaa voidaan soveltaa eripaksuisiin laattoihin. Laskentakaavassa käytetään kertoimia, joissa on huomioitu rakenteen ominaisuudet sekä ulkoiset muuttujat. Kertoimet ja peruskuivumiskäyrä ovat esitetty liitteessä 1.

Esimerkiksi jos maanvaraisen laatan paksuus on 150 mm ja betonin lujuusluokka on K30, jonka vesisideainesuhte (v/s) on 0,7. Alusta ei ole kastunut, eikä ole ollut kosteissa olosuhteissa yli kaksi (2) viikkoa. Olosuhteet kuivatukseen alettua ovat olleet 25 °C / 60 % RH. Tavoitekosteudeksi on asetettu 85 %. Tällöin voidaan laskea kuivatukseen kuluvan seuraavanlaisesti aikaa:

- Perusaika (ks. peruskuivumiskäyrä) 17 viikkoa. V/s – kerroin 1,0. Paksuuskerroin 2,5. Alustan kosteuskerroin 1,0. Kastumiskerroin 1,0. Olosuhdekerroin 0,8.

$$= 17 \times 1,0 \times 2,5 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,8$$

$$= 34 \text{ viikkoa}$$
- Jos olosuhteet ovat 10 °C / 60 % RH

$$= 17 \times 1,0 \times 2,5 \times 1,0 \times 1,0 \times \underline{1,3}$$

$$= 55,25 \approx 55 \text{ viikkoa}$$

2.3.2 Massiivinen teräsbetonilaatta

Massiivinen teräsbetonilaatta valetaan paikan päällä työmaalla. Tätä käytetään yleisesti kerrosten välisenä välipohjaratkaisuna, jos ei ole päädytty ontelolaattarakaisuun. Pientalorakentamisessa massiivisella teräsbetonilaatalla pystytään valmistamaan tuulettuva alapohjarakenne. Toimitilarakentamisessa paikalla valettavaa massiivista betonilaattaa voidaan käyttää, kun käyntikerroksen alapuolelle on suunniteltu paikoitus-, varasto- tai arkistointitilaa.

Välipohjalaatta on kahteensuuntaan kuivuva, joten sen kuivuminen on nopeampaa kuin maanvastaisen laatan.

Massiivisen teräsbetonilaatan kuivumisaika-arvion voi laskea kaavalla

$$\alpha * \gamma * \theta * \beta * \varepsilon * \varphi = A \quad ,$$

jossa

α = Peruskuivumisaika

γ = Vesisideainesuhde

θ = Kuivumissuunta

β = Rakenteen paksuus

ε = Kastumisaika

φ = Kuivumisolosuhteet

A = Arvioitu kuivumisaika (Merikallio 2002, 41).

Kaavaa voidaan soveltaa eripaksuisiin laattoihin. Laskentakaavassa käytetään kertoimia, joissa on huomioitu rakenteen ominaisuudet sekä ulkoiset muuttujat. Kertoimet ja peruskuivumiskäyrä ovat esitetty liitteessä 2.

Esimerkiksi jos välipohjan paksuus on 250 mm ja betonin lujuusluokka on K30, jonka vesisideainesuhde (v/s) on 0,7. Laatta on kahteen suuntaan kuivuva ja on ollut kastuneena yli kaksi (2) viikkoa. Olosuhteet kuivatuksen alettua ovat olleet 30 °C / 70 % RH. Tavoitekosteudeksi on asetettu 90 %. Tällöin voidaan laskea kuivatuksen kuluvan seuraavanlaisesti aikaa:

- Perusaika (ks. peruskuivumiskäyrä) 37 viikkoa. V/s – kerroin 1,0. Kuivumissuuntakerroin 1,0. Paksuuskerroin 1,0. Kastumiskerroin 1,1. Olosuhdekerroin 0,7.

$$= 19 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,1 \times 0,7$$

$$= 14,63 \approx 15 \text{ viikkoa}$$
- Jos olosuhteet ovat 18 °C / 70 % RH

$$= 19 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,1 \times \underline{1,1}$$

$$= 22,99 \approx 23 \text{ viikkoa}$$

3 PINTALAATTA

Pohjalaatan päälle valetaan yleensä pintavalu taikka tasausvalu, jolla saadaan korjattua pohjalaatan mittapoikkeamia. Se mahdollistaa pohjalaatan nopeamman teon perustusvaiheessa. Pintavalulla saadaan aikaiseksi mahdollisimman tasainen pinta, jota pohjalaatan valun yhteydessä ei välttämättä saada aikaiseksi.

Betonialusta puhdistetaan pölystä sekä irtonainen lika, rasva ja sementtiliima poistetaan ennen pintavalun tekoa. Alustan lämpötilaksi suositellaan vähintään +10 C°. Jos pintalaatta valetaan suoraan pohjalaatan päälle, kantavat betonirakenteet kastellaan ennen pintabetonin valua. Pinnan tulee olla kuitenkin ns. matkosteaa, eli betonin väri on tumma eikä betonipinnalla ole irtonaista vettä. (SisäRYL 2012, 116, luku 441.3.1.)

3.1 Kelluva pintalattia

Kelluva lattiarakenne on sellainen, jossa pintalaatta on erotettu pohjalaatan tai välipohjan rakenteista kimmoisen eristekerroksen avulla. Kelluvan betonilaatan kaareutuminen johtuu laatan epätasaisesta kuivumisesta ja siihen liittyvästä kuivumiskutistumasta. Laatan yläpinta kuivuu ja kutistuu voimakkaammin kuin alapinta, tästä kutistumaerosta johtuen laatta pyrkii kaareutumaan ja laatan nurkat nousevat ylöspäin. (Hietala 2003, 6.)

Kelluva pintalattia muistuttaa toiminnaltaan maanvaraista lattiaa, mutta eroaa siitä olemalla merkittävästi ohuempi. Ohuus lisää lattian taipumusta halkeiluun ja reunojen kohoamiseen. (Suomen Betoniyhdistys ry. 2011, 103.)

3.2 Lattialämmityksen ja kuitubetonin vaikutus kaareutumiseen

3.2.1 Lattialämmitys

Lattialämmityksen asentaminen on kelluvaan pintalaattaan helpohkoa. Pintalaatan ja pohjalaatan väliin asennettava eristyskerros estää lämpöhävikin alaspäin. Lattialämmityksellä saadaan myös tehostettua rakenteiden kuivumista sekä estettyä epätoivottua kaareutumista.

Tampereen teknillisessä yliopistossa tehdyn kokeellisen sekä laskennallisen tutkimuksen perusteella lattialämmityksen lisääminen pintalaattaan pienensi merkittävästi laatan kaareutumista. Huomion arvoista on se, että lämmittämättömään kuitubetonilaattaan verrattuna taipuma pienentyi noin 40–50 % tarkasteluajankohdasta riippuen. Tutkimuksissa myös todettiin, jotta kaareutuminen olisi mahdollisimman vähäistä, tulisi pintalaatan kuivua symmetrisesti. Lattialämmitys mahdollistaa laatan symmetrisen kuivumisen, koska lämmin pintalaatta kuivattaa laattaa ympäröivän ilmaan sekä myös pohjalaatan suuntaan. Kuitenkin jos kuivuminen alaspäin estetään, koetulosten perusteella laatan kaareutuminen lisääntyi 30 % verrattuna lattialämmityslaattaan, jossa ei ole estetty alaspäin kuivumista. Toisin sanoen, tiivis pinnoite pintalaatan alla vähentää lattialämmityksen edullista vaikutusta laatan taipuman hallinnassa. (Hietala 2003, 54.)

3.2.2 Kuitubetoni

Laattakokeiden kokeellisessa yhteenvedossa todetaan laattojen kaareutumisessa olleen selvä ero kuitubetonilattioiden ja tavallisen verkkoraudoitetun laatan välillä. Kuitubetonilattialla päästiin noin 30 % pienempään taipuman arvoon. Koetulosten perusteella kuitubetonia pidetään lupaavalta keinolta vähentää pintalaattojen kaareutumista, kuitenkin todetaan vielä tarvittavan lisätutkimuksia. Kuidun vaikutus oli yllättävän suuri, eikä ilman lisätutkimuksia voida varmistua

kuitubetonin tehokkuudesta kaareutumisen pienentämiskeinona.(Hietala 2003, 32, 56.)

3.3 Pintabetonilattian kuivumisen ennustaminen

Kuten pohjalaatan, myös pintalaatan kuivumisajan arviointi kuuluu oleellisena osana rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelmaa. Eritoten pintalattian sisältävä kosteus vaikuttaa suuresti sitä peittävien pintamateriaalien käyttäytymiseen. Oli kyseessä laatoitus taikka parketti, liian aikaisella pintalaatan pinnoittamisella voi olla kalliit seuraukset.

Alusta on oltava puhdas sekä niin kiinteä ja liikkumaton, että laatoitus säilyy ehjänä. Liikkumattomuudella tarkoitetaan rakenteen jäykkyyttä ja toisaalta tilaa, jolloin esimerkiksi betonin kutistumat, hiipumat tai muut tekijät eivät enää aiheuta liikettä valmiiseen laatoitukseen. (SisäRYL 2012, 145,luku541.3.)

Kelluvan pintalattian kuivumiseen vaikuttaa kantavan laatan sekä vaimennuskerroksen kosteus. Luonnollisesti myös pintabetonin ominaisuudet että myös kuivumisolosuhteet vaikuttavat suuresti kuivumisajanarvioon. Arvio jakautuu kantavan betonilaatan kuivumisaika-arvioon (ks. luvut 3.3.1 ja 3.3.2) sekä kelluvan pintabetonilaatan kuivumisarvioon. Yleensä tavoitteena on saavuttaa runkolaatan kosteus alle 90 % suhteelliseen kosteuteen ennen kuin ylempiä kerroksia voidaan alkaa tehdä. Siksi on tärkeää suoda runkolaatalle mahdollisuudet sekä aika saavuttaa tavoiteltu suhteellinen kosteus. (Merikallio 2002, 56.)

Kelluvan pintalattian kuivumisaika-arvion voi laskea kaavalla

$$\alpha * \vartheta * \beta * \gamma * \delta * \varphi = A ,$$

jossa

α = Peruskuivumisaika

ϑ = Runkolaatan kosteus

β = Pintalaatan paksuus

γ = Pintalaatan vesisideainesuhde

δ = Jälkihoito

φ = Kuivumisolosuhteet (Merikallio 2002, 56).

Kaavaa voidaan soveltaa eripaksuisiin laattoihin. Laskentakaavassa käytetään kertoimia, joissa on huomioitu rakenteen ominaisuudet sekä ulkoiset muuttujat. Kertoimet ja peruskuivumiskäyrä ovat esitetty liitteessä 3.

Esimerkiksi jos kelluvan pintalaatan paksuus on 70 mm ja betonin lujuusluokka on K30, jonka vesisideainesuhde (v/s) on 0,7. Runkolaatan kosteus on alle 90 % ja laatta ei ole ollut kastuneena. Olosuhteet kuivatuksen alettua ovat olleet 10 °C / 70 % RH. Tavoitekosteudeksi on asetettu 85 %. Tällöin voidaan laskea kuivatuksen kuluvan seuraavanlaisesti aikaa:

- Perusaika (kts. peruskuivumiskäyrä) 8 viikkoa. Runkolaatan kosteuskerroin 1,0. Pintalaatan paksuuskerroin 1,0. Pintalaatan v/s – kerroin 1,0. Jälkihoitokerroin 1,0. Kuivumisolosuuhdekerroin 1,4.

$$= 8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,4$$

$$= 11,2 \approx 11 \text{ viikkoa}$$

- Jos olosuhteet 25 °C / 70 % RH

$$= 8 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times \underline{0,8}$$

$$= 6,4 \approx 6 \text{ viikkoa}$$

4 LAATOITUS

4.1 Laatoituksen tarkoitus

Laatoituksella vaikutetaan tilan värimaailmaan, käytettävyyteen sekä myös turvallisuuteen. Laatoituksen tarkoituksena on saada aikaan huoliteltu lopputulos, täyttäen sille suunnitellut ja määrätyt tavoitteet. Koska lopputulos on kaikkien nähtävissä, pienimmätkin työvirheet tulevat helposti esiin. Esteettiset ongelmat ovat helposti havaittavissa, näin ollen niistä voidaan heti reklamoida ja korjata. Kuitenkin suurempaa huolta aiheuttavat hiljaa ilmenevät ongelmat, joita ei silmällä voi valmiista pinnasta heti nähdä. Laatoitetut pinnat ovat siksi herkkiä työnaikaisille työvirheille.

Ongelmat, jotka saattavat aiheuttaa laattojen irtoamisia:

- Laatoitus on tehty runsaasti kutistuvan betonin päälle.
- Betonin pinnalla on heikkolujuksinen sementtiliimakerros.
- Laatoituksen liikuntasaumajako on riittämätön.
- Elastiset kittisaumat puuttuvat lattian ja seinän rajapinnasta tai seinän sisä- ja ulkonurkista.
- Laatan ja kiinnityslaastin välinen tartunta on puutteellinen (kamman jälki näkyvissä).
- Laastia on levitetty ohut kerros.
- Kiinnityslaasti on nahoittunut.
- Laasti on huokoistunut runsaasti sekoituessa. (Rakennusteollisuus RT ry 2006, 7.)

4.2 Laattatyypit

Keraamiset laatat jaetaan SFS-EN-tuotestandardeissa valmistustapansa ja vedenimukykyensä mukaan eri luokkiin sekä ryhmiin.

- Kuivapuristettu laatta
 - Kuivapuristetut laatat valmistetaan puristusjauheesta, kuivapuristus mahdollistaa mittatarkkojen laattojen valmistuksen. Laatoituksen suunnittelun helpottamiseksi, laattoja valmistetaan myös moduulimittaisina. Laatat ovat lasittamattomia taikka lasitettuja, joista lasittamattomia valmistetaan myös kiillotettuina.
- Märkäpuristettu laatta
 - Märkäpuristetut laatat valmistetaan kosteasta, muotoiltavasta savesta. Kosteahko savimassa puristetaan suokappaleen kautta neliönmalliseksi tangoksi, josta laatat leikataan halutun paksuisina. Leikatut laatat kuivataan ja poltetaan kovaksi. Laattoja valmistetaan lasitettuina tai lasittamattomina. Laatan poltossa, eli sintrauksessa, märkäpuristetut laatat kuitistuvat kuivapuristettuja enemmän, joten niiden mittapoikkeamat ovat suuremmat. Märkäpuristettuja laattoja ei lajitella sävyn perusteella, erisävyisten alueiden syntymisen voi välttää ottamalla laattoja vuorotellen eri paketeista.
- Kaakelilaatat (kuivapuristetut seinälaatat)
 - Kaakelilaatat ovat lasitettuja (kiiltäviä tai himmeitä). Laattojen vedenimukyky on yli kymmenen prosenttia. Ne soveltuvat sisätilojen seinälaatoituksiin kuivissa sekä märkätiloissa.
- Klinkkerilaatat (kuiva- ja märkäpuristetut seinä- ja lattialaatat)
 - Klinkkerilaattoja valmistetaan lasitettuina ja lasittamattomina. Lasitus voi olla himmeä, kiiltävä tai karhea. Lasittamattomia laattoja saa myös liukastumista estävällä kuviolla. Hapon- ja pakkasenkestäviä klinkkerilaattoja valmistetaan myös, näiden huokoisuus on alle kolme prosenttia. Klinkkerilaatat ovat sintrattuja. Laattojen valmistusprosessissa, ne poltetaan sintraantumispisteeseen, jolloin massan sulavat aineet täyttävät huokokset. Näin saadaan tiiviitä ja kovaa kulutusta kestäviä laattoja. (Kaseva ym. 2000, 10.)

4.3 Liikuntasaumat

Liikuntasaumojen tehtävä on ottaa vastaan betonilaatta muodonmuutoksista aiheutuvat rasitukset. Elastinensauma antaa laatoitukselle varaa elää betonilaa-tan mukana kutistuen sekä laajentuen. Liikuntasaumalla on olennainen merkitys laatoituksen toimivuuteen sekä sen pitkäikäisyyteen.

Liikuntasaumat sijoitetaan

- rakennuksen rungon liikuntasauman kohdalle
- seinän kulma- ja nurkkakohtiin
- laatoituksen yläosan ja ylemmän pohjarakenteen liitoskohtaan kohtiin, joissa on odotettavissa rakenteiden liikkeitä (Rakennusteollisuus RT ry 2006, 9).

Laatoitettava alue jaetaan 25...45 m²:n alueisiin siten, että sivujen suhde on enintään 1:2. Laattakentät erotetaan toisistaan elastisilla saumoilla. Sauma on sijoitettava rakenteellisen liikuntasauman kohdalle laattajaon tai laattojen leikkaamisen avulla. (Kaseva ym. 2000, 24.)

Laattapinnan liikuntasaumojen tulee mennä ainakin kiinnityslaastikerroksen läpi. Saumojen suositeltu vähimmäisleveys on 5 mm, ellei rakennesuunnitelmissa toisin esitetä. Vähimmäisleveyttä tulee noudattaa, etteivät klinkkerilaatat mene "puskuun" betonialustan kuivumisen ja taipumisen seurauksena. Lattian ja seinän rajapintaan suositellaan niin ikään vähintään 5 mm leveitä joustavia saumoja. Jos näitä saumoja ei ole, laattapinnalle ei jää tilaa betonialustan kutistuessa ja taipuessa. Seurauksena saattaa olla laattojen irtoaminen alustasta. (Rakennusteollisuus RT ry 2006, 11.)

4.4 Kulutuskestävyysluokat

Laatoitettavan alueen laatat tulee valita sille suunniteltavan käytön mukaan. Väärin valittu laatan kulutuskestävyys vähentää laatoituksen käyttöikää sekä saattaa vaurioittaa laatoitusta.

Lattiakäyttöön tarkoitettut lasitetut laatat luokitellaan kulutuskestävyytensä mukaan viiteen PEI-luokkaan:

- Luokka I
 - Normaali perhekäyttö. Tilat, joissa ei normaalisti käytetä kenkiä. Esimerkiksi WC ja pesutilat.
- Luokka II
 - Muu perhekäyttö
- Luokka III
 - Yleisesti sisätilat, joissa käytetään kenkiä. Keskiraskas kulutus. Esimerkiksi kodintilat (pois lukien eteistilat), hotellihuoneet, sairaaloiden saniteetti- ja saniteettitilat.
- Luokka IV
 - Tilat, joissa suurehko käyttötiheys ja joissa vaaditaan suurempaa kuormituksen ja kulutuksen kestoa kuin III – luokassa. Esimerkiksi kaikki kodintilat, koulut, pankit ja toimistot.
- Luokka V
 - Raskaan liikenteen tilat. (Kaseva ym. 2000, 31.)

5 OHJEITA LAATOITUKSEEN

Laatoitus tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaa. Rakenteessa käytettävien eri materiaalien yhteensopivuus varmistetaan valmistajien kirjallisista ohjeista. Laattojen sijoitus pinnalle suunnitellaan siten, että jos laattoja joudutaan leikkaamaan, leikatut laatat sijoitetaan ensisijaisesti huonetilan sisänurkkiin ja latti-anrajaan. Asiakirjojen mukainen kuvio on ehjä. (SisäRYL 2012, 146, luku 541.4.1.)

Keraamiset laatat suositellaan kiinnitettäväksi tavanomaisille, laatoituskelpoisille alustoille, kuten betoni-, kevytbetoni-, tiilialustalle yms.

Laatoituksen kiinnitysmenetelmät ohutsaumakiinnityksessä ovat

- kelluvamenetelmä (floating method), jossa kiinnityslaasti levitetään alustaan
- allelevitysmenetelmä (buttering method), jossa kiinnityslaasti levitetään laatan taustaan
- kaksoiskiinnitysmenetelmä (floating and buttering method), jossa kiinnityslaasti levitetään sekä alustaan että laatan taustaan.

Kun kiinnitetään suurikokoisia laattoja tai laattoja, jotka alistuvat suurille kuormituksille tai lämpötilavaihtelulle, on suositeltavaa käyttää kaksoiskiinnitysmenetelmää. (SisäRYL 2012, 147, luku 541.4.1.)

Ohjeistuksia laatoitustyöhön

- Alustan, laastin sekä laattojen lämpötilan on oltava yli +10 astetta laatoituksen aikana ja kaksi vuorokautta sen jälkeen.
- Laasti tulee sekoittaa puhtaaseen veteen laastin valmistajan sekoitussuhteen mukaan. Laastin tulee tasoittua noin 10 minuuttia sideaineiden liukemisen vuoksi, jonka jälkeen se uudelleen sekoitetaan.
- Hammastettu teräslasta tulee valita laattakoon mukaan.
- Laastia tulee levittää sellainen määrä, jonka työhön ryhtyvä ehtii laatoittamaan noin kymmenen minuutin aikana.

- Laatat tulee painaa voimakkaasti alustaansa kiinni sekä naputtaa ne välittömästi kiinni.
- Laattasaumat, nurkkasaumat sekä seinän ja lattian välinen sauma on oltava täysin puhdas laastista (kuva 5).
- Laatan tartunta tarkistetaan irrottamalla yksi laatta. Klinkkerilaatan takaosan on oltava kokonaan laastin peittämä.
- Suuret märkäpuristetut lattialaatat (250x250 mm) kiinnitetään kaksoismenetelmällä.
- Laatoituksen tulee kuivua ennen saumausta, lämpötilasta riippuen, 1–3 vuorokautta ja kaksoismenetelmällä kiinnitetty laatoitus 2–3 vuorokautta.
- Saumaus tulee toteuttaa siihen soveltuvilla työkaluilla esim. kumilastalla. Saumojen annetaan kuivua, kosteudesta ja lämpötilasta riippuen 15–30 minuuttia. Laatat pestään kostealla sienellä.
- Lattian nurkkasauma sekä liikuntasaumot tulee olla puhtaat saumausaineesta. Kyseiset saumat saumataan rakennusselostuksen mukaisella sanitettiinilikonilla. (Kaseva ym. 2000, 23.)

Huomioitavaa ennen laatoitustyön aloittamista

1. Laastikampa
 - a. $6 \times 6 \times 4$ mosaiikkilaattojen kiinnityksessä
 - b. $6 \times 6 \times 9$ seinälaattojen kiinnityksessä
 - c. $6 \times 6 \times 9$ tai suurempi klinkkerilaattojen kiinnityksessä.
2. Muista, että alusta ja laatoitusolosuhteet (lämpötila, veto) vaikuttavat laastin avoimeen aikaan.
3. Tarkista laatan tartunta irrottamalla yksi laatta tuoreeltaan. Laatan tasaosan on oltava kokonaan laastin peittämä.
4. Varmista, että kiinnityslaastikerros ei nouse saumojen kohdalla saumojen puoliväliä korkeammalle.
5. Poista laattojen pinnalle roiskuneet laastijätteet välittömästi.
6. Varmista, että ohuita mosaiikkilaattoja kiinnittäessäsi laasti ei nouse laatan pinnan tasoon. Vältä kirjaavan saumausjäljen.
7. Poista mosaiikkilaattojen paperi laattapinnasta 2–3 vuorokauden kuluttua laatoituksesta. Kostuta paperi lämpimällä vedellä ja poista se noin puolen tunnin kuluessa.

8. Suojaa laatoitus muovilla ja rakennuslevyllä, jos muut asennustyöt jatkuvat.
9. Muista, että rakennusaikainen lika on vaikea poistaa laatoista.
10. Käytä suurten ja pohjastaan voimakkaasti uritettujen laattojen kiinnityksessä niin sanottua kaksoiskiinnitysmenetelmää. Levitä laastia sekä laattaan että alustaan. (Kaseva ym. 2000, 23.)



Kuva 5. Ahdas nurkkasauma (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013).

6 ENNAKKOTAPAUS

6.1 Esittely

Ennakkotapauskohde on Turun ammattikorkeakoulun Salon toimipiste. Kohteessa suoritettiin toimipisteen laajennus, jonka pääurakoitsijana toimi silloinen Palmberg TKU Oy. Kohteen laajentaminen aloitettiin vuoden 2003 alussa ja päättyi vuoden 2004 lopussa. Kohteessa havaittiin laattojen irtoamista aulatiloiissa alkuvuodesta vuonna 2008, eli noin viisi vuotta laajennuksen käyttöönotosta. Vuosien 2008–2009 välisenä talvena pääurakoitsijan tietoon tuli, että muistakin aulan osista on irronnut lisää laattoja alustastaan. Myös keväällä 2009 havaittiin lisää irtoamisia, jolloin asiaa ei voitu enää pitää hyvän rakennustavan mukaisena laatuna.

6.2 Tutkimukset ja johtopäätökset

Kohteesta suoritettiin Palmberg TKU:n sekä aliurakoitsijan tilauksesta asiantuntijoiden tekemät tutkimukset, jolla pyrittiin selvittämään syyt lattialaattojen irtoamiseen. Tutkimuksien aiheina oli tarkemmin laatoituksen yleisluonteinen silmämääräinen tarkastelu sekä betoninäytteiden irrottamisen seuranta jatkotutkimuksia varten. Laboratoriossa suoritettiin kiinnityslaastin orgaanisen komponentin osuuden määrittäminen.

Silmämääräisessä tarkastelussa havaittiin tarkasteltavalta alueelta kopolaattoja ja laatoituksen liikuntasäilyneenä oli puristunut hiukan kasaan. Kopolaattojen alapuolella oli selvästi havaittavissa kiinnityslaastissa kampauksen jälkiä, mikä todettiin olevan kovan tuntuinen ja oli hyvin kiinni pintabetonissa (kuva 6). Irrotettujen laattojen tausta oli paikoin ohuella kiinnityslaastin peitossa sekä murtokohdassa oli myös osittain kiinnityslaastin peittävä. Kiinnityslaastin ja klinkkerilaatan välinen kosteus oli silmämääräisesti tarkastellen keskimäärin noin 70–80 % vaihdellen noin 50–100 %. (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013.)

Tarkasteltavalla alueella oli kaksi liikuntasaumaa. Toinen liikuntasaumaan oli kohdistunut suuria ja laajalta alueelta alustassa tapahtuneita muodonmuutoksia. Viiden vuoden kuluessa, alun perin 4 mm leveä liikuntasauma oli puristunut kokoon 2 mm:n kokoon, jolloin voidaan puhua suuresta muodonmuutoksesta. Sauman joustavuus, eli muodonmuutosten vastustuskyky, oli täysin käytetty ja ylitettykin. Tällöin joustava sauma on lopulta toiminut kuten normaali laastisauma ja siirtänyt voimia eteenpäin. (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013.)

Betonin kutistuman johdosta myös erinomaisen kiinnityslaastin peittoasteen omaavia laattoja oli myös lähtenyt irti tarkasteltavalta alueelta. Irti olevat laatat olivat ehjiä sekä irronneet aina laatan ja kiinnityslaastin rajapinnasta eli aivan kiinnityslaastin yläpinnasta (kuva 7). Kiinnityslaasti havaittiin olevan hyvin kiinni alusbetonissa, eikä ollut murtunut taikka murentunut. Täten kiinnityslaasti oli lujaa ja kestänyt muodonmuutoksia. (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013.)

Suurimpana syynä laattojen irtoamiseen Vahanen Oy:n pitää tutkimuksissaan laatoitetun alusbetonin kuivumiskutistumaa ja siitä aiheutuvien vaakasuuntaisten jännitysten vaikutusta laastikerroksen kautta laattapintaan. Kutistumisen suuruuteen vaikuttaa oleellisesti käytetty betonilaatu sekä betonin saama kuivumisaika ennen laatoitusta ja kuivumisolosuhteet. Kohteessa käytettyjen betonien lujuusluokka on K30. Suomen Betonitieto Oy:n ja Lattian- ja Seinäpäälysteliitto ry:n julkaiseman Betonirakenteiden päällystäminen -ohjeen mukaan lujuusluokan K30 runkoaineen maksimiraekolla ja suurella notkeudella (betonin vesisementtisuhteella vähintään 0,7) valmistetun betonin pinnan ominaiskutistuma saattaa olla lähes 0,8 mm/m. Edellä mainitun betonilaadun kuivuminen alapohjarakenteessa suhteelliseen kosteuspitoisuuteen 85 % kestää Suomen Betonitieto Oy:n laatimalla kuivumisen arviointiohjelmalla By1021 laskettuna noin 20 asteen lämpötilassa ja noin 50 RH%:n ilmankosteudella vähintään 5 kuukautta. (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013.)

Pienen raekoon omaava betoni kutistuu merkittävästi enemmän kuin suuren raekoon omaava betoni. Esimerkkinä 8 ja 16 mm:n raekoon betonit poikkeavat

tässä suhteessa merkittävästi toisistaan. Tästä johtuen 8 mm:n raekoko lattia-betonissa lisää merkittävästi irtoamisriskiä verrattuna 16 mm:n raekoon lattiabetoniiin. Kohteelle asetetun tasaisuusvaatimuksen (A) varmistamiseksi päädyttiin käyttämään 8 mm:n raekoon omaavaa pintabetonia. Tutkimusselostuksessa todetaan kuitenkin, että A-luokkaan katsotaan myös päästävän 16 mm:n raekolla. (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013.)

Laatoituksen irtoamiseen on myös voinut vaikuttaa ulkoiset vaikutteet. Tarkasteltavalla alueella on suuri ikkunalasiseinä, jonka läpi lämmin auringonpaiste on lämmittänyt laattakenttää (kuva 8). Laattakentän lämpiämisestä aiheutuu laattojen lämpölaajeneminen ja lämpöjännityksiä. Ikkunaseinän edessä sijaitsivat myös lämpöpatterit, jotka ovat kuivattaneet laatan reuna-alueita ja lisänneet reunaosan kutistumaa. (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013.)



Kuva 6. Kampaussjäljet laatoituksen alla (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013).



Kuva 7. Laatoitus on irronnut ehjänä (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 24.4.2013).



Kuva 8. Mahdolliset ulkoiset vaikutteet (M. Saarikko, henkilökohtainen tiedonanto 10.2.2013).

6.3 Oikeuskäsittely

Pääurakoitsija korjasi virheet tilaajan pyynnöstä, mutta ei katsonut olevansa täysin korvausvelvollinen aiheutuneista rakennusvirheistä. Pääurakoitsija vaati laatoitustyön suorittanutta aliurakointiyritystä korvaamaan pääurakoitsijalle aiheutuneet kulut ja kustannukset. Aliurakoitsijaa oli pyydetty aiemmin korjaamaan havaitut virheet, mutta se ei ollut suostunut pyyntöön vedoten takuu-ajan umpeutumiseen. Pääurakoitsija korjasi virheet ja vaati aliurakoitsijaa maksamaan kustannukset, mikä kuitenkin kieltäytyi maksamasta sille osoitettuja rahallisia vaatimuksia. Havaituille virheille ja korjauksista syntyneille kustannuksille ei löytynyt maksajaa, joten asiaa lähetettiin selvittämään oikeusteitse.

Oikeuskäsittelyssä aliurakoitsija vetosi heidän takuuajansa päättyneen, pohjautuen YSE 1998 -ehtojen 29. §:n (liite 4), eikä täten katsonut olevan korvausvelvollinen. Pääurakoitsija korosti käsittelyssä, ettei aliurakoitsija ollut täyttänyt YSE 1998 -ehtojen 33. §:n (liite 5) mukaista, niin sanottua lojaliteettivelvoitetta ennen kuin oli ryhtynyt laatoitustöihin. Väitöstä vahvistettiin myös laatumääräyksellä, joka todetaan SisäRYL -julkaisussa luvussa 541.3 (ks. luku 3.4).

Osapuolet eivät olleet sopineet takuuajan osalta, ettei yleisistä sopimusehdoista poiketa. YSE 1998 -ehtojen 33. §:n (liite 6) pääurakoitsija vetosi törkeään laiminlyöntiin, koska tilaaja ei voinut havaita virhettä vastaanottotarkastuksessa eikä takuuajana.

Asia käsiteltiin Turun käräjäoikeudessa, tuomiossa veloitettiin aliurakoitsijaa korvaamaan sille osoitetut korvaukset. Tuomion jälkeen korvaukset maksettiin ja asia sovittiin lopullisesti aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan välillä. Asiasta ei valitettu hovioikeuteen.

7 POHDINNAT JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuten tämä työ on tuonut esille, lattialaattojen irtoaminen on monien osatekijöiden summa. Tämä työ on käsitellyt lattialaattojen irtoamista betonin kutistuman ja kaareutumisen kautta, mutta myös tuonut esille laatoitustyössä huomioitavia muita asioita. Työssä esitetty ennakkotapaus on vain yksi monesta tapauksesta, jossa lattialaattoja on irronnut johtuen erinäisistä työvirheistä.

Työvirheitä voi olla monia. Yleisimmät ovat kiire työmaalla sekä ammattitaidon että tiedon puute. Rakennuslehdessä julkaistussa artikkelissa, jossa oli haastateltu rakennustarkastajia, esiteltiin monia ongelmia nykyajan rakentamisessa sekä kosteudenhallinnassa. Yhtenä toteamuksena artikkelissa tuotiin esille seuraavaa:

”Ei tunneta riittävän tarkasti eri rakennusvaihtoehtojen vaikutusta kosteuden hallintaan rakenteissa. Kiire rakentamisessa saa aikaan sen, ettei rakenteilla ole riittävästi aikaa kuivua.” (Häkkinen 2013, 4.)

Nykyajan laajamittaisessa rakentamisessa kireät aikataulut aiheuttavat helposti työvirheitä ja voivat saada aikaan harmittavia ja kalliita työvirheitä. Lattialaattojen irtoaminen on loppukäyttäjälle hankala tilanne, koska se voi ilmetä vuosienkin jälkeen työn valmistumisesta sekä mahdolliset korjaustyöt rajoittavat laatoitetun tilan käyttöä.

Ammattitaidon ja tiedon puutetta on vaikea osoittaa, ennen kuin työ aloitetaan. Välttämättä työn suorittajan taitoja ei tarkkaan tiedetä. Yleisin virhe onkin, että työn suorittaja antaa kiinnityslaastin nahoittua ja näin olleen heikentää työsuorituksellaan laattojen kiinnittyvyyttä. Laatoittajan tulee myös varmistaa, että laatan alusta on kauttaaltaan laastin peitossa, kuten SisäRYL -teoksen kohdassa 74.413 ohjeistetaan.

Tämä työ on opettanut sen tekijää paljon ja antanut paljon tietämystä betonin ja laatoituksen käyttäytymisestä. Tekijälle tämä työ on hyvä työkalutulevaisuudessa. Tekijä toivoo, että tästä työstä on apua myös muille tiedonjanoisille.

LÄHTEET

Hietala, J. 2003. Kelluvan betonilattian kaareutuminen, osa 2. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto.

Häkkinen, A. 2013. Rakennuslehti. Artikkel: ”Rakennustarkastajat huolestuivat energiatehokkuuden riskeistä”. Viitattu 28.3.2013.

Kaseva, P.; Alastalo, K.; Vane-Tempest, S. & Korkala, N. 2000. Laatoittajan käsikirja. Turku: Pukkila Oy Ab.

Merikallio, T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Merikallio, T.; Niemi, S. & Komonen, J. 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Merikallio, T. 2009. Betonilattian ”riittävän” kuivumisen määrittäminen uudisrakentamisessa. 1. painos. Espoo: Teknillinen korkeakoulu

Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Helsinki: Suomen Rakennustieto Oy.

Rakennusteollisuus RT ry 2006. Kivipohjaisten seinien päällystäminen keraamisilla laatoilla. Helsinki: Rakennusteollisuuden Kustannus RTK Oy.

SisäRYL 2012. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Suomen Betoniyhdistys ry. 2002. BY 45 / BLY 7 Betonilattiat 2002. 1. painos. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.

Weber 2013a. Tiling onto green screeds or concrete. Viitattu 13.3.2013 www.netweber.co.uk > Tile Fixing products > Problem Solutions > Internal Floor > Tiling onto green screeds or concrete.

Weber 2013b. Tiling onto balconies. Viitattu 13.3.2013 www.netweber.co.uk > Tile Fixing products > Problem Solutions > External Floor > Tiling onto balconies.

Weber 2013c. Tiling with an uncoupling membrane. Viitattu 13.3.2013 www.netweber.co.uk > Tile Fixing products > Problem Solutions > Internal Floor > Tiling with an uncoupling membrane.

Weber 2013d. Floor tiling with very large tiles. Viitattu 13.3.2013 www.netweber.co.uk > Tile Fixing products > Problem Solutions > Internal Floor > Floor tiling with very large tiles.

Kertoimet: Maanvastainen teräsbetonilaatta

(Tarja Merikallio, Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi)

Vesisideainesuhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5
0,4	0,2

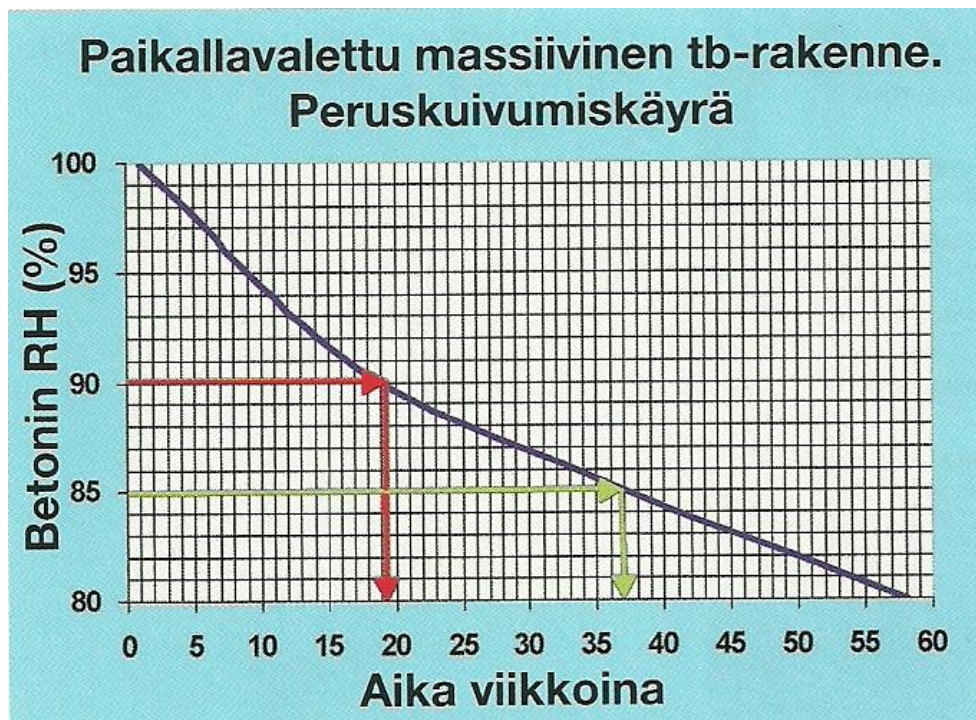
Rakenteen paksuus (mm)	Vesisideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
70	1,0	0,8	0,8	0,4
90	1,4	1,3	1,3	1,2
100	1,7	1,6	1,6	1,5
120	2,1	2,0	2,0	1,9
150	2,5	2,4	2,4	2,3

Alusta	Kerroin
Kuiva	1,0
Muovi	1,1
Märkä	1,5

Kastuminen	Vesisideainesuhde (v/s)			
	0,4	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	1,0	0,9	0,9	0,8
Kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0	1,0
Kastunut, yli 2 viikkoa	1,1	1,2	1,3	1,5

Olosuhteet				
RH (%)	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30

35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9



Kertoimet: Massiivinen teräsbetonilaatta – välipohja/väliseinä

(Tarja Merikallio, Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi)

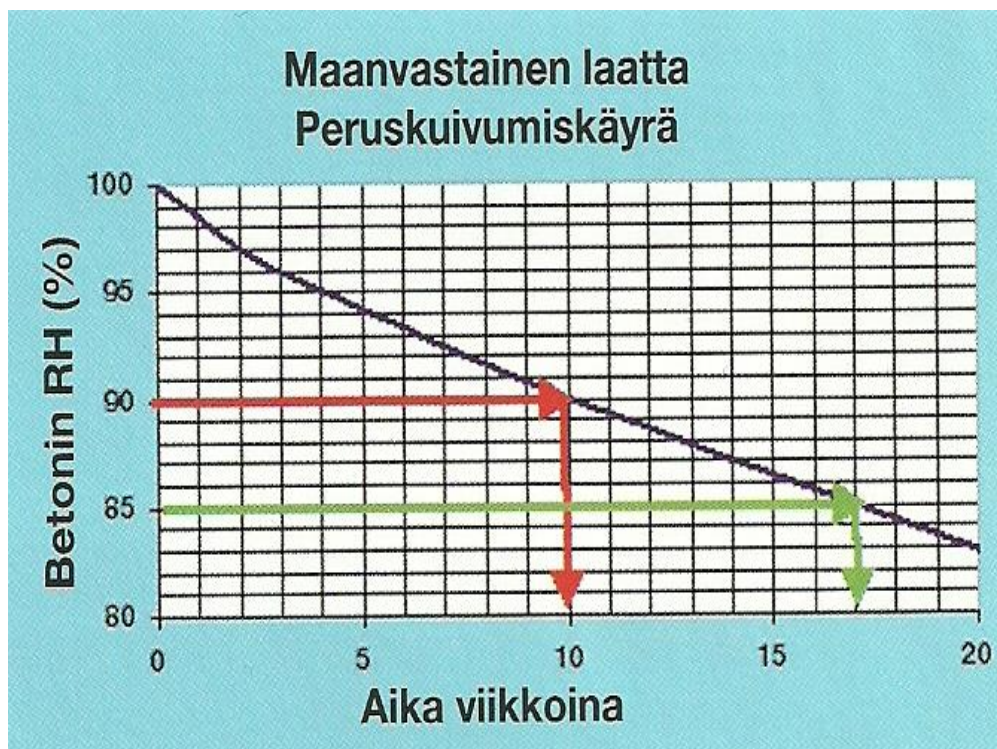
Vesideainesuhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5
0,4	0,2

Rakenteen paksuus (mm)	Vesideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
200	0,7	0,7	0,7	0,8
230	0,9	0,9	0,9	0,9
250	1,0	1,0	1,0	1,0
280	1,3	1,1	1,1	1,1
300	1,6	1,4	1,3	1,2

Kuivumissuunta	Vesideainesuhde (v/s)			
	0,7	0,6	0,5	0,4
Kahteen suuntaan	1,0	1,0	1,0	1,0
Yhteen suuntaan	3,2	2,6	2,3	2,0

Kastuminen	Vesideainesuhde (v/s)			
	0,4	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	1,0	0,9	0,9	0,8
Kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0	1,0
Kastunut yli 2 viikkoa	1,1	1,2	1,3	1,5

Olosuhteet				
RH (%)	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9



Kertoimet: Kerrokselliset betonilaatat

(Tarja Merikallio, Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi)

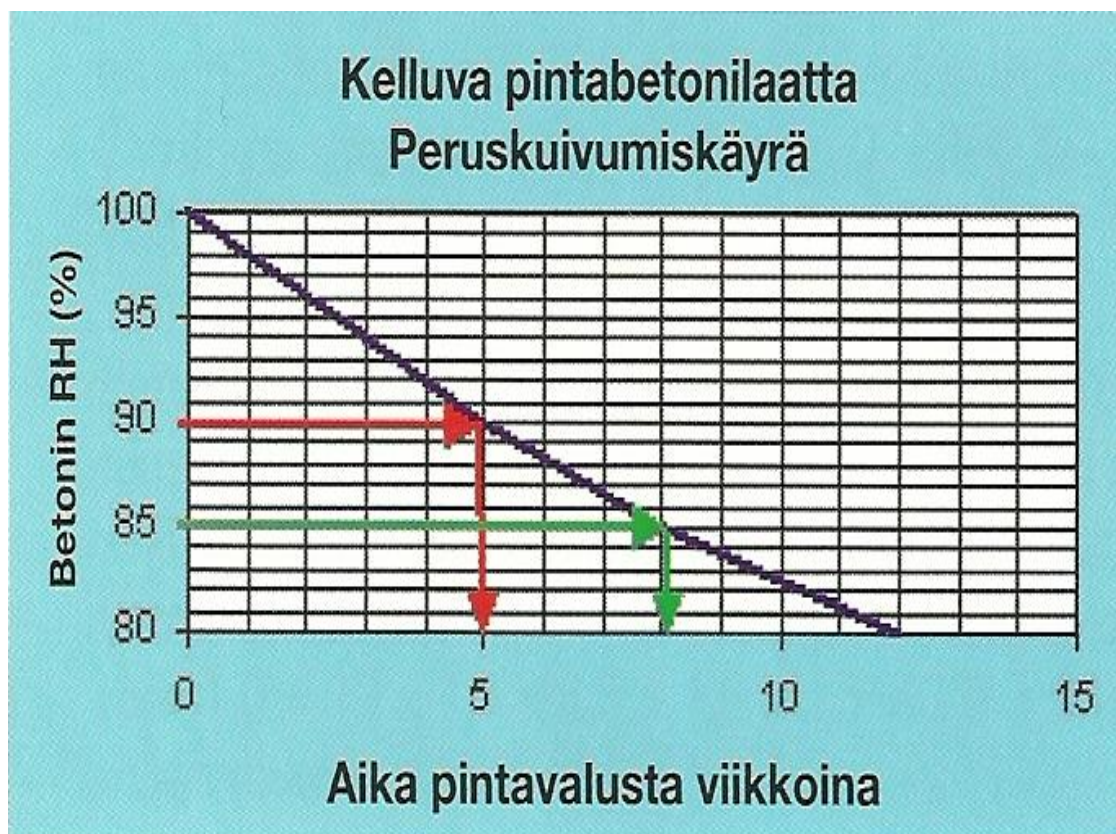
Runkolaatan kosteus (RH%) ennen pintavalua	Kerroin
Alle 90 %	1,0
90 – 95 %	1,1
Yli 95 %	1,5

Vesisideainesuhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,7
0,5	0,5

Kelluvan laatan paksuus (mm)	Vesisideainesuhde (v/s)		
	0,7	0,6	0,5
50	0,8	0,7	0,7
70	1,0	0,8	0,8
90	1,2	1,1	1,1
100	1,5	1,3	1,3

Kastuminen	Pintabetonin vesisideainesuhde		
	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	0,9	0,9	0,8
Kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0

Olosuhteet				
RH (%)	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9



YSE 1998, 29 §

Vastuu takuuaikana

- 1. Urakoitsija vastaa suorituksensa sopimuksenmukaisuudesta takuuajan, jonka pituus on, ellei urakkasopimuksessa ole muuta määrätty, kaksi vuotta. Urakoitsijan suoritukseen, jota takuu koskee, luetaan myös lisä- ja muutostyöt.*
- 2. Urakoitsija on velvollinen kustannuksellaan korjaamaan ne urakkasuorituksessaan takuuaikana ilmenneet virheet, joita urakoitsija ei näytä hänestä riippumattomasta syystä aiheutuneiksi esimerkiksi osoittamalla, että kyseessä on normaali kuluminen tai virheellisen käytön taikka tilaajan vastuulle kuuluvien huoltotoimenpiteiden laiminlyönnin aiheuttama vaurio. Sellaiset virheet, jotka vaikeuttavat työntuloksen käyttöä tai aiheuttavat vaaraa tai rappeutumista, on urakoitsijan viipymättä korjattava tai poistettava. Jos urakoitsija viivyttää edellä tarkoitettujen töiden tekemisessä, on tilaajalla oikeus tehdä työ urakoitsijan kustannuksella ilmoitettuaan asiasta sitä ennen kirjallisesti urakoitsijalle.*

YSE 1998, 33 §

Huomautuksentekovelvollisuuden täyttämisen vaikutus vastuuseen

- 1. Kun urakoitsija havaitsee rakennussuorituksessa käytettäväksi määrätyissä rakennustavaroissa, rakennusosissa tai tilaajan antamissa määräyksissä virheellisyyksiä, jotka saattavat vaarantaa rakennustyön sopimuksen mukaisen täyttämisen, hänen on tehtävä tästä viipymättä todistettavasti ilmoitus tilaajalle. Jos tilaaja tästä huolimatta vaatii sopimusmääräyksiä noudatettavaksi, urakoitsija tehdessään työn sopimuksen mukaisesti vapautuu vastuusta niihin seikkoihin nähden, joista hän on sanotulla tavalla tehnyt huomautuksen.*
- 2. Jos urakoitsija ei ole havainnut sanotunlaisia virheitä, jotka kuitenkin ovat niin ilmeisiä, että hänen olisi kohtuuden mukaan pitänyt ne havaita ja ilmoittaa ne 1. momentissa sanotulla tavalla tilaajalle, urakoitsija vastaa omaa tuottamustaan vastaavalta osin näistä virheellisyyksistä. Todistamisvelvollisuus vastuun urakoitsijalle siirtymisestä on tilaajalla.*

YSE 1998, 30 §

Vastuu takuuajan jälkeen

Urakoitsija vastaa takuuajan jälkeenkin sellaisista virheistä, joiden tilaaja näyttää aiheutuneen urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä, täyttämättä jääneestä suorituksesta tai olevan seurausta sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä ja joita tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita vastaanottotarkastuksessa eikä takuuajana. Tästäkin vastuustaan urakoitsija on vapaa, kun kymmenen vuotta on kulunut rakennuskohteen vastaanottamisesta tai, mikäli vastaanottotarkastusta ei ole pidetty, siitä päivästä, jolloin rakennuskohde on otettu käyttöön.

YSE 30 §:n perusteella urakoitsija on vastuussa ainoastaan, mikäli virhe on aiheutunut

- *urakoitsijan törkeästä laiminlyönnistä*
- *täyttämättä jääneestä suorituksesta tai*
- *olevan seurausta sovitun laadunvarmistuksen olennaisesta laiminlyönnistä ja*
- *joita tilaaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita vastaanottotarkastuksessa eikä takuuajana.*