

Noora Sundberg

# Laatoitusvaurioiden tarkastelu ja testilaatoitus -Uimastadion

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka

Insinöörityö

3.5.2015

Tekijä Otsikko	Noora Sundberg Laatoitusvaurioiden tarkastelu ja testilaatoitus -Uimastadion
Sivumäärä Aika	70 sivua + 5 liitettä 3.5.2015
Tutkinto	insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Materiaali- ja pintakäsittelytekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	-
Ohjaaja(t)	Lehtori, Arto Yli-Pentti Rakennusinsinööri, Jussi Virtanen
<p>Opinnäytetyön aiheena oli Helsingin uimastadionin laatoitusvaurioiden tarkastelu ja testi-laatoitus. Työssä tarkastellaan yleisesti ulkolaatoituksissa ilmenevien vaurioiden aiheuttajia ja laatoitustyössä huomioitavia asioita. Työssä on esitelty erityisesti uimastadionilla havaittuja laatoitusvaurioita ja pohdittu niiden syitä.</p> <p>Opinnäytetyön varsinaisena tavoitteena oli tehdä testilaatoitus uimastadionilla. Testilaatoitus käsittää rajatun alueen purku-, korjaus- ja laatoitustyöt, joista tässä työssä on kerrottu yksityiskohtaisesti. Tavoitteena oli saada laadullisesti mahdollisimman hyvä esimerkkikorjaus, jossa on käytetty sekä epoksisideaineisia että sementtisideaineisia kiinnitys- ja saumaustuotteita.</p> <p>Testilaatoitusalueella on tulevaisuudessa tarkoitus seurata korjauksessa käytettyjen tuotteiden kestävyyttä ja soveltuvuutta kyseiseen kohteeseen ja sen olosuhteisiin. Testilaatoitusalueen myöhemmästä tarkastelusta voidaan mahdollisesti saada myös yleisesti hyödyllistä tietoa, esimerkiksi ulkolaatoituksissa käytettävien materiaalien pakkasenkestävyydestä, josta nykyään todellisissa kenttäolosuhteissa tiedetään hyvin vähän. Myöhempien tarkastelujen yhteydessä voidaan myös vertailla korjausmenetelmissä ilmeneviä eroavaisuuksia.</p> <p>Testilaatoituksen työvaiheiden dokumentointi sekä laadunvarmistus ja siihen liittyvät mittaukset olivat tärkeä osa tätä työtä. Tällöin myöhemmässä tarkastelussa voidaan sulkea pois työvirheiden vaikutus mahdolliseen laatoituksen vaurioitumiseen. Laadunvarmistukseen liittyvien mittausten tarkoituksena ei siis ollut tehdä päätelmiä vaihtoehtoisten korjausmenetelmien paremmuudesta, vaan varmistaa ainoastaan laatoitustyön onnistuminen. Testilaatoituksen laadunvarmistus suoritettiin pääosin kosteus- ja lämpötilamittauksin sekä vetokokein.</p>	
Avainsanat	Laatoitus, ulkolaatoitus, uima-allaslaatoitus

Author Title Number of Pages Date	Noora Sundberg Examination of tiling damages and tiling experiment –Helsinki Swimming Stadium 70 pages + 5 appendices 3 May 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Materials Technology and Surface Engineering
Specialisation option	-
Instructor(s)	Arto Yli-Pentti, Lecturer Jussi Virtanen, Construction Engineer
<p>The topic of this thesis was Examination of Tiling Damages and Tiling Experiment at Helsinki Swimming Stadium. This thesis studies causes of the damage that commonly appears on outdoor tiling. It also explains the factors/aspects that need to be taken into consideration before and during the outdoor tiling process. The focus is on presenting tiling damages that were observed at Helsinki Swimming Stadium and on pondering their specific causes.</p> <p>The main goal of this project was to conduct a tiling experiment at Helsinki Swimming Stadium's outdoor pool area. The tiling experiment includes dismantling, repair and tiling of a restricted area. The stages of this process are described in detail. The priority was to make an example repair that is qualitatively the best that it can possible be. The example repair was executed using both cement adhesive and epoxy resin adhesive products.</p> <p>This tiling experiment area is to be examined later in the future. The goal is to follow the durability and the suitability of the used products for this site and for the conditions at the site. The later examination may possibly give generally useful information about the different materials that are used for outdoor tiling. For example, little is known about how well the materials withstand the freeze-thaw cycles in field conditions. In a study, it is also possible to compare the differences between the two repair systems.</p> <p>The documentation of the repair and stages of tiling, quality assurance and measurements were an essential and important part of this thesis. This makes it possible to exclude work errors as a possible cause of tiling damage. The aim of quality assurance measurements was not to make conclusions about the superiority of the used products. They were done just to make sure that the repair and tiling were made successfully. Quality assurance of the tiling experiment area was performed mainly by means of humidity and temperature measurements and tensile testing.</p>	
Keywords	Tiling, outdoor tiling, pool tiling

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn taustaa	1
1.2	Työn sisältö ja tavoitteet	2
2	Uimastadionin historiaa	2
2.1	Rakennushistoria	2
2.2	Korjaushistoria	4
3	Laatoitusvaurioita aiheuttavat tekijät	4
3.1	Laatoitusalusta	5
3.2	Työvirheet	5
3.3	Kosteus- ja lämpöeläminen	6
3.4	Pakkasrapautuminen	8
3.5	Muut rasitukset	9
4	Lähtötilanne	10
4.1	Yleistä kohteen pintarakenteista ja keraamisista laatoista	10
4.2	Havaitut vauriot pintarakenteissa ja laatoituksessa	12
5	Yleistä uima-altaiden ja ulkotilojen laatoituksista	16
5.1	Laatoitusalusta	17
5.2	Kiinnityslaastit	17
5.3	Sauma-aineet	20
5.4	Keraamiset laatat	23
6	Korjattavan alueen rajausta, korjausperiaatteet ja käytettävät tuotteet	24
6.1	Alueen rajausta	24
6.2	Korjausperiaatteet	26
6.3	Korjausjärjestelmät	27
6.3.1	Uima-allasjärjestelmä epoksi kiinnityksellä	27
6.3.2	Uima-allasjärjestelmä sementtiseideaineisella kiinnitysaineella	28
6.4	Käytettävät tuotteet	29
6.5	Betonialustan korjaus ja tasoitus	29
6.5.1	Laattojen kiinnitys	31
6.5.2	Laattojen saumausta	32

6.5.3	Liikuntasaumat	33
6.5.4	Laatat	34
7	Työn suoritus	36
7.1	Sääsuoja	36
7.2	Purkutyöt	36
7.3	Valukorjaukset	38
7.4	Tasoitus	40
7.5	Laatoitus	40
7.6	Laatoituksen saumaus	42
7.7	Laatoituksen liikuntasaumat	44
7.8	Rakenteelliset liikuntasaumat	44
7.9	Testauskappaleiden laatoitus	46
8	Laadunvarmistus ja siihen liittyvät mittaukset	47
8.1	Laadunvarmistus	47
8.1.1	Korjaustöitä edeltävä laadunvarmistus	47
8.1.2	Laadunvarmistus korjaustöiden aikana	47
8.1.3	Korjaustöiden jälkeinen laadunvarmistus	48
8.2	Lämpötilojen ja ilman kosteuden mittaus	48
8.3	Yleistä kentällä tehtävistä vetokokeista	50
8.4	Betonalustan vetolujuus	51
8.5	Betonalustan puristuslujuus	53
8.6	Betonalustan suhteellinen kosteus	54
8.7	Tasoitteen tartuntavetolujuus	56
8.8	Laatoituksen tartuntavetolujuus	56
9	Mittaustulokset ja johtopäätökset	58
9.1	Betonalustan vetolujuus	58
9.2	Betonalustan puristuslujuus	59
9.3	Betonalustan suhteellinen kosteus	60
9.4	Tasoitteen tartuntavetolujuus	61
9.5	Laatoituksen tartuntavetolujuus	62
	Yhteenveto ja pohdintaa	67
	Lähteet	69

## Liitteet

Liite 1. Vanhat rakennepiirustukset, 1994

Liite 2. Laticrete -tuotteet

Liite 3. Ardex uima-allasjärjestelmät

Liite 4. Ilman lämpötila- ja kosteusmittausten tulokset

Liite 5. Kosteusmittausraportti

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn taustaa

Helsingin Uimastadion on Suomen ensimmäinen maauimala. Sen laatoitus on nykytilassa erittäin huonossa kunnossa, minkä vuoksi se kaipaa korjaustoimenpiteitä. Peruskorjauksesta on kulunut noin 20 vuotta. Kohteessa ongelmana on allasalueen laatoituksen irtoilu. Erityisen huonossa kunnossa ovat altaita kiertävät jalkojenhuuhtelukourut ja allastasanteet, joista laattoja on irtoillut tasaiseen tahtiin useiden vuosien ajan ja paikkakorjauksia joudutaan tekemään joka kevät ennen maauimalan avautumista toukokuussa.

Työn tilaajana on Helsingin kaupungin liikuntavirasto. Uimastadion on yksi sen ylläpitämistä liikuntapaikoista. Kohteeseen on tilattu noin 16 m<sup>2</sup>:n kokoisen alueen laatoituskorjaus ja korjaukseen liittyvät laadunvarmistustoimenpiteet. Liikuntaviraston toiveena on, että korjauksissa käytetään Ardexin tuotteita ja korjattava alue jaetaan osiin niin, että osa laatoituksesta voidaan tehdä sementtiseidaineisilla tuotteilla ja osa epoksideaineisilla tuotteilla.

Korjauksessa käytettävät tuotteet valitaan Ardexin asiantuntijan avustuksella niin, että ne ovat kyseiseen kohteeseen soveltuvia eli soveltuvat käytettäväksi sekä uimaltaissa että ulkotiloissa. Vaikka tuotteiden tulisi valmistajan tuotetestauksen perusteella soveltua kohteeseen, on kuitenkin aiempien korjausten perusteella todettu kohteessa vallitsevien rasitusten yhteisvaikutusten olevan sellaiset, ettei niihin voida varautua pelkällä tuotetestauksella.

Ulkotiloissa etenkin kiinnityslaasteihin kohdistuva jäätymis-sulamisrasitus on yksi suurimmista rakenteiden vaurioiden aiheuttajista. Ulkotilojen laatoituksissa käytettävien materiaalien pakkasenkestävyydestä todellisissa kenttäolosuhteissa tiedetään hyvin vähän. Vaihtelevissa lämpötilaolosuhteissa myös lämpöliikkeiden laatoitukselle aiheuttamat rasitukset korostuvat. Korjattavan alueen onkin tarkoitus toimia eräänlaisena testikenttänä, jolla voidaan pidemmällä aikavälillä seurata korjaukseen valittujen sementti- ja epoksideaineisten tuotteiden toimivuutta ja kestävyyttä kohteessa vallitsevissa olosuhteissa.

## 1.2 Työn sisältö ja tavoitteet

Opinnäytetyöhön kuuluu rajatun noin 16 m<sup>2</sup>:n testikentän laatoittaminen purku-, korjaus- ja pohjatöineen sekä työvaiheisiin liittyvät laadunvarmistustoimenpiteet. Työn tavoitteena on saada aikaan mahdollisimman laadukkaasti toteutettu korjaus, jonka toimivuutta ja kestävyyttä kyseisen kohteen olosuhteissa voidaan tarkastella tulevana vuosina.

Teoriaosuudessa on keskitytty yleisiin ulkolaatoituksissa ilmeneviin ongelmiin ja niiden syihin. Lisäksi on perehdytty ulko- ja uima-allasolosuhteiden tuotteille asettamiin rajoituksiin ja vaatimuksiin sekä niiden korjaustöissä erityisesti huomioitaviin seikkoihin.

Työssä on käytetty paljon kuvia etenkin kohteessa havaittujen laatoitusvaurioiden havainnollistamiseen ja korjaustyövaiheiden dokumentointiin.

## 2 Uimastadionin historiaa

Uimastadion on Suomen ensimmäinen maauimala. Se sijaitsee Helsingin keskustassa, Eläintarhan alueella, osoitteessa Hammarskjöldintie 1. Uimastadionilla on vierekkäin kolme uima-allasta: 50 metrin kuntouintiallas, hyppyallas ja lastenallas, ja niistä hieman sivussa lisäksi pieni pyöreä kahluuallas (kuva 1). Allasaluetta kiertää laatoitettu leveä jalkojenhuuhtelukouru. (1.) Uimastadion on avoinna kesäisin toukokuun alkupuolelta syyskuun loppupuolelle ja kerää päivittäin keskimäärin 1500 kävijää (2).

Uimastadion kuuluu Helsingin Olympiarakennusten ryhmässä Museoviraston inventointiin, Valtakunnallisesti merkittävät kulttuuriympäristöt sekä DOCOMOMO -luetteloon eli kansallisen modernismin arkkitehtuurin merkkikohteiden luetteloon (1).

### 2.1 Rakennushistoria

Uimastadionin rakentaminen aloitettiin vuonna 1938 vuoden 1940 kesäolympialaisia varten. Se oli yksi tärkeimpiä kisojen vaatimia uudisrakennuksia. Suunnittelusta vastasi arkkitehti Jorma Järvi. Helsingin kaupunki toteutti rakennustyöt itse Helsingin rakennustoimiston työnä. Vuoden 1940 keväällä olympialaiset kuitenkin peruttiin toisen maail-



man sodan vuoksi. Siitä huolimatta rakennustöitä jatkettiin vielä vuoden 1941 puolelle, jolloin Uimastadionista oli valmistunut katsomorakennuksen ja kahvilan runko sekä altaat laatoituksineen. (1.)

Sota-aikana valmiit, laatoitetut altaat olivat vuosia suojaamatta ja rappeutuivat. Uimastadion kunnostettiin väliaikaisesti uintikuntoon ja otettiin käyttöön vuonna 1947, rakennustöitä jatkettiin kuitenkin vielä kesällä 1949. Varsinaiseen käyttöönsä Uimastadion pääsi vihdoin vuoden 1952 Helsingin kesäolympialaisissa. (3.)



Kuva 1. Uimastadion vuonna 1952. Kuvassa etualalla 50 m:n kilpa-allas. Sen takana näkyvät hyppyalas torneineen sekä matala-allas. Kuvassa oikealla näkyvä katsomo rakennettiin väliaikaisesti Helsingin kesäolympialaisia varten, nykyään sen paikalla on auringonottajien suosima nurmialue. (Liikuntaviraston digitaalinen arkisto)

Olympiarakennukset olivat omana aikanaan rakennusteknillisesti innovatiivisia ja rakenteelliset ratkaisut ovat olennainen osa niiden arkkitehtuuri- ja kulttuurihistoriallista arvoa. Toisaalta rakennuksissa käytetyillä materiaaleilla, ennen kaikkea betonilla, on rajallinen ikänsä. Alkuperäisissä toteutuksissa on nyttemmin todettu rakenteellisia, toiminnallisia, sekä materiaaleihin ja työnjälkeen liittyviä heikkouksia. (3.)

## 2.2 Korjaushistoria

Uimastadionilla on tehty 1960-luvulla joitakin muutos- ja korjaustöitä pinnoitteiden ja altaiden laatoitusten osalta sekä alueella sijaitsevan kahvilan lähiympäristössä. Varsinaisen peruskorjaus käynnistyi kuitenkin vasta syksyllä 1993 ja valmistui kokonaisuudessaan kesällä 1996. (1.)

Uimastadionin peruskorjaushanke käynnistettiin elvytysrahoilla. Elvytyspäätöksen jälkeen korjauksen aikataulu pyrittiin laatimaan sellaiseksi, että työt saataisiin käyntiin mahdollisimman nopeasti. Tämä johti siihen, että tarpeellisille tutkimuksille ei jäänyt riittävästi aikaa. Kohteen rakennushistoriallinen tutkimus suoritettiin kiitettävän ajoissa ja perusteellisesti, mutta rakenteiden kunnon ja yksityiskohtien tutkimuksia ei voitu eikä ehditty suorittaa riittävästi ennen toteutuksen käynnistystä, koska Uimastadion haluttiin pitää käytössä mahdollisimman pitkään eli aivan korjaustöiden alkamiseen asti. Peruskorjauksen purkutöiden yhteydessä löydettiin muun muassa asbestia, jonka esiintymislaajuutta ei ollut ennakolta selvitetty. Yksityiskohtien täsmentyessä vasta toteutusvaiheessa ne aiheuttivat muutoksia suunnitelmien lisäksi myös sovittuihin urakoihin ja aikatauluihin. Tämä puolestaan aiheutti ongelmia myös töiden koordinoinnissa. (3.)

Peruskorjauksen jälkeen etenkin allastasanteiden ja jalkojenhuuhtelukourujen laatoituksen irtoilu on aiheuttanut ongelmia. Jotta uimakäyttö on ollut vaurioista huolimatta edelleen mahdollista, on irronneita laattoja jouduttu toistuvasti kiinnittämään uudelleen niin sanottuina paikkakorjauksina, joka kevät ennen uimakauden alkamista. (4.)

## 3 Laatoitusvaurioita aiheuttavat tekijät

Yleisimpiä syitä laatoituksen irtoamiseen betonialustastaan ovat betonin pinnan huono laatu, huolimattomasti tehty kiinnitystyö, alustan korkeasta kosteudesta johtuva kiinnitysaineen huono tartunta tai vaurioituminen, alustabetonin muodonmuutokset sekä päällystemateriaalin muodonmuutokset. Mitä heikompia kerroksia betonin ja itse päällysteen välillä on, sitä herkemmin betonin ja päällystemateriaalin lämpö- ja kosteusliikkeet voivat johtaa päällysteen irtoamiseen alustastaan. Yleinen ulkotilojen laatoituksissa esiintyvä ongelma on alustabetonin sekä kiinnityslaastien pakkasrapautuminen.

### 3.1 Laatoitusalue

Betonirakenteen pinnanlaatu vaikuttaa merkittävästi betonin pinnan vetolujuuteen ja sitä kautta päällystemateriaalin kiinnittämiseen käytettyjen liimojen ja laastien sekä vedeneristeiden ja erilaisten pinnoitteiden tartuntaan. Yksi syy laattojen irtoamiselle voi olla myös alustan riittämätön puhdistus. Jos betonin pintaan jätetään sementtiliima tai muu löyhä kerros, jää tartunta huonoksi. Myös liian kosteille alustoille tehdyissä laatoituksissa ilmenee usein ongelmia. (5.)

### 3.2 Työvirheet

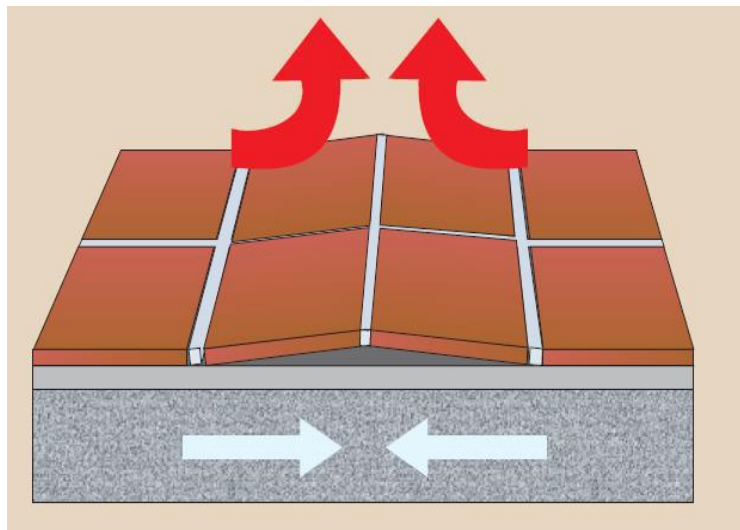
Nykyajan laajamittaisessa rakentamisessa etenkin kireät aikataulut aiheuttavat helposti työvirheitä ja voivat saada aikaan harmittavia ja kalliita vahinkoja. Työvirheet voivat olla seurausta myös suunnitteluvirheistä tai ammattitaidon puutteesta, huolimattomuudesta ja välinpitämättömyydestä.

Yleisimpiä laatoitustyön virheitä:

- Laatoitus on tehty runsaasti kutistuvan betonin päälle
- Alustaa ei ole puhdistettu kunnolla sementtiliimasta ja muista tartuntaa heikentävistä aineista
- Käytettävät tuotteet on valittu väärin kohteen olosuhteisiin nähden
- Valmistajan antamia ohjeita ei ole noudatettu tuotteille asetettujen sekoitussuhteiden, käyttöaikojen tai työmenetelmien osalta
- Valmistajan ohjeiden mukaisia lämpötilavaatimuksia ei ole noudatettu
- Elastiset saumat puuttuvat tai laatoituksen liikuntasaumajako on riittämätön
- Laatan ja kiinnitys-laastin välinen tartunta on puutteellinen, laastia on käytetty liian vähän. (6.)

### 3.3 Kosteus- ja lämpöeläminen

Tuoreen betonin kuivumiskutistumasta johtuvat päällystevauriot ovat hyvin yleisiä. Betonin kuivumiskutistuma tulee erityisesti ottaa huomioon, kun rakenne pinnoitetaan keraamisilla laatoilla. Betonin kutistuman seurauksena laattojen kiinnitys alustaan voi pettää tai ainakin heikentyä, jos käytetyn kiinnityslaastin muodonmuutoskyky ei riitä, vastaanottamaan muodonmuutosten aiheuttamia jännityksiä (kuva 2). Laattojen irtoamisriskin on todettu kasvavan jos alusta betoni kutistuu laatoituksen jälkeen vähintään 0,5 mm/m. Työvirheet voivat kuitenkin huomattavasti pienentää riskirajaa. (5)

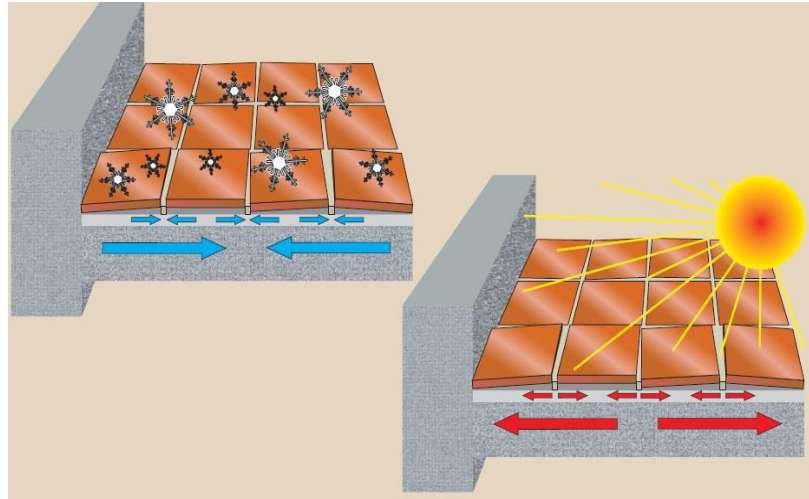


Kuva 2. Betoni kutistuu vielä vuosia valmistumisensa jälkeen. Kutistuminen aiheuttaa betonin ja laatoituksen väliin jännityksiä. Jos jännitykset kasvavat laatoituksen tartuntalujuutta suuremmiksi, laatoitus irtoaa. (7.)

Huokoisena materiaalina myös vanhemmat betonirakenteet muuttavat muotoaan kosteuden vaikutuksesta. Ne kutistuvat hieman kuivuessaan ja paisuvat hieman kastuessaan. (5.)

Lämpötilavaihtelut puolestaan aiheuttavat kutistumista lämpötilan laskiessa ja laajenemista lämpötilan noustessa (kuva 7). Myös nämä muodonmuutosliikkeet voivat yhdessä alustan muodonmuutosten kanssa aiheuttaa laattojen irtoamista ja holvaantumista. Lämpötila vaikuttaa betonin lisäksi myös päällystemateriaalin lämpöliikkeisiin. Betonin, laastin ja laattojen erilaiset lämpölaajenemiskertoimet voivat suurten lämpötilojen muutosten yhteydessä aiheuttaa sisäisiä jännityksiä tai jopa laattojen halkeamisen. (5.)

Kosteus- ja lämpöelämistä tapahtuu sekä sisä- että ulkotiloissa. Ulkotiloissa lämpöliikkeiden vaikutus kuitenkin korostuu suurempien ja nopeampien lämpötilan vaihteluiden takia. Betonin pinnanlaadulla, pintarakennejärjestelmän tai kiinnityslaastin muodonmuutoskyvyllä sekä itse laatoitustyöllä on merkittävä vaikutus siihen, miten laatoitus kestää alustabetonin muodonmuutoksen. (5.)



Kuva 3. Lämpöliikkeet aiheuttavat laatoitettuun pintaan jännityksiä ja voivat vaikuttaa laatoituksen kestävyteen (7).

Liikuntasaumoilla on suuri merkitys laatoitusvaurioiden ehkäisemisessä. Kosteus- ja lämpöeläminen saattavat aiheuttaa estettäessä suuriakin pakovoimia, varsinkin jäykkään betonirakenteeseen. Liikuntasaumoilla pyritään antamaan betonirakenteille ja laatoitukselle tilaa liikkua, jottei pakkovoimia pääsisi syntymään. Jos liikuntasaumat eivät toimi, normaalia elämistä ei pääse tapahtumaan. Silloin laatoitus väistämättäkin korkkaa jostain. (8.)

Betonin ja laatoituksen välissä käytettävät joustavat vedeneristeet vähentävät tässä suhteessa laatoituksen riskiä irrota alustastaan. Elastisuutensa ansiosta ne ottavat vastaan osan betonin liikkeistä johtuvista jännityksistä. Myös kiinnitysaineiden ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi laattojen kiinnipysyvyyteen, mitä elastisempaa kiinnityslaasti on, sitä paremmin se kestää muodonmuutosten aiheuttamaa rasitusta. (9.)

### 3.4 Pakkasrapautuminen

Ulkotilojen rakenteita rasittavat eniten sääolosuhteet. Yleisin ulkotilojen pinnoitevaurioiden aiheuttaja on pakkasrapautuminen, joka on seurausta kostean tai märän betonin toistuvasta sulamisesta ja jäätymisestä. (10.) Pakkasvauriot syntyvät, kun betonin huokosiin imeytynyt vesi jäätyy lämpötilan laskiessa 0 °C:n alapuolelle. Vesi laajenee jäätyessään noin 9 % aiheuttaen betoniin halkeamia. Kun betoni sulaa ja kastuu uudelleen, halkeamiin imeytyy myös vettä, joten seuraavan jäätymisen vaikutus on suurempi. Toistuvien jäätymisten ja sulamisten vaikutuksesta betoni vähitellen rapautuu. (5.)

Jos betonin pakkasenkestävyys on riittämätön, rikkoo Suomen ilmastolle tyypillinen toistuva jäätyminen ja sulaminen nopeasti betonin pinnan. Betonin halkeilu aiheuttaa liikkeitä alustassa, jolloin pinnoite saattaa vaurioitua (10). Pakkasenkestoa parantaa betonin tiiveys ja suojahuokosten suuri määrä. Pakkasenkestävyyttä vaaditaan periaatteessa kaikilta ulkona olevilta betonirakenteilta. (11.)

Pakkasrasitus vaikuttaa suoranaisesti myös pinnoitteeseen. Kun pinnoite on huokoista vettä imevää materiaalia, on pakkasen aiheuttama rasitus siinä samankaltainen kuin betonissa. Kesäkauden aikana vesi tunkeutuu kiinnityslaastikerrokseen saumojen kautta. Kuivuminen on hidasta ja pakkasten alkaessa kiinnityslaastikerroksessa on vielä paljon vettä. Tällöin on olemassa suuri riski, että jäätyvä vesi alkaa irrottaa laatoitusta. Pakkasrasituksen vaikutuksesta pienentynyt materiaalien lujuus heikentää myös eri kerrosten välisiä tartuntoja. (10.)

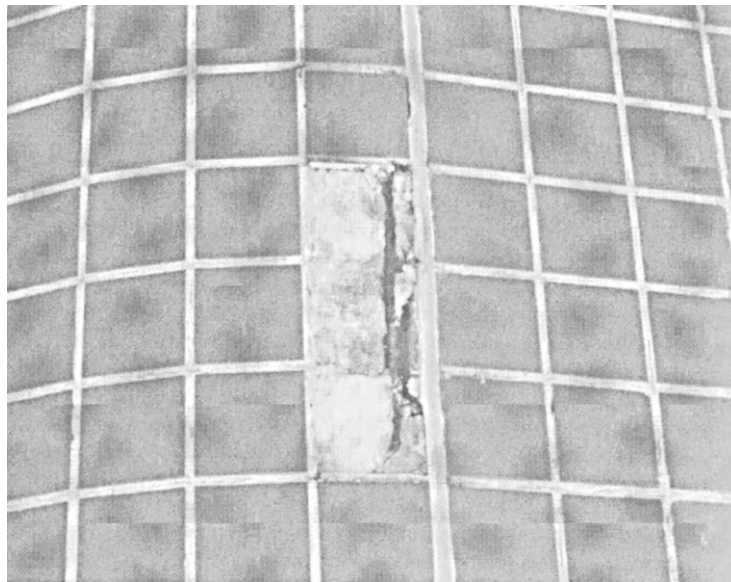
Laatoituksen irtoamista on havaittu varsinkin rakenteissa, joissa on käytetty vedeneristyskerrosta suoraan laatoituksen alla. Heikoimpina kohtina ovat usein olleet laattojen kiinnityslaastit, jotka eivät ole kestäneet jäätymistä ja sulamista aiheuttamia jännityksiä. (10.)

Pinnoitteen pakkasenkestävyyteen voidaan vaikuttaa materiaalivalinnalla. Kovat ja hyvin tartunnan omaavat pintamateriaalit pysyvät pakkasrasituksesta huolimatta hyvin kiinni alustassaan. Kun materiaali on lisäksi vettä imemätön, pakkasen laajentama vesi ei pääse sitä turmelemaan. Keraamisten laattojen pakkasenkestävyys on yleisesti ottaen hyvä, kun niiden vedenimukyky on pieni. (10.)

### 3.5 Muut rasitukset

#### *Raudoitteiden korroosio*

Betonissa olevien raudoitteiden korroosio synnyttää painetta, joka vaurioittaa betonia ja sitä kautta vaurioittaa laatoitusta tai irrottaa laattoja (kuva 12). Raudoitteet ovat normaalisti hyvin korroosiolta suojattuna betonin ympäröiminä. Jos korroosiota kuitenkin pääsee tapahtumaan, sen synnyttämät korroosiotuotteet vaativat huomattavasti alkuperäistä suuremman tilavuuden. Tästä aiheutuu halkaisupaine, joka aiheuttaa betonipinnan halkeilua sekä joissain tapauksissa myös betonin sisäistä halkeilua. Ongelma on yleinen elementeissä, joissa raudoitteet ovat lähellä pintaa. (12.)



Kuva 4. Pintatarvikkeiden irtoaminen betoniterästen korroosion seurauksena on erityisesti klinkkerilaattapintaisten julkisivujen ongelma (12).

#### *Kemialliset ja mekaaniset rasitukset*

Kemialliset rasitukset syövyttävät varsin nopeasti rakenteita ja heikentävät niiden lujuutta. Laattojen kemiallinen kestävyys on suoraan verrannollinen laatan tiiveyteen. Laatoituksen kemiallinen kestävyys on aina kuitenkin riippuvainen myös kiinnitys- ja saumausaineiden kemikaalien kestävydestä. Happamat pesuaineet edesauttavat erityisesti saumojen korroosiota. Ne heikentävät ensin sauman pinnan, jonka jälkeen harjaus ja painepesu syövät heikentyneen pinnan pois. (9.)

Ulkona ympäristö aiheuttaa rakenteille sisätiloihin verrattuna erilaisia rasituksia. Vaihtelevien lämpötilojen ja kosteuden lisäksi myös muut säätekijät, pahimpana tuuli, vaurioittavat pinnoitetta. Tuuli ja sen mukanaan heittävä irtonainen kiinteä aines piiskaa laatoitettuja rakenteita ja aiheuttaa etenkin laatoituksen saumojen eroosiota. (9.)

Vastaavasti ilmansaasteet, kuten erilaiset rikkiyhdisteet syövyttävät varsinkin epäorgaanisia yhdisteitä. Lisäksi ulkoallasrakenteissa harmia aiheuttavat veden sisältämät klooriyhdisteet, jotka muodostavat auringon uv-säteilyn vaikutuksesta pintamateriaaleja tuhoavia reaktiivisia yhdisteitä. (9.)

## 4 Lähtötilanne

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti Uimastadionin allasalueen pintarakenteista ja niiden nykykunnosta. Rakenteet on esitetty yksityiskohtaisesti liitteessä 1, Vanhat rakennepiirustukset 1994. Huomiota on kiinnitetty erityisesti nykyisissä pintarakenteissa ja laatoituksessa silmämääräisen tarkastelun yhteydessä havaittuihin vaurioihin ja vaurioitumisen syihin, jotta kyseiset ongelmat voidaan päälystystuotteita valittaessa ja -ratkaisuja tehtäessä välttää.

### 4.1 Yleistä kohteen pintarakenteista ja keraamisista laatoista

Uimastadionin ulkoaltaat ja niitä ympäröivät allastasanteet jalkojenhuuhtelukouruinen on korjattu vuonna 1994 peruskorjauksen yhteydessä. Korjauksessa altaiden vanhat laatoitukset ja muut pintarakenteet on purettu kokonaan vanhaan betonirakenteeseen asti. Peruskorjauksen yhteydessä on jouduttu tekemään paikoin laajojakin betonikorjauksia.

Altaiden seinäpinnat on vesipiikattu kauttaaltaan ja korjattu ruiskubetonoimalla. Myös allastasanteilla ja jalkojenhuuhtelukouruissa purku on ulotettu kantavaan betonirakenteeseen asti, minkä jälkeen kantavan betonirakenteen päälle on valettu uusi raudoittamaton kallistusbetonivalu. Vanhojen suunnitelma-asiakirjojen mukaan kallistusbetonin lujuusluokka on ollut K35 ja sen pintakäsittelynä on ollut puuhierto.



Uima-altaiden laatoitus on tehty suoraan ruiskubetonipinnalle ilman vedeneristystä. Allastasanteilla ja jalkojenhuuhtelukouruissa on edellä mainitusta poiketen käytetty vedeneristettä. Vedeneristysmassana on käytetty Laticrete 9235 kumilateksia ja siihen kuuluvaa Laticrete tukikangasta (13).

Sekä altaiden että allastasanteiden laattojen kiinnittämiseen on käytetty Laticrete kiinnityslaastia (nesteosa 4237 + jauheosa 211). Kiinnityslaasti on tyypiltään kaksikomponenttinen lateksimodifioitu sementtipohjainen kiinnityslaasti. Laattojen saumaukseen on käytetty Laticrete 1776 saumauslaastia. (13.)

Peruskorjauksen jälkeen tehdyissä paikkakorjauksissa laattojen kiinnittämiseen ja saumaukseen on käytetty monia erilaisia tuotteita urakoitsijasta riippuen. Laattojen kiinnittämiseen on käytetty saatujen tietojen mukaan ainakin Ardex X 32 kiinnityslaastia ja Ardex GK saumalaastia (14). Molemmat tuotteet ovat sementtipohjaisia ja sopivat valmistajan tuotetietojen perusteella sekä allas- että ulkokäyttöön.

Allastasanteilla ja jalkojenhuuhtelukouruissa käytetyt laatat ovat neliönastapintaisia, lasittamattomia Pukkila Natura klinkkerilaattoja, ja ne ovat kooltaan 146x146x8 mm. Jalkojenhuuhtelukourujen pystypinnoilla laatat ovat samaa sarjaa ja saman kokoisia, mutta pinnaltaan sileitä. Nurkkakohdissa on käytetty samaan sarjaan kuuluvaa holkkilaattaa, kooltaan 30x146x8 mm. Laatat ovat väriltään luonnonvalkoisia.



Kuva 5. Allastasanteet ja jalkojenhuuhtelukourut on pääosin laatoitettu neliönastapintaisella ja väriltään luonnonvalkoisella lasittamattomalla Pukkila Natura laatalla. Alkuperäisten ja paikkakorjauksissa uusittujen laattojen väriero on huomattava.

#### 4.2 Havaitut vauriot pintarakenteissa ja laatoituksessa

Keväällä 2015 silmämääräisesti tehdyn kartoituksen perusteella allastasanteiden ja jalkojenhuuhtelukourujen laatoitukset ovat erittäin heikossa kunnossa. Arviolta lähes 10 % laatoituksesta on joko kokonaan irronnut tai laatoituksen tartunta alustaan on osittain pettänyt. Laattojen tartunta alustansa on heikentynyt erityisesti liikuntasaumojen vieressä. Laattojen irtoamisen lisäksi havaittiin myös sementtipohjaisella saumalaastilla tehtyjen laattasaumojen olevan rapautuneita ja osalta alueista niiden puuttuvan kokonaan.

Uima-altaiden laatoitukset ovat allastasanteisiin verrattuna huomattavasti paremmassa kunnossa. Allastasanteista poiketen uima-altaissa laatoitus on tehty suoraan betonipinnalle ilman, että laatoituksen taustalla olisi varsinaista vedeneristystä.

Insinööritoimisto Mikko Vahnen Oy:n vuonna 2007 teettämien kiinnityslaastin pakkasrasituskokeiden perusteella laatoitusvaurioiden ensisijainen syy on ollut kohteessa käytetyn sementtipohjaisen kiinnityslaastin puutteellinen pakkasenkestävyys suhteessa kohteessa vallitseviin olosuhteisiin(13). Allastasanteiden vaakapinnoilla ja jalkojenhuuhtelukouruissa keraamisen laatan ja vedeneristeen välissä oleva kiinnityslaastikerros on jatkuvasti lähes vesiupotusta vastaavissa olosuhteissa, mikä yhdessä toistuvan jäätyminen ja sulamisen kanssa on johtanut sementtipohjaisen ja samalla myös huokoisen, vettä imevän, kiinnityslaastikerrokseen rapautumiseen (kuva 6).



Kuva 6. Laatoitusvaurio allastasanteella. Kiinnityslaastikerroksen rapautuminen on johtanut laattojen irtoamiseen.

Pakkasrapautumisen lisäksi kiinnityslaastikerroksen lujuutta on oletettavasti heikentänyt ympäri vuoden täysin säältä suojaamattomina olevien vaakapintojen, suurista lämpötilanvaihteluista ja niiden aikaansaamista lämpöliikkeistä aiheutuvat toistuvat leikkauksjännitykset. Myös muita lämpöliikkeistä tyypillisesti aiheutuvia vahinkoja oli havaittavissa (kuvat 7 ja 8).



Kuva 7. Haljenneita laattoja allastasanteella kaidetolpan vieressä. Laattojen halkeilu on usein seurausta lämpöliikkeiden aiheuttamista jännityksistä.



Kuva 8. Holvaantuneita laattoja allastasanteella.

Yleisimmin lämpöliikkeiden kanssa samankaltaisia laattavaurioita aiheuttavalla betonialustan kuivumiskutistumalla ei oletettavasti ole ollut vaikutusta vaurioiden syntyyn, sillä uima-altaat, allastasanteet ja jalkojenhuuhtelukourut ovat vanhoja, jo tasapainokosteutensa saavuttaneita rakenteita.

Rakenteellisten liikuntasaumojen läheisyydessä vaurioitumiseen on myös myötävaikuttanut se, että laatoituksen elastiset saumat sijaitsevat osittain eri kohdalla kuin varsinaiset rakenteelliset liikuntasaumat ja ne ovat siihen nähden myös selvästi kapeampia (kuva 9). Liikuntasaumojen kohdalla myös vesieristeen tartunta alustaan on monin paikoin heikko (kuva 10).



Kuva 9. Laatoituksen liikuntasauga jalkojenhuuhtelualtaan pohjalla on huomattavasti rakenteellista liikuntasaumaan kapeampi. Allastasanteen ja sen otsan alueella liikuntasaumaa on levennetty paikkakorjausten yhteydessä.



Kuva 10. Laatoitusvaurio jalkojenhuuhtelualtaan poikittaisen liikuntasauaman läheisyydessä. Vedeneristekerroksen kiinnitys alustaan on pettänyt ja sitä on jouduttu poistamaan paikkakorjausten yhteydessä.

Jotta allasalueen käyttö on ollut vaurioista huolimatta edelleen mahdollista, on irronneita laattoja jouduttu toistuvasti kiinnittämään uudelleen paikkakorjauksina. Paikkakorjausten suurimpana ongelmana on ollut laattojen huono tartunta kiinnityslaastiin. Osana ongelmaa ovat selkeästi myös työvirheet. Laattojen kiinnitys ei ole paikkakorjauksissa ollut 100 %:nen (kuva 11).



Kuva 11. Irronneita laattoja allasanteen otsa-alueella. Laattojen ja alustan välinen tartunta ei ole riittävä.

Myös myöhempien korjausten aikaisilla sääolosuhteilla on mitä luultavimmin ollut vaikutus paikkausten onnistumiseen. Paikkakorjaukset joudutaan tekemään keväisin maaliskuun huhtikuussa. Korjaukset on saatava tehtyä hyvin rajallisessa ajassa, sääolosuhteista huolimatta (kuva 12). Betonialusta saattaa olla päällystyshetkellä hyvinkin märkä, ja sen lämpötila jopa pakkasen puolella, lisäksi käytetyt tuotteet saattavat altistua liialliselle kylmyydelle tai lämmölle ennen kovettumisaikojen umpeutumista. Myös sateet ja yöpakkaset haittaavat joka keväisiä korjaustöitä.



Kuva 12. Laatoitus- ja saumaustyöt käynnissä Uimastadionilla 1.4.2015. Ilman lämpötila oli kuvaushetkellä 2,5 °C ja betonialustan lämpötila -0,8 °C. Myöhemmin päivällä alkoi sataa.

## 5 Yleistä uima-altaiden ja ulkotilojen laatoituksista

Tässä luvussa kerrotaan yleisesti uima-altaiden ja ulkotilojen laatoituksesta sekä niitä koskevista laatoitusvaatimuksista ja käytetyistä tuotteista. Uima-allaslaatoitusten ohella on otettu huomioon myös maauimalaolosuhteiden materiaaleille ja tuotteille asettamat vaatimukset, etenkin suurten lämpötilanvaihteluiden ja pakkasenkeston osalta.

Laatoitusperiaate on sama ulkotiloissa kuin sisälläkin, mutta erityistä huomiota tulee kiinnittää juuri materiaalien valintaan. Kaikkien tuotteiden laatasta lähtien tulee olla sellaisia, jotka kestävät vaativia olosuhteita sekä niiden muutoksia. Ulko-olosuhteissa laatoitustarvikkeiden, laattojen, kiinnityslaastin ja saumauslaastin on kaikkien oltava ulko käyttöön soveltuvia ja pakkasenkestäviä. Soveltuvuus on aina tarkistettava tuotteiden valmistajalta. (15.)

## 5.1 Laatoitusalusta

Laatoitettavan pinnan on oltava puhdas, luja, tasainen ja riittävän karhea. Alustan on annettava laatoitukseen käytettäville kiinnitysaineille riittävä tartunta. Alustassa ei saa olla sellaisia aineksia, jotka heikentävät laatoituksen kiinnipysymistä tai aiheuttavat laattapintojen värjäytymistä tai värivikoja saumoihin. Tartunnan varmistamiseksi sementtiliiman tulee olla poistettu betonipinnoilta ja alustan suhteellisen kosteuden on oltava käytettävien käsittely-yhdistelmien asettamien vaatimusten mukainen. Alustan lämpötilan suhteen on noudatettava päällystemateriaalin valmistajan antamia ohjeita. (16.)

Kovien rasitusten alaiseksi joutuvilla pinnoilla ei suositella tasoitteen käyttöä (5). Jos alustaa kuitenkin joudutaan tasoittamaan, on tasoitteen sovelluttava tarkoitukseen ja työ tulee tehdä tasoitteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tasoitteen ominaisuuksien, kuten mekaaninen kestävyys, vedenkestävyys sekä tasoitteen tartunta alustaan, on oltava sellaiset, että tasoite sopii tasoitettavalle alustalle ja päälle tulevalle pintakäsittelylle. Mikäli tasoitekerroksen lujuus jää heikoksi ei myöskään pinnoitekerroksen tartuntaa voida taata. (9.)

Pinnat tasoitetaan valmistajan ohjeiden mukaisesti. Ennen tasoitustyöhön ryhtymistä varmistaudutaan siitä, että tasoitettava rakennusosa on tasoitteelle sopivan kuiva ja lämmin. Tasoitetyössä noudatetaan tasoitteen valmistajan ilmoittamia enimmäis- ja vähimmäiskerrospaksuuksia Tasoitus tehdään niin, että alustan muoto, suunta ja kaltevuus ovat valmiin laatoituksen mukaiset sekä sellaiset, että kiinnitysainekerroksesta saadaan tehtyä kauttaaltaan mahdollisimman saman paksuinen. (16.)

## 5.2 Kiinnityslaastit

Laattojen kiinnitykseen löytyy useita eri materiaalivaihtoehtoja. Ulkotiloihin ja uima-altaisiin soveltuvia kiinnityslaasteja ovat polymeerimodifioidut ja lateksimodifioidut sementtipohjaiset laastit sekä epoksipohjaiset kiinnityslaastit. (9.) Laatoituksiin käytettävien laastien ja liimojen yhteensopivuus on varmistettava valmistajalta. Uima-altaiden laatoituksessa käytettävät kiinnityslaastit ja -liimat eivät saa reagoida saumojen tai laattojen kanssa heikentäen näiden ulkonäköä tai toimivuutta. (16.)

Uima-altaissa keraamisten laattojen sementtipohjaiset kiinnitysلااستit ovat standardin SFS-EN 12004 ryhmän C mukaisia ja keraamisten laattojen epoksipohjaiset kiinnitysلااستit standardin SFS-EN 12004 ryhmän R mukaisia (katso taulukko 1). Muille kuin keraamisille laatoille لااستi tai liima valitaan valmistajan ohjeen mukaan. Kiinnitysmateriaalin valintaan vaikuttaa käyttökohteen لااستa, laatoitusala ja olosuhteet. (16.) Kiinnitysaineiden ominaisuuksissa kuten avoajoissa, valuvuudessa, vetolujuuksissa, vedeneristävyydessä, kemiallisessa kestävyudessa ja muodonmuutoskyvyssä voi olla merkittäviä eroja. Kiinnitysaineiden ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi laattojen kiinnipysyvyyteen. (5.)

Taulukko 1. Uima-altaiden kiinnitysaineiden luokitus standardin SFS-EN 12004 mukaan (16).

Tyyppi		Luokka	
C	Sementtipohjainen kiinnitysلااستi	C2	Parannettu kiinnittyvyys
		F	Nopea lujuuden kehitys
		T	Valumattomuus
		E	Pidennetty avo aika
		S1 S2	Muodonmuutoskyky taipumalla 2,5...5 mm Muodonmuutoskyky taipumalla > 5 mm
R	Reaktiohartsipohjainen, esim. epoksi- tai PU-liima	R1	Normaali kiinnittyvyys
		R2	Parannettu kiinnittyvyys
		T	Valumattomuus

Laattojen kiinnitysaineet jaotellaan standardin SFS-EN 12004 mukaan sideainetyypin mukaan. Kiinnitysaineet voidaan edelleen jakaa eri luokkiin vaihtoehtoisten ominaisuuksien mukaan.

Polymeerimodifioituilla sementtipohjaisilla kiinnitysلااستeilla saavutetaan hyvä tartunta alustaan ja لااستaan. Polymeerit antavat لااستille joustavuutta ja lisäävät sen vedeneristävyyttä. Mitä enemmän لااستeissa on polymeerejä sitä joustavampia ne ovat. Polymeerien johdosta niiden lujuusominaisuudet saattavat kuitenkin pitkäaikaisessa vesirasituksessa muuttua. Pitempään vesirasitusta kestävässä lateksimodifioituissa sementtipohjaisissa tuotteissa vesi on korvattu kokonaan lateksilla. Ulkotiloissa tärkeä pakkasenkestävyys on kuitenkin sementtipohjaisilla tuotteilla selvästi heikompi kuin epoksituotteilla. (9.)

Epoksihartsituotteilla voidaan saada jopa yli 2 N/mm<sup>2</sup> tartunta. Ne ovat myös täysin vesi- ja vesihöyryntiiviitä. Koska epoksituotteet ovat lujia eivätkä ime kosteutta, ne ovat myös hyvin pakkasenkestäviä. Kovuutensa tähden niiden muodonmuutoskyky on rajallinen, mutta toisaalta suuri tartuntalujuus ehkäisee laattojen irtoamisen. Niiden heikko kohta on kuitenkin suuri lämpölaajeneminen, jonka vuoksi لااستat saattavat rikkoutua ja irrota alustastaan. (9.)



Tuotteita valittaessa on oleellisen tärkeää, että huomioidaan pintarakennejärjestelmän muodonmuutosvaihtelu (16). Laatoituksen ja betonin välinen muodonmuutoskyky on hyvä, kun käytetään esimerkiksi pieniä saumattuja laattoja, jotka kiinnitetään muodonmuutoskykyisellä kiinnityslaastilla ja osa saumoista tehdään joustaviksi (5).

### *Laatoitustyö*

Ennen laatoitustyön aloittamista varmistetaan, että olosuhteet vastaavat materiaalien asettamia vaatimuksia. Alustan, materiaalien ja ilman lämpötilojen tulee olla laatoitustyön sekä kiinnitystuotteen koko kuivumisen/sitoutumisen ajan valmistajan ohjeen mukaiset. Lisäksi kosteusolosuhteiden tulee täyttää materiaalien käyttöselosteiden vaatimukset. Tuotteita sekä työoloja seurataan koko laatoitustyön ajan asiakirjojen mukaisen toteuttamisen varmistamiseksi. (17.)

Erityisesti ulkotiloja laatoitettaessa ensiarvoisen tärkeää on varmistaa, että laatoitukselle saadaan 100 %:nen tartunta. Laattojen kiinnitykseen suositellaan niin sanottua kaksoiskiinnitystä, jossa kiinnityslaastia levitetään alustan lisäksi myös laatan takapintaan. Näin varmistutaan, ettei laattojen ja alustan väliin jää tyhjiä onkaloita joissa vesi pääsee jäätymään. Pystypintojen laatoitus tehdään ulkotiloissa aina kaksoiskiinnityksellä. Menetelmä on hitaampi ja vaatii suorittajalta enemmän kuin perinteinen tekniikka, jossa laastia levitetään vain alustaan. (15.)

Kiinnityslaastin levittämiseen käytettävä laastikampa valitaan asennusmenetelmän, alustan, laatan koon ja muodon, sekä kiinnitysainetyypin mukaan. Tartuntaa on syytä tarkkailla työn edetessä tasaisin väliajoin nostamalla laatta ylös tuoreesta laastista ja varmistamalla, että laasti on levittänyt koko laatan alueelle. Liian ohut laastikerros ei takaa riittävää tartuntaa, jolloin laatta saattaa irrota vähäisistäkin alustan muodonmuutoksista. (15.) Kiinnityslaasti saa nousta korkeintaan sauman puoleenväliin. Jos laastia on liikaa, saumauslaastille ei jää tarpeeksi tilaa ja saumaus epäonnistuu. (17.)

Laatoitettaessa on myös tärkeää noudattaa materiaalivalmistajan ilmoittamia avoajoja, jolloin varmistetaan, että materiaaleilla on mahdollisuus saavuttaa täydelliset lujuudet. Avoajalla tarkoitetaan aikaa, jonka kiinnityslaasti pysyy laatoitettavana alustassaan. Tämän vuoksi laastia on levitettävä vain sellaiselle alueelle jonka avoajan puitteissa ehtii laatoittaa. Mikäli laattoja asennetaan avoajan jälkeen, jää tartunta vaillinaiseksi. (9.)

Lisäksi epoksituotteita käytettäessä on huolehdittava tarpeeksi huolellisesta työvälineiden pesusta. Epoksit jähmettyvät varsin nopeasti ja kovettumisen jälkeen puhdistus on hankalaa. Epoksit ovat sitkeitä aineita, joten niitä on hankala työstää ja ne sotkevat helposti. Niiden sekoitussuhteissa on myös käytettävä erityistä tarkkuutta.

### 5.3 Sauma-aineet

Sauma-aineiden tehtävänä on estää veden pääsy laatan alle ja omalta osaltaan pitää laatat paikoillaan. Mekaaninen, kemiallinen ja termienen rasitus määräävät käytettävän sauma-aineen vaatimukset. Ulkotiloissa sauma-aineiden tulee olla pakkasenkestäviä. Lisäksi on varmistuttava siitä, että uima-altaiden ja loiskekourujen sauma-aineet ovat sellaisia, että ne kestävät veden voimakkaan virtauksen, veden puhdistuksessa käytettävät kemikaalit sekä laatoituksen puhdistuksessa käytettävät aineet ja menetelmät. Sauma-aineen valinnassa tulee ottaa huomioon myös sauman leveys sekä puhdistettavuus, hygieenisuus ja desinfioitavuus. (16.)

Keraamisten laattojen sauma-aineet ovat standardin SFS-EN 13888 mukaista ja täyttävät sen vaatimukset. Sauma-aineet jaotellaan sementtipohjaisiin ja reaktiohartsipohjaisiin tuotteisiin. Sementtiseidäaineiset saumalaastit voidaan edelleen jakaa eri luokkiin vaihtoehtoisten ominaisuuksien mukaan. (16.) Sauma-aineiden luokitus standardin SFS-EN 13888 mukaan on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Sauma-aineiden luokitus standardin SFS-EN 13888 mukaan (16).

Tyyppi		Luokka	
CG	Sementtipohjainen	1	Normaali saumalaasti
		2	Parannettu saumalaasti
		W	Pienennetty vedenimukyky
		A	Korkeampi kulutuksenkestävyys
RG	Reaktiohartsipohjainen	RG	

Epoksipohjaisten saumalaastien parhaita puolia ovat kulutuksen ja kemikaalien kesto. Ne ovat myös täysin vesitiiviitä. Niiden heikkokohta on kuitenkin lämpölaajeneminen, jonka vuoksi laatat saattavat rikkoutua ja irrota alustastaan. Epoksilaasteja suositellaan

käytettäväksi suurimmin rasitetuissa paikoissa, kuten altaiden reunoilla, vesirajassa tai paikoissa, joita puhdistetaan usein. (9.)

Sementtipohjaisten laastien kulutuksen ja kemiallisen rasituksen kestävyys on selvästi epoksituotteita heikompi. Veden kloorit ja puhdistusaineiden happamat yhdisteet liuottavat pois saumalaastin alkaliyhdisteet, jonka jälkeen sementtikivi liukenee. Sementtipohjainen saumalaasti imee jonkin verran vettä ja päästää näin alapuoliset rakenteet kastumaan. Sementtipohjaisten laastien kestävyyttä voidaan parantaa polymeerimodifioinnilla. (9.)

### *Saumaustyö*

Saumaustyö tehdään valmistajan ohjeiden mukaisesti. Saumaustyössä tulee noudattaa tarkoin valmistajan asettamia vaatimuksia lämpötilojen, kuivumisaikojen ja saumattavuusaikojen osalta. Saumausta ei tehdä, ennen kuin kiinnityslaasti tai -liima on riittävästi kovettunut. Saumausta ei saa värjätä tai vaurioittaa laatoitusta. (16.)

Saumalaasti levitetään teräs- tai solukumilastalla vinosti yli saumattavan pinnan niin, että saumat täyttyvät. Saumaustyö tulee suorittaa niin, että laasti ulottuu tiiviisti aina kiinnityslaastiin saakka. Näin varmistetaan, että laastin tartunnasta saadaan paras mahdollinen, eikä saumojen ja laattojen väliin jää tyhjiä onkaloita. Ylimääräinen laasti poistetaan solukumilastalla. Laastin annetaan sitoutua valmistajan ohjeiden mukaisesti, minkä jälkeen pinnat puhdistetaan ja saumat muotoillaan pesusienellä. Saumauslaastin ei saa antaa kovettua laattojen pinnoille, vaan pintojen oikea-aikaisesta puhdistuksesta huolehditaan. (17.)

### **Laatoituksen liikuntasaumamat**

Normaalien saumausten lisäksi etenkin ulkotiloissa käytetään runsaasti joustavia saumojia haitallisten liikerasitusten ehkäisemiseksi. Haitallisia liikerasituksia voi syntyä mm. lämpöliikkeistä, betonin kuivumiskutistumasta ja kuormitusvaihteluista. Joustavat saumat tehdään elastisilla silikonisaumamassoilla valmistajan ohjeiden mukaan. (16.)

Laatoituksen sisä- ja ulkonurkkasaumat, seinä- ja lattialaatoituksen väliset saumat, kahden eri materiaalin liittymäsaumat sekä läpivientien kohdat, saumataan joustavalla saumausaineella. Myös suuret yhtenäiset pinnat tulee jakaa osiin liikuntasauvoilla.

Ulkotiloissa laatoitus tulee jakaa korkeintaan 10 m<sup>2</sup>:n kokosiin alueisiin siten, että liikuntasaumojen välinen etäisyys on alle 3 m. (15.)

Liikuntasauatarpeeseen vaikuttavat etenkin:

- betonialustan koostumuksesta johtuva kutistuma
- keraamisen laatan koko
- keraamisen laatoituksen pinta-ala.

Kiinnityslaasti poistetaan laatoitustyön yhteydessä joustavilla saumaussmassoilla saumattavista saumoista siten, että laattojen liikevara säilyy ja liikuntasauma ulottuu laatoitusalueen asti. (15.)

### **Rakenteelliset liikuntasaumat**

Massiivisissa betonirakenteissa on rakenteellisia liikuntasauvoja, jotka mahdollistavat rakenteen normaalin elämisen. Rakenteessa olevaa saumaa ei saa päällystystyön yhteydessä ylittää laatoituksella, vaan se täytyy toteuttaa elastisena laatoituksen pintaan saakka. Saumat tehdään olosuhteisiin soveltuvilla elastisilla silikonisaumamassoilla, joiden kanssa käytetään valmistajan ohjeiden mukaisia pohjusteaineita. (16.)

Saumaustöiden suunnittelussa ja saumaustöissä otetaan huomioon kaikki työn onnistumiseen vaikuttavat seikat, kuten ilman ja saumapintojen lämpötilat sekä kosteudet. Saumaukset tehdään massan valmistajan ohjeiden mukaan. Ennen saumaustöitä tehdään tarvittavat saumapintojen korjaukset ja puhdistukset. Mikäli rakenteet ovat märkiä, saumat avataan ja rakenteet kuivataan ennen saumausta. (18.)

Rakenteellisen liikuntasauvan pohjalle asennetaan pohjanauha. Pohjanauha asennetaan saumaan sellaiseen syvyyteen, että saumaussmassakerrokselle saadaan suunniteltu paksuus. Pohjanauhan tulee olla noin 20 % paksumpi kuin sauman leveys, jotta se saadaan jäämään tukevasti haluttuun syvyyteen. Pohjanauhaksi soveltuvat pyöreät umpisoluiset polyeteeninauhat, joihin saumaussmassa ei tartu kiinni. Pohjanauhan pinta ei saa rikkoutua asennuksessa, koska rikkoutuneesta kohdasta purkautuva kaasu aiheuttaa saumaussmassaan pullistumia. (16.)

Sauvan sisäpinnat käsitellään sopivalla pohjusteella. Käytetyn pohjusteen tulee olla saumaustuotteen valmistajan ohjeen mukainen ja soveltua saumattavaan alustaan. Saumaussmassa pursotetaan saumaan pohjusteen kuivuttua. Pursotettaessa on erityi-

sesti huolehdittava siitä, ettei pohjanauhan ja saumaussmassakerroksen väliin jää ilmaa. Saumaussmassakerroksen pinta tasoitetaan yleensä kostealla puulastalla. Tasoitettaessa painetaan saumaussmassaa tartuntapintoja ja pohjanauhaa vasten tartunnan parantamiseksi ja ilman poistamiseksi. (18.)

#### 5.4 Keraamiset laatat

Keraamiset laatat ovat savesta lisäainein tai ilman lisäaineita valmistettuja ja poltettuja laattoja. Keraamisia laattoja käytetään sisätiloissa kuivien ja märkien tilojen seinä- ja lattiapinnoissa sekä ulkotiloissa esimerkiksi julkisivuissa ja tasopinnoissa. Laatat soveltuvat käytettäväksi myös uima-altaissa. Keraamiset laatat jaetaan standardin SFS-EN 14411 mukaan valmistusmenetelmänsä perusteella kahteen ryhmään; A märkäpuristetut laatat ja B kuivapuristetut laatat. Ryhmien tuotteet jaetaan lisäksi alaluokkiin riippuen tuotteen vedenimukyvyistä (taulukko 3).

Taulukko 3. Keraamisten laattojen luokittelu vedenimukyvyn ja valmistusmenetelmän perusteella (19).

Valmistusmenetelmä	Vedenimukyky ( $E_b$ )			
	Ryhmä I $E_b \leq 3 \%$	Ryhmä II <sub>a</sub> $3 \% < E_b \leq 6 \%$	Ryhmä II <sub>b</sub> $6 \% < E_b \leq 10 \%$	Ryhmä III $E_b > 10 \%$
<b>Menetelmä A märkäpuristus</b>	Ryhmä AI <sub>a</sub> $E_b \leq 0,5 \%$ (ks. liite L) Ryhmä AI <sub>b</sub> $0,5 \% < E_b \leq 3 \%$ (ks. liite A)	Ryhmä AII <sub>a-1</sub> <sup>a)</sup> (ks. liite B) Ryhmä AII <sub>a-2</sub> <sup>a)</sup> (ks. liite C)	Ryhmä AII <sub>b-1</sub> <sup>a)</sup> (ks. liite D) Ryhmä AII <sub>b-2</sub> <sup>a)</sup> (ks. liite E)	Ryhmä AIII (ks. liite F)
<b>Menetelmä B kuivapuristus</b>	Ryhmä BI <sub>a</sub> $E_b \leq 0,5 \%$ (ks. liite G) Ryhmä BI <sub>b</sub> $0,5 \% < E_b \leq 3 \%$ (ks. liite H)	Ryhmä BII <sub>a</sub> (ks. liite I)	Ryhmä BII <sub>b</sub> (ks. liite J)	Ryhmä BIII <sup>b)</sup> (ks. liite K)

a) Ryhmät AII<sub>a</sub> ja AII<sub>b</sub> jaetaan kahteen osaan (osat 1 ja 2), joilla on erilaiset tuoteominaisuudet. Osaan 1 kuuluvat useimmat ryhmän tuotteet, osaan 2 kuuluvat tietyt erikoistuotteet, joita valmistetaan eri tuotenimillä (esim. terre cuite Ranskassa ja Belgiassa, cotto Italiassa ja baldosin catalán Espanjassa).

b) Ryhmään BIII kuuluvat vain lasitetut keraamiset laatat. Vedenimukyky on yli 10 % pienellä määrällä kuivapuristetusta lasittamattomista laatoista, eivätkä tällaiset laatat kuulu tähän tuoteryhmään.

Vedenimukyky määrittelee pitkälti laattojen muutkin ominaisuudet. Pienemmän vedenimukyvyn omaavat laatat ovat tiiviydeltään sekä kulutuksen-, sään ja kemikaalienkestävyydeltään parempia. Kaikki alle 1,5 %:n vedenimukykyiset laatat luokitellaan pakasenkestäviksi, jolloin ne soveltuvat myös ulkokäyttöön. (20.)

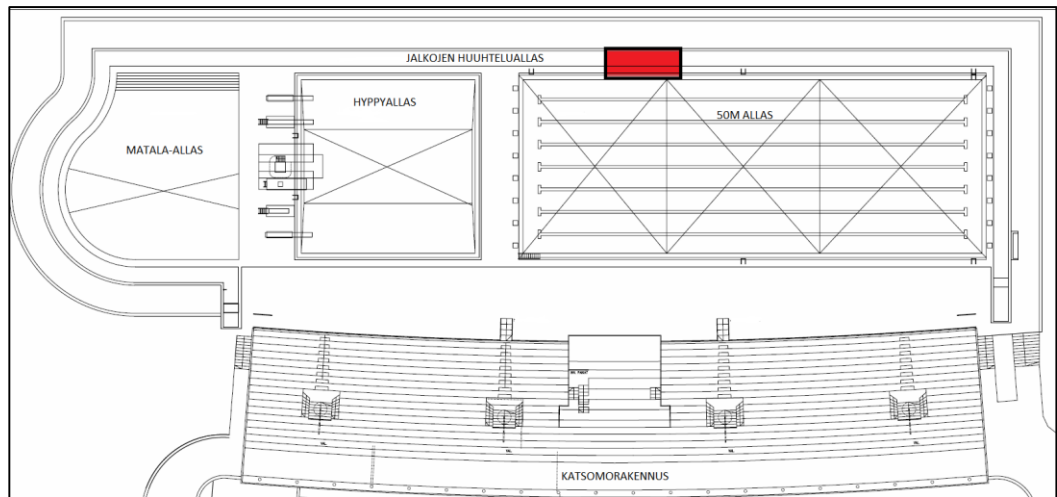
Uima-altaiden, uimahallitilojen ja muiden kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan erityistiloiksi luokiteltujen tilojen laatoituksiin käytetään tiiviitä, luokkien Ala, Bla, Alb tai B1b vaatimukset täyttäviä laattoja (16). Kuitenkin niin, että uima-altaiden laatoituksissa saa käyttää ainoastaan laattoja, joiden vedenimukyky on enintään 1 %, jolloin ne ovat hapon kestävyydeltään ja kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan soveltuvia uima-altaiden laatoitukseen (15).

Käytettävien laattojen pinnoissa ei saa olla sellaisia näkyviä virheitä, kuten säröjä, väri-  
virheitä, rakkuloita, koloja ja lohkeamia, jotka vaikuttavat haitallisesti pinnan kokonaisuuteen (16). Laattojen sijoitus pinnalle suunnitellaan siten, että jos laattoja joudutaan leikkaamaan, leikatut laatat sijoitetaan ensisijaisesti sisänurkkiin ja lattianrajaan. Leikat-  
tujen laattojen reunat tulee hioa ennen asennusta. (21.)

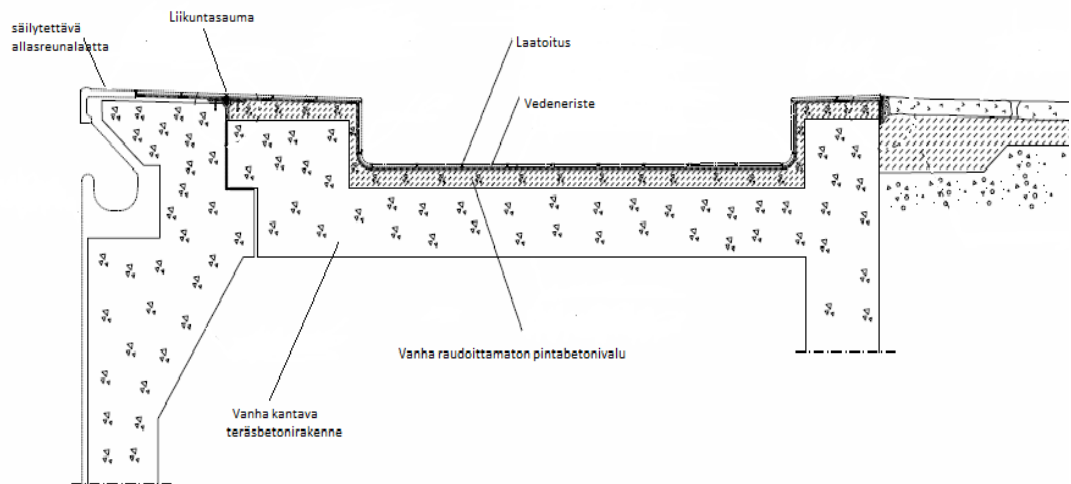
## **6 Korjattavan alueen rajaus, korjausperiaatteet ja käytettävät tuotteet**

### **6.1 Alueen rajaus**

Uimastadionilla korjattavaksi alueeksi valittiin 6 metrin mittainen matka jalkojenhuuhtelukourua, 50 m:n altaan vierestä (kuva 13). Korjaus ulotetaan jalkojenhuuhtelukourun lisäksi myös sitä reunustaviin allastasanteisiin, kuitenkin niin, että uima-altaan reunassa oleva erikoisallasreunalaatta säilytetään (katso kuva 14). Allastasanteiden otsat mukaan luettuna alueen kokonaispinta-ala on noin 16 m<sup>2</sup>.



Kuva 13. Korjattavan alueen sijainti.



Kuva 14. Korjattavan alueen poikkileikkauskuva, johon on merkitty nykyiset pintarakenteet.

Korjattava alue valittiin melko satunnaisesti, kuitenkin niin, että alueen haluttiin sisältävän altaita kiertävän rakenteellisen liikuntasauaman lisäksi myös jalkojenhuuhtelukourun suhteen poikittain kulkevan liikuntasauaman, koska juuri nämä rakenteen ovat aiemman tarkastelun perusteella osoittautuneet korjausten kannalta ongelmallisiksi. Alueella on myös kaivo, jonka ympärillä on selkeitä laatoitusvaurioita.



Kuva 15. Yleiskuva korjattavasta alueesta.

## 6.2 Korjausperiaatteet

Korjauksessa allastasanteiden ja jalkojenhuuhtelukourujen vanhat laatoitukset ja vedeneristys puretaan betonialustaan asti. Alustabetoni korjataan tarvittavilta osin ja laatoitus korvataan uudella ulkonäöltään täysin vastaavalla laatoituksella. Laatoituksen osalta pyritään noudattamaan vanhaa laattajakoa, nykyisen ulkonäön säilyttämiseksi. Poikkeuksena kuitenkin rakenteelliset liikuntasauamat, jotka korjauksen yhteydessä muutetaan ulottumaan täysilevyisinä laatoituksen pintaan asti.



Laattojen kiinnitysten ja saumausten osalta alue jaetaan niin, että puolet laattojen kiinnityksistä ja saumauksista voidaan tehdä sementtiseideaineisilla ja puolet epoksideaineisilla tuotteilla. Tulevaisuudessa korjattavalla alueella halutaan erityisesti tutkia sekä sementtiseideaineisen että epoksideaineisen kiinnitysjärjestelmän toimivuutta. Korjauksissa ja päällystyksessä käytetään vain uima-altaisiin ja ulkotiloihin soveltuvia tuotteita.

Myös alustabetonin korjausten osalta oli alkuperäisten suunnitelmien mukaan tarkoitus testata erilaisia tuoteyhdistelmiä. Purkukatselmuksen yhteydessä kuitenkin todettiin alustabetonin olevan huomattavasti luultua paremmassa kunnossa, joten suunnitelmasta luovuttiin.

### 6.3 Korjausjärjestelmät

Testialueen korjauksessa käytettävät tuotteet ovat seuraavien Ardex uimaallasjärjestelmien mukaisia. Tarkemmat järjestelmäohjeet ovat liitteenä. Kaikkien tuotteiden käyttöturvallisuustiedotteet löytyvät valmistajan verkkosivuilta [www.ardex.fi/tuotteet](http://www.ardex.fi/tuotteet).

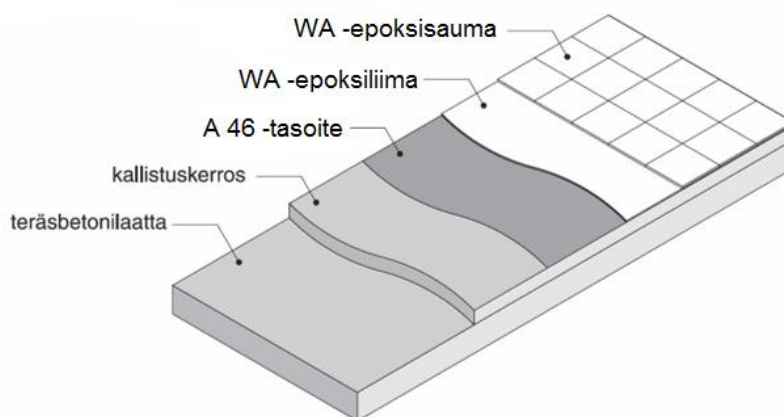
#### 6.3.1 Uima-allasjärjestelmä epoksiinnityksellä

Tarvittavat täyttövalut tehdään ARDEX A 38 MIX -kuivabetonista valmistetulla betonimassalla. Ennen valua alusta käsitellään tartuntamassalla. Käytettäessä ARDEX A 38 MIX -betonia tartuntamassa valmistetaan 1:1 veteen laimennetusta E 100 lisäaineesta ja ARDEX A 38 MIX seoksesta valmistajan ohjeen mukaan. Valu tehdään märkään tartuntakerrokseen.

Vaaka- ja pystypintojen tasoitukset tehdään ARDEX A 46 -tasoitteella, johon on sekoitettu E 100 -lisäainetta. Tasoitukset voidaan tehdä 2-30 mm:n täytöllä.

Seinä- ja lattialaatat kiinnitetään ARDEX WA -epoksiliimalla. Laatoituksen liikunta-saumot toteutetaan erillisten suunnitelmien mukaa. Kiinnitysaine poistetaan laatoitus-työn yhteydessä joustavilla saumamassoilla saumattavista saumoista.

Laattojen saumaus tehdään ARDEX WA -epoksisaumalla aikaisintaan 12 tunnin kuluttua laattojen kiinnittämisestä. Rajakohtien saumaukset tehdään ARDEX ST -luonnonkivisilikonilla. Lasittamattomien kuivapuristelaattojen reunat pohjustetaan ARDEX SP 2 -pohjusteella ennen silikonisaumausta.



Kuva 16. Epoksi kiinnitysjärjestelmä.

### 6.3.2 Uima-allasjärjestelmä sementtiseideaineisella kiinnitysaineella

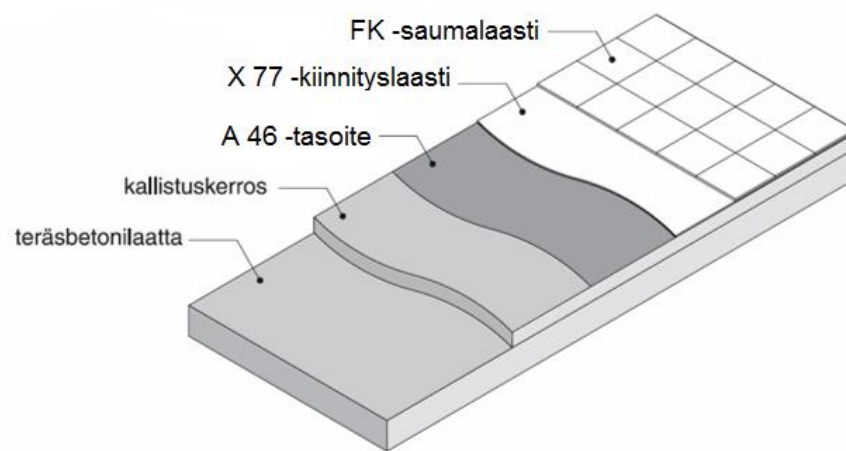
Sementtiseideaineisella kiinnitysaineella tehtävässä korjauksessa joudutaan poikkeamaan alkuperäisestä järjestelmäohjeesta sauma-aineen osalta. Korjauksessa oli tarkoitus käyttää järjestelmän mukaista EG 8 -epoksisementtisaumaa, mutta se päätettiin poistaa kokonaan Ardexin tuotevalikoimista, vähäisen kysynnän vuoksi, juuri ennen korjausten suoritusta. Sauma-aineeksi vaihdettiin täysin sementtiseideaineinen FK-saumalaasti.

Tarvittavat täyttövalut tehdään ARDEX A 38 MIX -kuivabetonista valmistetulla betonimassalla. Ennen valua alusta käsitellään tartuntamassalla. Käytettäessä ARDEX A 38 MIX -betonia tartuntamassa valmistetaan 1:1 veteen laimennetusta E 100 lisäaineesta ja ARDEX A 38 MIX seoksesta valmistajan ohjeen mukaan. Valu tehdään märkään tartuntakerrokseen.

Vaaka- ja pystypintojen tasoitukset tehdään ARDEX A 46 -tasoitteella, johon on sekoitettu E 100 -lisäainetta. Tasoitukset voidaan tehdä 2-30 mm:n täytöllä.

Seinä- ja lattialaatat kiinnitetään ARDEX X 77 -kiinnityslaastilla. Pystypintojen laatoitus tehdään kaksoiskiinnityksenä. Laatoituksen liikuntasaumot toteutetaan erillisten suunnitelmien mukaa. Kiinnitysaine poistetaan laatoitustyön yhteydessä joustavilla saumamassoilla saumattavista saumoista.

Laattojen saumaus tehdään ARDEX FK -sementtisaumalla. Rajakohtien saumaukset tehdään ARDEX ST -luonnonkivisilikonilla. Lasittamattomien kuivapuristelaattojen reunat pohjustetaan ARDEX SP 2 -pohjusteella ennen silikonisaumausta.



Kuva 17. Sementtikiinnitysjärjestelmä.

#### 6.4 Käytettävät tuotteet

Tässä aluvussa kerrotaan tarkemmin korjauksessa käytettävistä tuotteista, sekä niiden käytöstä ja ominaisuuksista.

#### 6.5 Betonialustan korjaus ja tasoitus

**Ardex A 38 Mix** -kuivabetoni soveltuu käytettäväksi sekä ulko- että sisätiloissa. Tässä tapauksessa betonialustan valukorjaukset tehdään kiinnivaluna. Kiinnivaluissa sekoitetaan Ardex A 38 MIX -kuivabetoni (25 kg) veteen 1:1 (1,75 l + 1,75 kg) sekoitetun Ardex E 100 -lisäaineen kanssa ja tartuntaseos harjataan betonin huokosiin.

Varsinainen valu tehdään märkään tartuntakerrokseen. Betonimassa valmistetaan sekoittamalla Ardex A 38 Mix (25 kg) ja vesi (2,0 l). Valussa huomioidaan mahdolliset työ- ja liikuntasaumamat kuten normaalisti betonivaluissa. Suurin kenttäkoko voi olla 36 m<sup>2</sup> ja pisin kentän sivu 6 m ilman liikuntasauvoja.

Työaika on noin 1 tunti (20 °C). Sekoitus, levitys, tasaus ja pinnan hierto tehdään tämän ajan puitteissa. Betonimassa on itsetiivistyvä. Valualueet rajataan niin, että alue ehditään tekemään työajan puitteissa. Korkeat lämpötilat lyhentävät ja matalat lämpötilat pidentävät työaika.

Valu voidaan laatoittaa keraamisilla laatoilla jo 4 tunnin kuluttua. Mutta koska betoni ei ole saavuttanut vielä täyttä lujuutta 4 tunnin kuluttua, ei rakenteen päällä voida varastoida raskaita koneita, lavoja tai muuta vastaavaa. Betoni saavuttaa täyden lujuutensa 28 vuorokauden kuluessa, jolloin puristuslujuuden luvataan olevan 45 N/mm<sup>2</sup> ja taivutusvetolujuuden 5,5 N/mm<sup>2</sup>.

**Ardex A 46** -korjausmassa on sementtipohjainen erityisesti ulkokäyttöön soveltuva tasoite. Tuotetta käytetään kolojen ja vaurioalueiden täyttöön ja tasoitukseen, kallistusten tekemiseen sekä seinä- ja lattiapintojen tasoitukseen 2-30 mm:n paksuuksissa.

Pastamainen korjausmassa valmistetaan sekoittamalla Ardex A 46 -jauhe (12,5 kg) veteen (3-3,5 l). Pinnoitteiden ja maalien alle, joiden vetolujuusvaatimus on 1,5 N/mm<sup>2</sup>, sekoitetaan säkilliseen (12,5 kg) korjausmassaa ARDEX E 100 -lisäainetta 0,9 kg ja vettä 2,75 l. Huokoisilla alustoilla tasoite työstetään ensin betonin huokosiin, minkä jälkeen tehdään varsinainen täyttö/tasoitus märkää märkään.

Massan työaika on 18–20 °C lämpötilassa 15–20 minuuttia. Matalat lämpötilat pidentävät ja korkeat lämpötilat lyhentävät työskentelyaika. Tasoitetta voidaan käyttää yli 5 °C:n lämpötiloissa. Tuore korjausmassa suojataan voimakkaalta auringonpaisteelta ja liian nopealta kuivumiselta. Luvattu tartuntavetolujuus 7 vuorokauden kuluttua (20 °C) on >1,5 N/mm<sup>2</sup>.

**Ardex E100** -lisäaine on tarkoitettu sekoitettavaksi betonimassoihin ja tasoitteisiin, niiden ominaisuuksien parantamiseksi. Se parantaa laastien plastisuutta ja työskentelykoostumusta ilman ylimääräistä vettä, parantaa korjaustulosta betoni-, rappaus- ja betonielementtipinnoilla sekä mahdollistaa ohuempien lattiavalukerrostien kiinnityksen.

Lisäksi se lisää lujuuskestävyyttä ja elastisuutta, sekä laastien ja massojen tartuntaa, myös sileille alustoille. Voidaan käyttää sisä- ja ulkotiloissa yli 5 °C:n lämpötiloissa.

#### 6.5.1 Laattojen kiinnitys

**Ardex X 77** -kiinnityslaasti on sementtipohjainen, keraamisten laattojen ja tiiviiden kuivapuristelaattojen kiinnittämiseen tarkoitettu tuote. Se soveltuu käytettäväksi sekä ulkoettä sisätiloissa seinä- ja lattiapinnoille, yli 5 °C:n lämpötiloissa. Laasti täyttää C2- vaatimukset standardin SFS-EN 12004 mukaan, eli sillä saadaan aikaan parannettu kiinnittyvyys.

X 77 -jauhe sisältää sementtiä, täyteaineita, valikoituja lisäaineita, Microtec -kuituja ja joustavuuteen vaikuttavia muoveja. Veteen sekoitettaessa saadaan pastamainen laasti, jonka työaika on noin 3 tuntia (20 °C). Laasti kovettuu sitoutumalla ja kuivumalla. Korkeammat lämpötilat lyhentävät ja matalammat lämpötilat pidentävät työ- ja sitoutumisaikaa.

Laasti valmistetaan puhtaassa astiassa sekoittaen puhdasta vettä (11 l) ja jauhetta (25 kg) niin, että saadaan tasainen ja pastamainen koostumus. Ennen käyttöä sekoitetaan laasti vielä kertaalleen paremman työstettävyyden saamiseksi. Laastikoostumusta voidaan muuttaa hieman laatan koosta tai työn luonteesta johtuen.

Laasti levitetään alustaan sopivan kokoisella hammaslastalla. Lastan hammastus valitaan niin, että laattaan saadaan täysi tartunta. Kovissa rasituksissa kuten altaissa ja julkisivuilla tehdään tuplakiinnitys eli laastia levitetään myös laatan takapintaan. Laastia levitetään kerralla vain niin suurelle alueelle, että laatat voidaan asentaa laastiin asennusajan puitteissa. Laatoitettu alue voidaan saumata 12 tunnin kuluttua.

Keraamisille laatoille luvatut tartuntalujuudet 28 vuorokauden kuluttua:

- kuiva- ja märkärasitus 1,0–2,0 N/mm<sup>2</sup>
- lämpörasitus 1,0–1,5 N/mm<sup>2</sup>
- jää-sula -rasitus 1,0–1,5 N/mm<sup>2</sup>.

**Ardex WA -epoksiliima** on keraamisten laattojen kiinnittämiseen tarkoitettu tuote. Se soveltuu laattojen kiinnittämiseen sekä ulko- että sisätiloissa, seinä ja lattia pinnoille. Ardex WA -epoksiliimaa voidaan käyttää 10–30 °C lämpötiloissa. Liima täyttää R2-vaatimukset standardin SFS-EN 12004 mukaan eli sillä saadaan aikaan parannettu kiinnittyvyys.

Epoksiliimaa suositellaan käytettäväksi, kun sementtipohjainen laasti ei ole riittävän kestävä tilassa esiintyviä mekaanisia tai kemiallisia rasituksia vastaan, esimerkiksi teurastamoissa, meijereissä, suurkeittiöissä, panimoissa, uima-altaissa tai muissa vastaavissa kovan rasituksen tiloissa.

Epoksiliima valmistetaan sekoittamalla kovettaja A peruspasta W:n kanssa niin, että saadaan tasalaatuinen harmaa laasti. 18–20 °C:n lämpötilassa laastin käyttöaika on 80 minuuttia. Korkeat lämpötilat lyhentävät työaikaa ja matalat lämpötilat pidentävät sitä.

ARDEX WA levitetään sopivan kokoisella hammaslastalla alustasta ja laatan takapinnasta riippuen. Laatta painetaan huolellisesti laastiin kiinni ja varmistetaan, että saadaan täysi tartunta laatan ja alustan väliin. Laatan asentoa voidaan korjata työajan (80 min) puitteissa. Laatoitettu alue voidaan saumata 12 tunnin kuluttua.

Tartuntavetolujuudeksi luvataan 28 vuorokauden kuluttua vähintään 2,5 N/mm<sup>2</sup>.

### 6.5.2 Laattojen saumaus

Laattojen saumauksessa käytettävien tuotteiden sävy on harmaa.

**Ardex FK** -saumalaasti on sementtipohjainen keraamisten laattojen, betonilaattojen ja luonnonkivien saumaukseen tarkoitettu tuote. Saumalaastia voidaan käyttää sekä ulko- että sisätiloissa, lattia- ja seinäpinnoilla. Se soveltuu keraamisten laattojen saumaukseen erityisesti kovissa rasituksissa, kuten uima-altaissa, portaissa, parvekkeilla sekä kaupan ja teollisuuden tiloissa. Saumalaastilla on hyvä rasituksen kesto ja korkea hankauslujuus.

Saumalaastia voidaan käyttää 2–12 mm:n saumaleveyksiin yli 5 °C:n lämpötiloissa. Laastilla on lyhyt sitoutumisaika myös leveissä saumoissa ja matalissa lämpötiloissa. Saumalaastilla on hyvä täyttävyyys ja se on helppo levittää saumoihin. Nopea sitoutuminen mahdollistaa nopean pesun ilman sauman peseytymistä pois.

Saumalaasti valmistetaan sekoittamalla puhtaassa astiassa puhdasta vettä (5 l) ja Ardex FK -jauhe (25 kg) tasaiseksi ja pastamaiseksi laastiksi. Saumalaastin työaika astiassa on 20 °C:n lämpötilassa noin 30 minuuttia. Korkeammat lämpötilat lyhentävät työaikaa.

**Ardex WA -epoksisauva** on tarkoitettu keraamisten laattojen saumaukseen seinä- ja lattiapinnoilla, sekä ulko- että sisätiloissa. Se soveltuu käytettäväksi erityisesti kohteissa, joissa saumaan kohdistuvat rasitukset ovat poikkeuksellisen kovia ja niiden tulee kestää kemikaalirasitusta, esimerkiksi uima-altaissa, märkätiloissa, sairaaloissa, meijeireissä, teurastamoissa ja suurkeittiöissä.

Sauma-aine valmistetaan sekoittamalla kovettaja A peruspasta W:n kanssa niin, että saadaan tasalaatuinen harmaa laasti. Sekoittamiseen käytetään propellivispilää pienillä kierroksilla. Tuotetta voidaan käyttää 10–30 °C:n lämpötiloissa. Sekoitettun laastin käyttöaika on 18–20 °C:n lämpötilassa 80 minuuttia. Korkeat lämpötilat lyhentävät työaikaa ja matalat lämpötilat pidentävät sitä.

Epoksilaasti soveltuu käytettäväksi 2–15 mm:n saumoihin. Laasti työstetään kuiviin saumoihin huolellisesti tarkoitukseen sopivalla kovalla saumakumilla. Laatan pinnalle jäänyt laasti poistetaan työajan puitteissa. Saumauksessa on otettava huomioon, että mahdolliset epoksijäänteet on hyvin hankala poistaa laatan pinnalta kovettumisen jälkeen.

### 6.5.3 Liikuntasauvat

Laatoituksen elastiset liikuntasauvat ja rakenteelliset liikuntasauvat tehdään hopeanharmaalla Ardex ST -luonnonkivisilikonilla.

**Ardex ST** -luonnonkivisilikoni on yksikomponenttinen, neutraalisti kovettuva, elastinen saumamassa. Se soveltuu käytettäväksi liikunta- ja nurkkasaumoihin sisä- ja ulkotiloissa. Se soveltuu käytettäväksi myös uima-altaissa, parvekkeilla ja julkisivuilla.

Hyvän elastisuuden ansiosta sauman joustavuus on 20 % alkuperäisen sauman leveydestä. Sauma kestää kovetuttuaan vanhenemista, UV-säteilyä sekä tavallisia puhdistus- ja desinfiointiaineita.

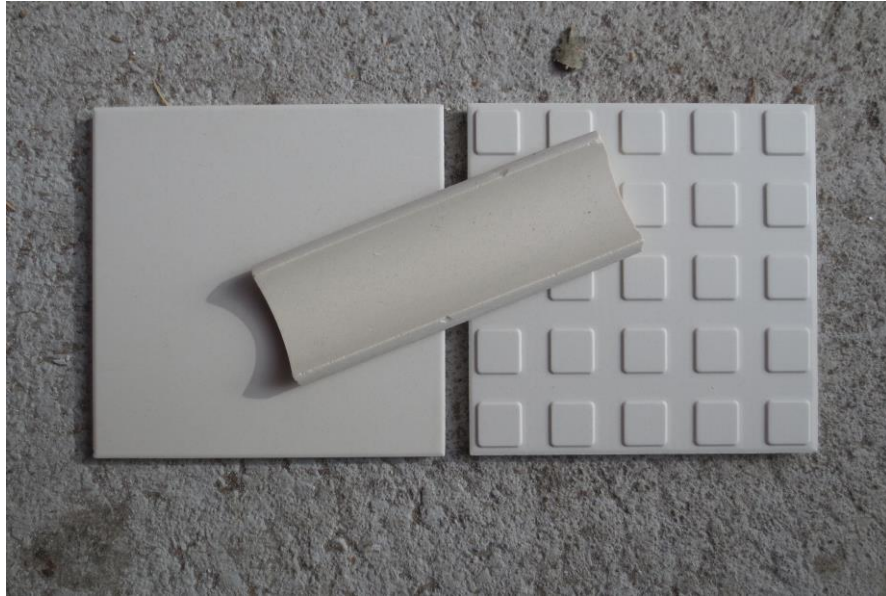
Ardex ST -silikoni, on helppo levittää ja tasata. Uima-allasjärjestelmien mukaan lasittamattomien kuivapuristelaattojen reunat pohjustetaan Ardex SP 2 -pohjusteella ennen silikonisaumausta. Silikoni pursotetaan saumaan niin, että saadaan täysi tartunta kumpaankin tartuntapintaan. Syviin saumoihin asennetaan umpisolunauha, joka ei saa vahingoittua saumauksessa. Ulkotiloissa sekä sauman leveyden että syvyyden tulee olla vähintään 10 mm. Alustan lämpötilan tulee olla 5-40 °C.

**Ardex SP 2** -pohjustetta käytetään parantamaan silikonin tartuntaa lasittamattomien kuivapuristelaattojen reunoissa ja muilla tiiviillä pinnoilla. Tuote levitetään pensselillä tai kankaalla pohjustettaviin pintoihin ja annetaan kuivua 15 - 90 minuuttia ennen saumausta.

#### 6.5.4 Laatat

Allastasanteilla ja jalkojenhuuhtelukouruissa käytettävät laatat ovat neliönastapintaisia, lasittamattomia Pukkila Natura klinkkerilaattoja, kooltaan 146x146x8 mm. Jalkojenhuuhtelukourujen pystypinnoilla käytettävät laatat ovat samaa sarjaa ja saman kokoisia, mutta pinnaltaan sileitä. Nurkkakohdissa käytetään samaan sarjaan kuuluvaa holkkalaattaa, kooltaan 30x146x8 mm. Laatat ovat väriltään luonnonvalkoisia. (kuva 18)





Kuva 18. Korjauksessa käytettäviä Pukkilan Natura -sarjan laattoja.

Pukkilan Natura -sarjan laatat kuuluvat standardin SFS-EN 14411 mukaan luokkaan Bla, eli ne ovat kuivapuristettuja keraamisia laattoja, joiden vedenimukyky on alle 0,5 %. Kyseisen ryhmän laatoille ei ole käyttörajoituksia ja ne soveltuvat erityisesti kovaa käyttöä vaativiin tiloihin (20). Laatat ovat pakkasen- ja kemikaalinkestäviä.

## 7 Työn suoritus

Tässä luvussa kuvataan testikentän purkutöihin ja korjaukseen liittyvät työvaiheet ja kerrotaan työn suorituksen yhteydessä tehdyistä havainnoista. Laadunvarmistuksesta ja siihen liittyvistä mittauksista kerrotaan omassa luvussaan.

### 7.1 Sääsuoja



Kuva 19. Testialueen katteeksi rakennettu sääsuoja.

Koska testikentän korjaustyöt ajoittuivat talviaikaan, työt kohteessa aloitettiin rakentamalla korjattavalle alueelle eristetty sääsuoja (kuva 19). Sääsuojan ilman lämpötilaa ja sen kautta myös alustan lämpötilaa säädeltiin lämpöilmapuhaltimilla, ennen purkua työolosuhteiden parantamiseksi ja purkutöiden jälkeen betonin kuivumisen edistämiseksi. Myöhemmin alustan korjaus- ja päällystysvaiheessa olosuhteet saatiin puhaltimien avulla pidettyä käytettyjen tuotteiden vaatimissa lämpötiloissa.

### 7.2 Purkutyöt

Vanhojen laatoitusten purkutyö tehtiin mekaanisesti piikkaamalla vanhaan vedeneristekerroksen alapuoliseen kovaan betonipintaan asti. Myös kaikki vanhat lujudeltaan heikot oikaisutasoite- ja paikkauslaastikerrokset purettiin. Varsinaisen laatoituksen pur-

kutyön jälkeen, vanha vesieriste ja sen vahvikekangas purettiin pääosin repimällä ja piikkaamalla. Tämän jälkeen alusta vielä hiottiin loppujenkin vesieristejäämien ja vanhan kallistusbetonikerroksen pinnalla, ainakin paikoittain, olleen sementtiliiman poistamiseksi.

Korjattavalla alueella olevan kaivon ympärille ja altaan puoleiselle allastasanteelle oli aiempien korjausten yhteydessä tehty suurempia tasoitekorjauksia. Tasoitteet olivat silmämääräisesti tarkasteltaessa rapautuneen näköisiä ja piikattaessa niiden lujuuden havaittiin olevan hyvin heikko. Samalla tasoitteella oli tehty paikoin myös kaatokorjauksia. Allastasanteen altaanpuoleista elementtiä on peruskorjauksen yhteydessä ilmeisesti jouduttu korottamaan, sillä se on jalkojenhuuhteluallaselementtiä alempana. Näiden elementtien välinen rakenteellinen liikuntasärmä oli myös ylitetty tasoitteella ja laatoituksella (kuva 20).



Kuva 20. Allasta kiertävä rakenteellinen liikuntasärmä oli ylitetty tasoitteella ja laatoilla.

Uima-altaita kiertävissä ja jalkojen huuhtelukourujen pohjalla olevissa liikuntasaumoisissa on vanhojen rakennesuunnitelmien mukaan käytetty lyijylevykaistoja. Vanhat lyijylevykaistat olivat paikoin tallella, mutta ilmeisesti paikkakorjausten yhteydessä osin korvattu solumuovilla ja silikonilla, liimamassalla, saumamassalla tai vedeneristeellä. Purkutöiden yhteydessä liikuntasaumot avattiin ja pudistettiin kauttaaltaan.



Kuva 21. Purkutyöt rajattiin altaanpuoleisella reunalla allasreunalaattoihin. Laatan alla on nähtävissä vielä lujuudeltaan heikon tasoitteen ja kiinnityslaastin muodostama kerros, joka reunalaattojen säästämiseksi oli kuitenkin jätettävä paikoilleen.

Purkutyössä oli huomioitava, ettei altaan reunalla olevaa erikoiskappaleella tehtyä, säilytettävää allasreunalaattaa irroteta tai vaurioiteta muulla tavoin (kuva 21). Purettavalla alueella oli kaivo, kaidetolppien kiinnitysholkkeja ja muita betonivaluun kiinteästi asennettuja varusteita, joita oli myös varottava vahingoittamasta.

### 7.3 Valukorjaukset

Valukorjauksia jouduttiin tekemään kaivon ympärille (kuva 22) ja allasanteen altaan puoleiselle reunalle (kuva 23), eli alueille joilta oli purkutöiden yhteydessä purettu vanhat, heikko lujuuksiset tasoitteet. Betonikorjaukset tehtiin Ardexin A 38 Mix kuivabetonilla kiinnivaluna.

Pintabetonivalun tartunta vanhaan betonialustaan varmistettiin tartuntaharjauksella. Tartuntaharjaus tehtiin vedestä, E 100 lisäaineesta ja A 38 Mix seoksesta valmistajan ohjeiden mukaan valmistetulla tartuntamassalla. Tartuntamassa harjattiin betonin huokosiin tartunnan varmistamiseksi. Varsinainen valu tehtiin A 38 Mix betonilla tartuntaharjattuun pintaan ”märkää märälle” –periaatteella ja pinta viimeisteltiin hiertämällä.



Kuva 22. Kaivon ympärille tehty valukorjaus.



Kuva 23. Uloimman elementin korotus valukorjauksella. Liikuntasaumoihin asetettiin puurimat valuohjureiksi. Betonipinnat viimeisteltiin hiertämällä.

#### 7.4 Tasoitus

Betonalustan tasoitus ja kaatokorjaus tehtiin A 46 -korjausmassalla, johon oli valmistajan ohjeiden mukaan sekoitettu E 100 -lisäainetta. Tasoite työstettiin ensin betonin huokosiin, minkä jälkeen tehtiin varsinainen tasoitus ”märkää märälle” -menetelmällä. Tasoitteen tartunta alustaan varmistettiin vetokokeilla. Vetokokeiden aiheuttamat vauriot korjattiin samalla menetelmällä.

#### 7.5 Laatoitus

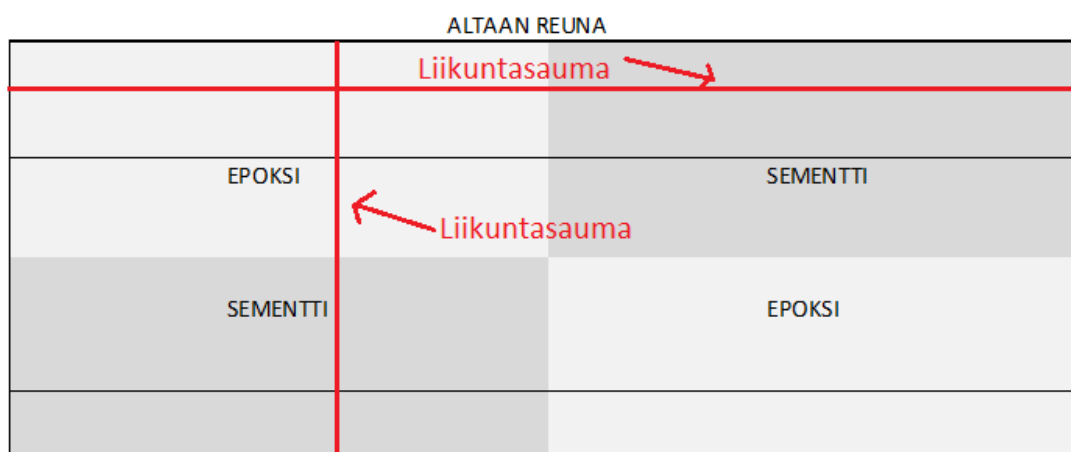
Ennen laatoitusta suunniteltiin laattojen asettelu. Laatoitusta ei voitu tehdä täysin vanhan laattajaon mukaisesti, vaan se oli suunniteltava ja tehtävä siten, ettei rakenteellisia liikuntasauvoja ylitetä laatoilla. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että uuden laatoituksen ja allasreunalaatan välistä saumaa jouduttiin kasvattamaan noin 5 mm, jolloin liikuntasauvan reunaan osutaan ehjällä laatalla (kuva 24). Muilta osin laatat jouduttiin leikkaamaan liikuntasauvojen kohdalla.



Kuva 24. Muutos laattajaossa.

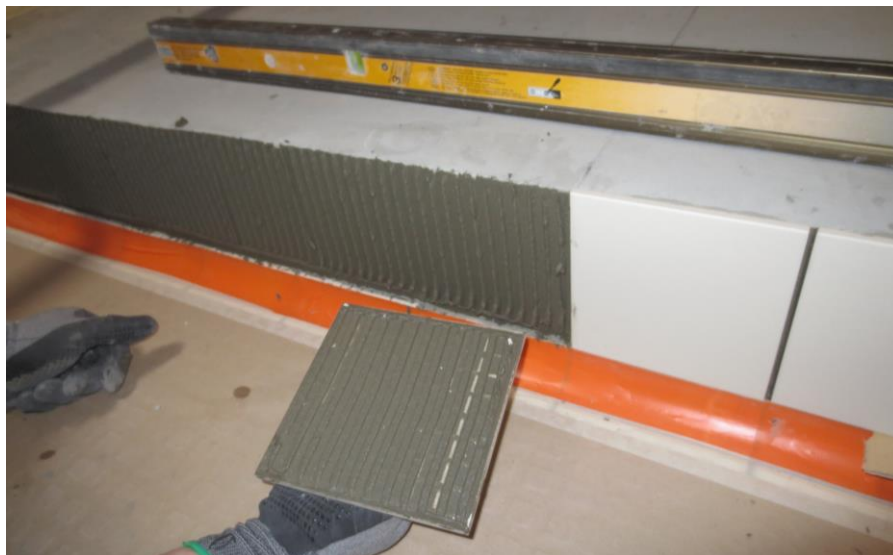
Laattojen kiinnitykset tehtiin kahdella eri tuotteella, joilla laatoitettiin kuvan 25 suunnitelman mukaiset alueet. Käytettävät tuotteet olivat epoksisideaineinen Ardex WA - epoksiliima ja sementtisideaineinen Ardex X 77 -kiinnityslaasti.

Ardex WA on kaksikomponenttinen epoksiliima, joka koostuu kovetin osasta ja peruspasta. Kiinnitysaine valmistettiin sekoittamalla kovetin osa ja peruspasta keskenään valmistajan ohjeita noudattaen. Ardex X 77 on jauhemuodossa, kiinnityslaasti valmistettiin sekoittamalla jauhe puhtaaseen veteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Laatoituksessa oli erityisen tärkeää huomioida tuotteiden käyttöajat, jotka olivat WA:lla noin 80 minuuttia ja X 77:lla noin 3 tuntia.



Kuva 25. Testikenttä jaettiin neljään alueeseen, joihin laatat kiinnitettiin kuvanmukaisesti sementtipohjaisella tuotteella ja epoksipohjaisella tuotteella. Jako neljään tehtiin, koska molempia tuotteita haluttiin käyttää sekä poikittais- että pitkittäissuuntaisten rakenteellisten liikuntasauvojen vaikutusalueella.

Molempien laastien levittämiseen kokeiltiin erikokoisia hammaslastoja. Kiinnityksestä ei hammaslastoilla saatu 100 %:sta ilman kaksoiskiinnitystä, eli laastin levitystä alustan lisäksi myös laatan takapintaan. Laastin levitykseen kokeiltiin myös makkarakampaa, joka osoittautui parhaaksi laastin levitysmenetelmäksi, vaikka laatat jouduttiin painamaan paikoilleen melko voimakkaasti. Työ oli kuitenkin sujuvampaa ja siistimpää kun laastia ei tarvinnut levittää laatan taakse. Pystypinnoilla käytettiin ohjeiden mukaan kaksoiskiinnitystä (kuva 26).



Kuva 26. Kaksoiskiinnitysmenetelmässä alustan lisäksi myös laattojen takapintaan levitetään laastia.



Kuva 27. Alustan ja laatan välillä on oltava 100 %:nen tartunta. Tällöin laatan kiinnityksestä saadaan paras mahdollinen ja vältetään myöhemmiltä pakkasvaurioilta.

## 7.6 Laatoituksen saumaus

Laatat saumattiin aiemmin esitetyn laatoitussuunnitelman ja järjestelmäohjeiden mukaisesti. WA -epoksiliimalla laatoitetut alueet saumattiin WA -epoksisaumalla ja X 77 -kiinnityslaastilla laatoitetut alueet FK -saumalaastilla. Saumatukset tehtiin kiinnitysaineille ilmoitettuja saumattavuusaikoja noudattaen.



Ardex FK -saumalaasti on jauhemuodossa, joten kiinnityslaasti valmistettiin sekoittamalla jauhe puhtaaseen veteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Saumalaasti levitettiin solukumilastalla vinosti yli saumattavan pinnan niin, että laatoituksen saumat täyttyivät. Laattapinta pestiin ja saumat muotoiltiin märällä pesusienellä lähes heti sauma-aineen levittämisen jälkeen, jottei sauma-aine turhaan ehdi kuivua vaikeasti puhdistettavien nappulalaattojen pintaan. Saumalaastin nopea sitoutuminen mahdollisti ylimääräisen laastin nopean pesun ilman sauman peseytymistä pois.

Ardex WA -epoksisauoma on kaksikomponenttinen sauma-aine. Se koostuu kovetin osasta ja peruspastasta. Sauma-aine valmistettiin sekoittamalla kovetin osa ja peruspasta keskenään valmistajan ohjeita noudattaen. Sekoitettu sauma-aine siirrettiin massapuristimeen ja pursotettiin suoraan laattasaumoihin (kuva 28). Ylimääräinen sauma-aine poistettiin saumoista puutikulla. Laatan pinnalle vielä jäänyt sauma-aine poistettiin pesemällä pinta märällä sienellä, 80 minuutin työajan puitteissa.



Kuva 28. Epoksisauoma pursotettiin massapuristimella suoraan laattasaumoihin, ettei epoksi pääsisi palamaan nappulalaatan pintaan.

## 7.7 Laatoituksen liikuntasaumat

Laatoitettu alue jaettiin ohjeiden mukaan osiin elastisilla laatoituksen liikuntasauomoilla. Liikuntasaumat tehtiin vanhan ja uuden laatoituksen liittymäkohtiin, sekä eri järjestelmillä laatoitettujen alueiden rajakohtiin. Myös altaan pohja erotettiin pystypinnoista liikuntasauomoilla.

Liikuntasaumat tehtiin Ardex ST -luonnonkivisilikonilla. Saumat puhdistettiin ja käsiteltiin valmistajan ohjeiden mukaan SP 2 -pohjusteella, minkä jälkeen silikoni pursotettiin saumoihin puristimella (kuva 29), ylimääräinen silikoni poistettiin puutikulla. Tämän jälkeen sauma kasteltiin pesuainevedellä ja silikonipinta tasoitettiin sormella.



Kuva 29. Saumaan pursotettu silikoni ennen tasoitusta.

## 7.8 Rakenteelliset liikuntasaumat

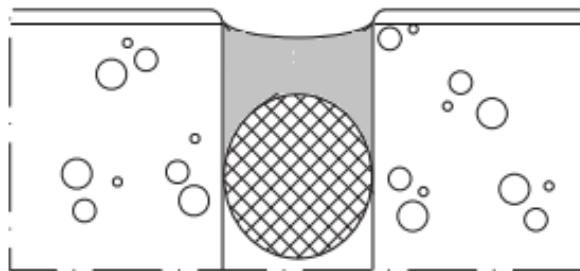
Korjattavalla alueella oli rakenteellista liikuntasaumaa noin 9 metriä, mukaan lukien sekä poikittaisen että pitkittäisen liikuntasauoman. Liikuntasauojen leveys oli kauttaaltaan noin 20 mm.

Avoimiin liikuntasauomoihin asennettiin halkaisijaltaan saumaa leveämpi, pyöreä umpisolumuovinen pohjanauha niin, että sauman keskikohdan syvyydeksi jäi 10mm. Liikuntasauoman reunaan rajaavat laatat suojattiin maalarinteipillä ja sauman seinämät käsiteltiin valmistajan ohjeiden mukaan Ardex SP 2 -pohjusteella.



Kuva 30. Saumamassa pursotettiin tiiviisti liikuntasamaan.

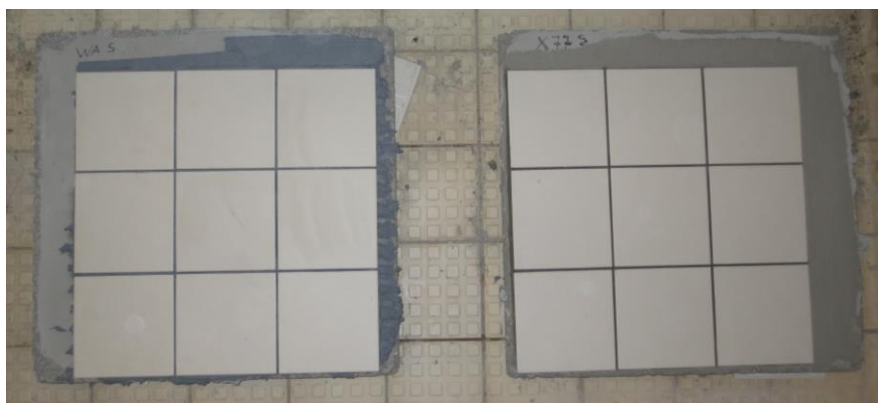
ST -luonnonkivisilikoni pursotettiin puristimella tiiviisti saumaan (kuva 30). Pursotuksen yhteydessä huolehdittiin erityisesti siitä, ettei pohjanauhan ja saumausmassakerroksen väliin jää ilmaa. Ylimääräinen silikoni poistettiin puulastalla, samalla painaen saumausmassaa tartuntapintoja ja pohjanauhaa vasten tartunnan parantamiseksi ja ilman poistamiseksi. Tämän jälkeen sauma kasteltiin pesuainevedellä ja muotoiltiin puisella tasaajalla ja lopuksi vielä sormella. Laatoituksen suojana olleet teipit poistettiin välittömästi saumauksen jälkeen. Liikuntasamaan rakenne on esitetty kuvassa 31.



Kuva 31. Liikuntasamaan rakenne. Pyöreä pohjanauha on asetettu saumaan halutulle syvyydelle ja saumamassa pursotettu tiiviisti sen päälle. (18)

## 7.9 Testauskappaleiden laatoitus

Testikentän valmista laatoitusta ei haluttu vaurioittaa vetokokein, joten kiinnityslaastin ja laattojen tartuntalujuuden määrittämiseksi tehtäviä vetokokeita varten valmistettiin erillisiä koekappaleita (kuva 32). Koekappaleet olivat Ardex A 38 -betonista Ardexin koulutustiloissa valmistettuja laattoja. Betonilaatat tasoitettiin testikentän tapaan A 46 -korjausmassalla, johon oli sekoitettu E 100 -lisäainetta. Kaksi koekappaletta laatoitettiin käyttäen WA -epoksiliimaa ja kaksi käyttäen X 77 -kiinnityslaastia. Kummankin tyypisistä testilaatoista toinen tasoitettiin ja laatoitettiin sääsuojan sisällä, samoissa olosuhteissa kuin varsinainen testikentän laatoitus suoritettiin, ja toinen ulkona paikka-  
korjauksille tyypillisissä olosuhteissa.



Kuva 32. Sääsuojassa laatoitetut koekappaleet.

Testikappaleiden nimeäminen ja laatoitusolosuhteet:

1. **WA (sisä)**, epoksikiinnitys, sisällä (alusta 18,6 °C, ilma 22,2 °C)
2. **X 77 (sisä)**, sementtikiinnitys, sisällä (alusta 18,4 °C, ilma 22,2 °C)
3. **WA (ulko)**, epoksikiinnitys, ulkona (alusta 1,8 °C, ilma 2,5 °C)
4. **X 77 (ulko)**, sementtikiinnitys, ulkona (alusta 1,8 °C, ilma 2,5 °C).

## 8 Laadunvarmistus ja siihen liittyvät mittaukset

### 8.1 Laadunvarmistus

Tähän alalukuun on koottu korjattavan alueen laadunvarmistustoimenpiteet.

#### 8.1.1 Korjaustöitä edeltävä laadunvarmistus

Korjaustöitä edeltävä laadunvarmistus käsittää seuraavat toimenpiteet:

- betonialustan pinnan vetolujuuden testaus (8 kpl)
- betonialustan pinnan puristuslujuuden testaus
- betonialustan suhteellisen kosteuden mittaus
- korjauksessa käytettävien tuotteiden ja materiaalien valinta.

Lujuus- ja kosteusmittausten tarkoituksena oli saada yleiskuva betonin kunnosta ja sen soveltuvuudesta päällystettäväksi. Lisäksi haluttiin varmistaa käytettäville tuotteille mahdollisimman hyvät tartuntaedellytykset.

Korjauksessa käytettävien tuotteiden ja materiaalien valinnassa konsultoitiin Ardexin asiantuntijaa. Tuotteet valittiin Ardexin, jo olemassa olevista uima-allasjärjestelmistä niin, että ne ovat ehdottomasti soveltuvia myös ulkokäyttöön. Ennen korjaustöitä tutustuttiin tuotteiden ominaisuuksiin sekä niiden asettamiin vaatimuksiin.

#### 8.1.2 Laadunvarmistus korjaustöiden aikana

Korjaustöidenaikainen laadunvarmistus käsittää seuraavat toimenpiteet:

- alustan lämpötilamittaukset
- ilman lämpötila- ja kosteusmittaukset

- valmistajan tuotekohtaisten työohjeiden noudattaminen
- tasoitteen tartuntalujuuden testaus (8 kpl).

Korjaustöitä suoritettaessa noudatettiin tarkkaan valmistajan tuotteille ilmoittamia sekoitussuhteita, työtapoja, käyttöaikoja ja lämpötilavaatimuksia. Oikealla työtekniikalla ja materiaalivalmistajan ohjeita noudattamalla voidaan varmistaa tuotteiden toimivuus ja materiaalien kunnollinen tartunta alustaansa. Tasoitteen tartuntalujuus testattiin ennen laatoitusta, tasoitetyön laadun varmistamiseksi.

Alustan ja ilmanlämpötila vaikuttavat päällystys hetkellä kiinnitysaineiden ja päällysteiden ominaisuuksiin. Päällystemateriaaleilla on materiaalienkohtaiset asennusajankohdan suosituslämpötilat, joita tulee noudattaa. Lämpötila vaikuttaa muun muassa pinnoitteiden kovettumisreaktioon. Eri materiaalikerroksille riittävästä kuivumis- ja sitoutumisajoista huolehdittiin valmistajan ohjeiden mukaisesti.

### 8.1.3 Korjaustöiden jälkeinen laadunvarmistus

- kovettumis- ja kuivumisaikojen noudattaminen
- laatoituksen tartuntalujuuden testaus (5 kpl/ järjestelmä).

Korjaustyön laadunvarmistamisen kannalta on tärkeää, että korjattava alue on säältä suojattuna vielä korjauksen jälkeenkin, tuotteiden kuivumisen ja kovettumisen ajan. Laatoituksen tartuntalujuudentestauksella varmistetaan valmistajan ilmoittamien lujuusominaisuuksien täyttyminen.

## 8.2 Lämpötilojen ja ilman kosteuden mittaus

Sääsuojan olosuhteita seurattiin ilman lämpötilan ja suhteellisen kosteuden mittaukseen tarkoitetulla laitteella (kuva 33), joka oli ohjelmoitu tallentamaan mittaustulokset neljä kertaa vuorokaudessa. Alustan lämpötila varmistettiin ennen jokaisen työvaiheen aloitusta. Alustan lämpötilan miniminä pidettiin 15 °C:ttä. Alustan lämpötilan mittaamiseen käytettiin infrapunalämpömittaria (kuva 34).



Kuva 33. Ilman lämpötilan ja kosteuden mittaamisen käytetty mittauslaite. Trotec BL 30 lämpötila- ja kosteusloggeri.



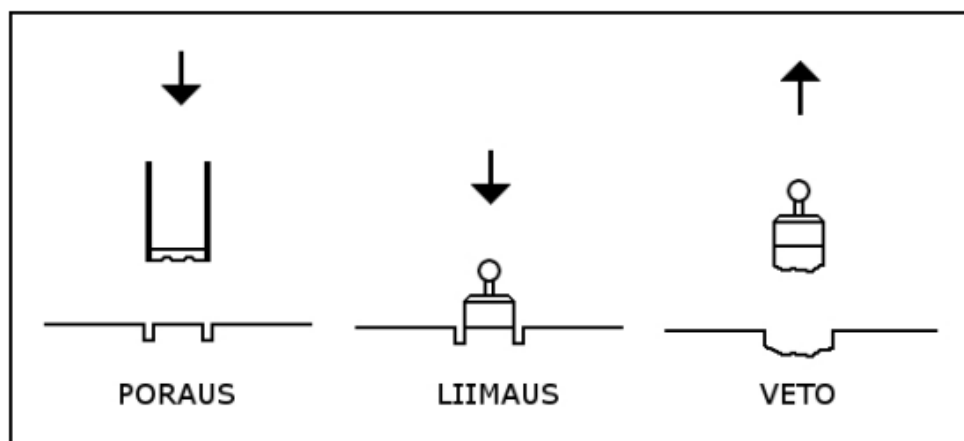
Kuva 34. Alustan lämpötilojen mittaamiseen käytetty Mini Temp infrapunalämpömittari. Infrapunalämpömittari on helppokäyttöinen ja nopea tapa mitata erilaisten pintojen lämpötilaa. Mittari suunnataan kohteeseen, painetaan liipaisinta ja lämpötila näkyy välittömästi näytössä.

### 8.3 Yleistä kentällä tehtävistä vetokokeista

Vetokokeella pystytään määrittämään betonin vetolujuus. Lisäksi pystytään arvioimaan onko betonissa tapahtunut rapautumista ja kuinka pitkälle se on edennyt. Vetokokeilla saadaan myös muuta tietoa betonista ja sen kunnosta. Jos betoni aiotaan pinnoittaa, vetokokeilla voidaan mitata onko päällystettävä alusta riittävän luja käytettäville pinnoitteille. Vetokoe soveltuu myös pintatarvikkeiden tartuntalujuuden määrittämiseen.

Vetokoe yksinään on lähinnä muita tutkimusmenetelmiä täydentävä tutkimus. Yhden vetokokeesta saadun tuloksen perusteella ei voida tehdä johtopäätöksiä koko betonirakenteen kunnosta, joten otannan tulee käsittää useita vetoja. Oikein tehdyt laadunvarmistuskokeet antavat luotettavaa tietoa rakenteen tilasta, sekä ohjaavat mahdollisia korjaustoimenpiteitä. (5.)

Vetolaitteen varusteineen tulee olla mittaustarkoitukseen soveltuva ja riittävän tarkka. Käsikäyttöiset tartuntavetolaitteet ovat vetolaitteista yksinkertaisimpia. Niillä voidaan todeta tartunnan suuruusluokka. Ne eivät ole siis kovinkaan tarkkoja. Käsikäyttöisille laitteille on ominaista, että niissä saadaan aikaan kuormittava voima kiertämällä käsin kampea tai kuormitusruuvia. Parhaissa käsikäyttöisissä laitteissa voidaan kuormaa nostaa nykyksittä ja pitää kuormituksen kasvunopeus vakiona. Halvimman luokan käsikäyttöisillä laitteilla joudutaan kuormitus nostamaan portaittain käden otetta välillä vaihtaen, jolloin kuormituksen kasvunopeus ei ole hallittua. (22.) Vetokokeeseen kuuluu 3 vaihetta, jotka ovat poraus, liimaus ja veto (kuva 35).



Kuva 35. Vetokokeen periaate (8).



#### 8.4 Betonialustan vetolujuus

Uimastadionin testikentältä valittiin kahdeksan kohtaa vetokokeiden suorittamiseen. Kohdat valittiin siten, että alue saatiin katettua mahdollisimman monipuolisesti. Mittauksia tehtiin jalkojenhuuhtelualtaan pohjata ja molemmilta sitä reunustavilta allastasanteilta. Uurteiden poraus suoritettiin poravasaraan kiinnitetyllä kuppiterällä. Uurteet porattiin noin 20 mm:n syvyyteen betonin pinnasta. Porauksesta syntynyt hieno kiviöly poistettiin vetokohdista huolellisesti imuroimalla.

Vetokoekiekkojen liimaamiseen käytettiin Cascon kaksikomponenttista epoksiliimaa. Liiman komponentit sekoitettiin suhteessa 1:1 huolellisesti ja levitettiin tasaisesti 50 mm halkaisijaltaan olevien vetokoekiekkojen pohjaan. Tämän jälkeen kiekot liimattiin uurteiden rajaamille alueille (kuva 36). Kiekkojen päälle asetettiin painot liiman kuivumisen ajaksi. Liiman annettiin kuivua 24 tuntia ennen vetokokeiden suorittamista.



Kuva 36. Alustabetoniin liimattu vetokoekiekkok.

Vetokokeissa käytettiin koululta lainattua Erichsenin (Erichsen, Adhesion Tester, model 525) vetokoelaitetta (kuva 37).



Kuva 37. Mittauksissa käytetty vetokoelaitte.

Vetokoelaitte asetettiin vetokoekiekkon päälle siten, että kiekon tappiosa saatiin osumaan vetokoelaitteen alapuolella sijaitsevaan uraan. Vetokoelaitteen mittari asetettiin manuaalisesti osoittamaan nollaa ja jalat säädettiin oikealle korkeudelle. Kun laitteen tukevuudesta ja säädöistä oli varmistuttu, veto aloitettiin kiertämällä vetokoelaitteen keskiosaan kiinnitettävää kampea. Kampea kierrettiin tasaisesti kunnes betoni murtui tai kiekon liimaus petti (kuva 38). Laitteen kyljessä olevan asteikon lukema otettiin ylös ja sama toistettiin kaikille kahdeksalle kiekolle.



Kuva 38. Kuvassa vasemmalla vetokoekiekkko, jonka liimaus on pettänyt. Oikealla onnistuneesti suoritettu vetokoe.

## 8.5 Betonialustan puristuslujuus

Kimmo-vasara on ainetta rikkomaton betonin puristuslujuuden tutkimusmenetelmä. Menetelmä perustuu betonin pinnan kimmoisuuden ja puristuslujuuden väliseen riippuvuuteen. Kimmo-vasaramenetelmää ei voida käyttää ainoana betonin lujuuden määrittämis- menetelmänä, mutta sen avulla voidaan esittää kohtalainen arvio betonin puristuslujuudesta. Näin ollen kimmo-vasaramittauksilla voidaan joissakin tapauksissa korvata koekappaleisiin perustuvat puristuslujuus testaukset. (23.)

Kimmo-vasaran toiminta perustuu jousella viritetyn vasaran laukaisemiseen vasten betonin pintaa, laite mittaa vasaran kimmahduksesta takaisin kulkeman matkan. Kimmo-vasaralukemia määritettäessä pidetään vasara testattavaa pintaa vastaan kohtisuorassa suunnassa ja laukaistaan hitaasti painamalla. Kimmo-vasaran ilmoittamien lukemien perusteella voidaan määrittää betonin puristuslujuus. Kimmo-vasaran valmistajan laatima puristuslujuuden ja kimmo-vasaralukeman välinen riippuvuus on esitetty laitteen kyljessä. (23.)

Valmistajan laatima riippuvuus perustuu kuivaan betonipintaan. Suomessa on havaittu kuivan betonipinnan antavan lähinnä alhaisella betonin lujuudella liian suuria kimmo-vasaralukemia. Tämä saattaa käytännössä johtaa tilanteeseen, jossa betonin lujuuden alitusta ei havaita betonin pinnan ollessa kuiva esimerkiksi pitemmän sateettoman kauden jälkeen. Kimmo-vasaralla saatavat lujuusarvot pitävät paikkansa vain uudessa betonissa, sillä betonin ikääntyminen muuttaa betonin pinnan kimmoisuutta voimakkaasti. Vanhasta betonista mitatut arvot ovat usein todellista suurempia. (23.)



Kuva 39. Puristuslujuuden mittaamiseen käytettiin betonin testaamiseen tarkoitettua Original Schmid –kimmo-vasaraa.

## 8.6 Betonialustan suhteellinen kosteus

Betonin suhteellinen kosteus voidaan määrittää mittaamalla betoniin poratun reiän suhteellinen kosteus tai betonista otettujen näytepalojen suhteellinen kosteus koeputkessa. Porareikämittaus ja näytepalamittaus ovat tarkkoja suhteellisen kosteuden mittausten menetelmiä. Molemmat menetelmät ovat rakennetta rikkovia ja varsin työläitä. (24.)

Kosteusmittauksilla selvitetään rakenteessa vallitsevaa kosteustilaa, mikäli halutaan selvittää kosteusvaurion syytä ja laajuutta tai halutaan tietää onko rakenteessa mahdollisesti päällystämisen kannalta haitallisen korkea kosteuspitoisuus. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus tulee tehdä siihen tarkoitettulla mittalaitteella. Useimpien sähköisten kosteudenmittauslaitteiden toiminta perustuu sähkökapasitiivisiin ilmiöihin. Kosteudenmittauslaitteet koostuvat kosteusanturista ja mittaus- eli lukulaitteesta. (24.)

### **Porareikämittaus**

Betonin suhteellisen kosteuden mittaus porareikästä on yleisin menetelmä määrittää betonirakenteen kosteus. Porareikämittaus on näytepalamittauksista helpompi suorittaa, mutta sen käyttöolosuhteet ovat huomattavasti rajatummalla. Porareikämittaus on tarkimmillaan 15 - 25 °C:n lämpötilassa. (24.)

Uimastadionilla betonin suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin porareikämenetelmällä RT-kortin 14-10984, Betonin suhteellisen kosteuden mittaus, ohjeita noudattaen. Sääsuojan ilman lämpötilan ja betonin pintalämpötilan todettiin olevan porareikämittauksen sallivissa rajoissa.

Testialueelta valittiin kolme mittauskohtaa, joihin kuhunkin porattiin kuivamenetelmällä kaksi reikää, toinen 70 mm:n syvyyteen ja toinen 35 mm:n syvyyteen. Porareijät puhdistettiin huolellisesti reikään mahtuvalla imurin suuttimella. Puhdistuksen jälkeen kuhunkin reikään asetettiin reikien pohjaan asti ulottuvat sivuiltaan umpinaiset putket (kuva 40). Mittaustulos saadaan tällöin putken alapään syvyydeltä.



Kuva 40. Kuva. Porareikiin asennetut ja tiivistetyt putket.

Kunkin putken yläpää ja betonin rajakohta tiivistettiin. Tämän jälkeen kosteuden annettiin tasaantua reijissä 3 vuorokauden ajan. Tasaantumisaajan päätyttyä putkiin asetettiin mittausanturit. Mittausantureita asetettiin myös sääsuojan sisätilaan ja sääsuojan ulkopuolelle. Antureiden annettiin olla paikallaan tunnin ajan, minkä jälkeen ne yksitellen liitettiin mittalaitteeseen, ja luettiin tulokset laitteen näytöltä (kuva 41). Suhteellisen kosteuden mittaamiseen käytetyistä laitteista on kerrottu enemmän liitteessä 5.



Kuva 41. Suhteellisen kosteuden mittaus poratuista reijistä.

### 8.7 Tasoitteen tartuntavetolujuus

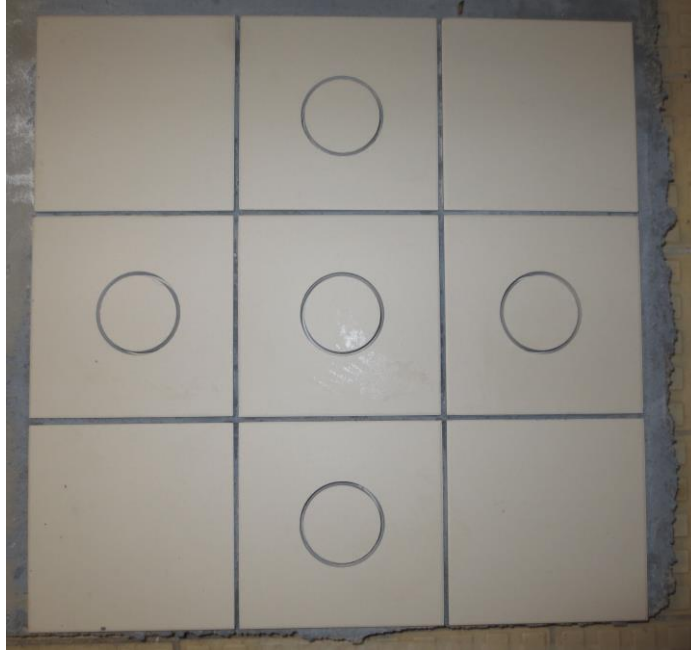
Tasoitteen vetolujuus ja tartunta alustaan testattiin vetokokeilla. Vetokokeet suoritettiin samalla tavalla kuin aiemmin esitelty alustabetonin vetolujuuden mittaaminen, kuitenkin niin, että mittauskohtaan porattava uurre porattiin tasoitteen läpi vain alustabetonin pintaan asti (kuva 42). Tasoitteen tartuntavetokokeita tehtiin kaikkiaan 8 kappaletta.



Kuva 42. Tasoitteelle suoritettu vetokoe. Murto on tapahtunut osittain alustabetonin ja tasoitteen rajapinnassa ja osittain tasoitteen sisäisenä murtona.

### 8.8 Laatoituksen tartuntavetolujuus

Laatoituksen tartuntavetolujuuden testaus tehtiin neljälle, korjattavan alueen laatoituksen yhteydessä laatoitetulle koekappaleelle. Vetokokeen periaate on sama kuin betonin vetolujuuden ja tasoitteen tartuntalujuuden määrittämiseksi tehdyissä mittauksissa. Mittauksia varten laatoitettuihin koekappaleisiin porattiin laatoituksen, kiinnityslaastin ja tasoitteen läpi, aina alustabetoniin asti ulottuvat uurteet (kuva 43). Poraukset suoritettiin timanttikuppiterällä. Uurteiden rajaamille alueille liimattiin 50 mm halkaisijaltaan olevat vetokoekiekot. Liiman annettiin kuivua 24 tuntia, minkä jälkeen vetokokeet suoritettiin tarkoitukseen soveltuvalla vetokoelaitteella, joka on esitelty tarkemmin luvussa 8.4.



Kuva 43. Koekappaleeseen vetokoetta varten poratut uurteet.

## 9 Mittaustulokset ja johtopäätökset

### 9.1 Betonialustan vetolujuus

Betonialustalle tehtyjen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Alustabetonille tehtyjen vetolujuusmittausten tulokset.

Mittaus	Vetolujuus (N/mm <sup>2</sup> )
1	3,5
2	3,0
3	3,5
4	3,0
5	3,0
6	3,0
7	-
8	3,5
<b>Keskiarvo</b>	<b>3,2</b>

Betonialustalle tehtyjen vetokokeiden tulokset vaihtelivat 3,0 N/mm<sup>2</sup>-3,5 N/mm<sup>2</sup> välillä ja betonin vetolujuuden keskiarvoksi saatiin 3,2 N/mm<sup>2</sup>. Mittauksesta 7 ei saatu tulosta huonon liimauksen takia.

Vanhojen suunnitelma-asiakirjojen mukaan raudoittamattoman kallistusbetonin lujuusluokka on ollut K35. Merkintä tarkoittaa sitä, että käytetyn lujuusluokan betonin kuu-  
tiopuristuslujuus 28 vuorokauden ikäisenä on 35 N/mm<sup>2</sup>. Käytetyn betonin vetolujuutta ei ole määritetty, eikä yleensä määritelläkään, sillä betoni mitoitetaan harvoin vetolujuuden mukaan. Puristuslujuus on betonin tärkein ominaisuus ja sen muut ominaisuudet kuten vetolujuus ovat usein verrannollisia siihen. Vetolujuus on yleensä noin kymmenesosa puristuslujuuden arvosta. (25) Kallistusbetonin alkuperäisen vetolujuuden voidaan siis karkeasti arvioida olleen noin 3,5 N/mm<sup>2</sup>.

Tulosten perusteella voidaan todeta, ettei alustabetonissa ole tapahtunut merkittävää rapautumista ja se on riittävän luja alusta tuleville korjauksille.



## 9.2 Betonialustan puristuslujuus

Kimmoasaralla tehtyjen alustabetonin puristuslujuusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Alustabetonin puristuslujuusmittausten tulokset.

Mittaus	Puristuslujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Mittaus	Puristuslujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Mittaus	Puristuslujuus (N/mm <sup>2</sup> )
1	46	11	52	21	51
2	50	12	58	22	50
3	48	13	50	23	44
4	48	14	51	24	48
5	52	15	48	25	55
6	50	16	54	26	50
7	49	17	50	27	52
8	48	18	51	28	49
9	55	19	48	29	43
10	49	20	45	30	50
	<b>Keskiarvo</b>	49,8			

Puristuslujuusmittauksista saadut tulokset vaihtelivat välillä 43 N/mm<sup>2</sup>-58 N/mm<sup>2</sup> ja mittausten keskiarvoksi saatiin 49,8 N/mm<sup>2</sup>.

Tulokset ovat kallistusbetonin puristuslujuuden suunnitteluarvoa 35 N/mm<sup>2</sup> suurempia, mikä oli odotettavissa, koska jo etukäteen tiedettiin kuivan ja ikääntyneen betonin antavan kimmoasaramittauksissa liian suuria puristuslujuuden arvoja.

Tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, ettei alustabetonissa ole tapahtunut merkittävää rapautumista ja se on riittävän luja alusta tuleville korjauksille.

### 9.3 Betonialustan suhteellinen kosteus

Betonialustalle porareikämenetelmällä tehtyjen kosteusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Kosteusmittausten tulokset.

Mittauspiste	Mittaussyvyys (mm)	Suhteellinen kosteus, RH (%)	Lämpötila (°C)
1	35	82,2	14,8
2	70	88,1	13,7
3	35	81,6	16,4
4	70	89,8	15,4
5	35	74,4	17,8
6	70	81,3	17,9
Sääsuojan sisäilma	-	33,3	23,8
Ulkoilma	-	47,9	14,7

Betonialustan suhteellisen kosteuden mittaustulokset vaihtelivat välillä 74,4 - 89,8 %. Tuloksia tarkastellessa on kuitenkin otettava huomioon se, että lämpötila syvemmillä betonissa oli matalampi kuin betonialustan pinnassa, mikä saattaa vaikuttaa tuloksiin. Tuloksia voidaan pitää kuitenkin melko luotettavina.

Suhteellisen kosteuden mittaamisen tavoitteena oli varmistaa että, materiaalivalmistajan tuotteilleen ilmoittama kriittinen kosteuspitoisuus, RH 95 % alitetaan, jolloin pintaan asennettavien tuotteiden luvataan toimivan moitteettomasti.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että alustabetonin kosteus on sopiva käytettäville tuotteille ja näin ollen antaa osaltaan hyvät edellytykset korjausten onnistumiselle.

#### 9.4 Tasoitteen tartuntavetolujuus

Tasoihteelle tehtyjen tartuntavetolujuusmittausten tulokset on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Tasoihtulaastin tartuntavetolujuusmittausten tulokset.

Mittaus	Vetolujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Murtuma
1	1,5	70 % tartunta, 30 % sisäinen
2	2	20 % tartunta, 80% sisäinen
3	2,5	100 % tartunta
4	1,5	100 % tartunta
5	2	90 % tartunta, 10 % sisäinen
6	2	85% tartunta, 15 % sisäinen
7	1,5	70 % tartunta,30 % sisäinen
8	2	90 % tartunta, 10 % sisäinen
<b>Keskiarvo</b>	1,875	

Tasoihteelle tehtyjen vetokokeiden mittaustulokset vaihtelivat välillä 1,5 N/mm<sup>2</sup>-2,5 N/mm<sup>2</sup> ja niiden keskiarvoksi saatiin 1,875 N/mm<sup>2</sup>.

Kaikki vetokokeissa tapahtuneet murtumat eivät olleet puhtaita tartuntamurtumia. Puhdas tartuntamurtuma on kyseessä vain, kun murtuma tapahtuu täysin tasoihteen ja alustabetonin rajapinnassa. Useissa mittauksissa murtuma tapahtui osittain tasoihteen sisällä, jolloin tuloksen on ratkaissut tasoihteen sisäinen vetolujuus eikä tartunta alustaan. Taulukon 7 sarakkeessa murtuma, sanalla tartunta tarkoitetaan murtumaa tasoihteen ja betonin rajapinnassa, ja sanalla sisäinen murtumaa tasoihteen sisällä.

Tasoihteen tartuntavetolujuus ja sisäinen lujuus ylittävät kaikissa mittauspisteissä valmistajan ilmoittaman vähimmäisvetolujuuden arvon 1,5 N/mm<sup>2</sup>. Tulosten perusteella voidaan todeta tasoihtustyön onnistuneen laatuvaatimusten mukaisesti.

## 9.5 Laatoituksen tartuntavetolujuus

### Testikappale 1. WA (sisä)

Testikappaleelle 1 tehtyjen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Testikappaleelle 1 tehtyjen vetokokeiden tulokset.

WA (sisä)		
Mittaus	Tartuntavetolujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Murtuma
1	1,0	100 % betonin sisäinen
2	1,5	100 % betonin sisäinen
3	1,5	100 % betonin sisäinen
4	1,0	100 % betonin sisäinen
5	1,5	100 % betonin sisäinen

Epoksikiinnityksellä sisätiloissa tehdyn testilaatoituksen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 8. Vetokokeiden tulokset vaihtelivat 1,0 N/mm<sup>2</sup>-1,5 N/mm<sup>2</sup> välillä. Kaikki murtumat tapahtuivat kuitenkin alustabetonin sisäisenä murtona. Tuloksista voidaan siis todeta vain alustabetonin vetolujuus, jota ei ollut tarkoitus selvittää ja se, että laatoituksen tartuntavetolujuus on tässä tapauksessa suurempi kuin betonin vetolujuus. Tulosten perusteella voidaan todeta kiinnityslaastin lujuuden ja tartunnan sekä alustaan että laattaan olevan > 1 N/mm<sup>2</sup>.



Kuva 44. Testikappale 1. Epoksikiinnitys sääsuojan sisällä. Kaikki murtumat tapahtuivat betonin sisäisenä murtona.

## Testikappale 2. X 77 (sisä)

Testikappaleelle 2 tehtyjen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Testikappaleelle 2 tehtyjen vetokokeiden tulokset.

X 77 (sisä)		
Mittaus	Tartuntavetolujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Murtuma
1	1,5	100 % betonin sisäinen
2	2,0	100 % betonin sisäinen
3	1,5	100 % betonin sisäinen
4	2,0	100 % betonin sisäinen
5	1,0	100 % betonin sisäinen

Sementtikiinnityksellä sisätiloissa tehdyn testilaatoituksen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 9. Vetokokeiden tulokset vaihtelivat 1,0 N/mm<sup>2</sup>-2,0 N/mm<sup>2</sup> välillä. Kaikki murtumat olivat kuitenkin betonin sisäisiä. Tuloksista voidaan siis päätellä laatoituksen tartuntavetolujuuden olevan suurempi kuin betonin vetolujuuden.

Tulosten perusteella voidaan todeta kiinnityslaastin lujuuden ja tartunnan, sekä alustaan että laattaan olevan > 1 N/mm<sup>2</sup>.



Kuva 45. Testikappale 2. Sementtikiinnitys sääsuojan sisällä. Kaikki murtumat tapahtuivat betonin sisäisenä murtona.

### Testikappale 3. WA (ulko)

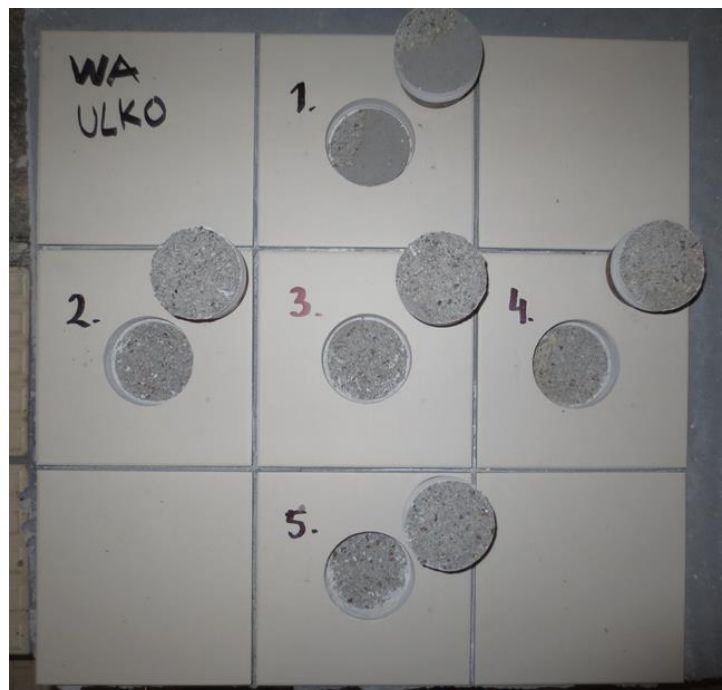
Testikappaleelle 3 tehtyjen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Testikappaleelle 3 tehtyjen vetokokeiden tulokset.

WA (ulko)		
Mittaus	Tartuntavetolujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Murtuma
1	2,0	30 % betonin sisäinen, 70 % tasoitteen sisäinen
2	2,5	100 % betonin sisäinen
3	2,5	90% betonin sisäinen, 10 % tasoitteen sisäinen
4	1,5	100 % betonin sisäinen
5	2,0	100 % betonin sisäinen

Epoksiinnityksellä ulkona tehdyn testilaatoituksen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 10. Vetokokeiden tulokset vaihtelivat välillä 1,5 N/mm<sup>2</sup> - 2,5 N/mm<sup>2</sup>. Kaikki murtumat tapahtuivat alustabetonin ja/tai tasoitteen sisäisinä murtumina. Tulosten perusteella voidaan todeta kiinnityslaastin sisäisen lujuuden ja tartunnan alustaan sekä laatoitukseen olevan suurempi kuin betonin ja tasoitteen vetolujuuksien.

Kiinnityslaastin lujuuden ja tartunnan voidaan todeta olevan > 1,5 N/mm<sup>2</sup>.



Kuva 46. Testikappale 3. Epoksiinnitys ulkona. Kaikki murtumat ovat tapahtuneet tasoitteen ja betonin sisäisenä murtona.

### Testikappale 4. X 77 (ulko)

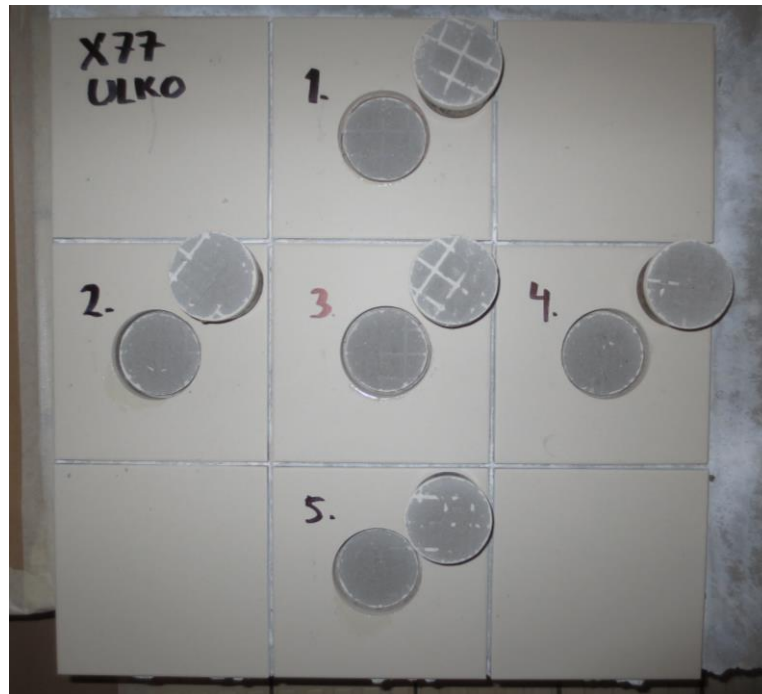
Testikappaleelle 4 tehtyjen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. Testikappaleelle 4 tehtyjen vetokokeiden tulokset.

X 77 (ulko)		
Mittaus	Tartuntavetolujuus (N/mm <sup>2</sup> )	Murtuma
1	1,0	70 % kiinnityslaastin sisäinen, 30 % laastin ja laatan välinen tartunta
2	1,5	90 % kiinnityslaastin sisäinen, 10 % laastin ja laatan välinen tartunta
3	2,0	80 % kiinnityslaasti sisäinen, 20 % laastin ja laatan välinen tartunta
4	1,0	95 % kiinnityslaasti sisäinen, 5 % laastin ja laatan välinen tartunta
5	2,0	90 % kiinnityslaasti sisäinen, 10 % laastin ja laatan välinen tartunta

Sementtikiinnityksellä ulkona tehdyn testilaatoituksen vetokokeiden tulokset on esitetty taulukossa 11. Vetokokeiden tulokset vaihtelivat välillä 1,0 N/mm<sup>2</sup>-2,0 N/mm<sup>2</sup>. Kaikki murtumat tapahtuivat kiinnityslaastin sisäisen murron sekä kiinnityslaastin ja laatan tartuntamurtumien yhdistelmänä.

Kiinnityslaastin lujuuden ja laattojen tartunnan voidaan todeta olevan  $\geq 1,0$  N/mm<sup>2</sup>.



Kuva 47. Testikappale 4. Sementtikiinnitys ulkona. Kaikki murtumat ovat tapahtuneet kiinnityslaastin sisäisen murtuman sekä kiinnityslaastin ja laatan tartuntamurtumien yhdistelmänä.

### *Testikappaleiden tulosten tarkastelu*

Testikappaleiden laatoituksen tartuntavetokokeet tehtiin kun laatoituksesta oli kulunut kaksi viikkoa. Valmistajan ilmoittamat ohjeelliset tartuntalujuudet on ilmoitettu 28 vuorokauden ikäisille laatoituksille.

Epoksiinnitykselle eli WA:lle valmistaja lupaa vähintään 2,5 N/mm<sup>2</sup> (kuiva-/märkävarastointi > 2,5 N/mm<sup>2</sup>) tartunnan 28 vuorokauden kuluttua laatoituksesta ja sementtikiinnitykselle eli X 77:lle olosuhteista riippuen vähintään 1 N/mm<sup>2</sup> tartunnan (kuiva- ja märkärasitus 1,0–2,0 N/mm<sup>2</sup>, lämpörasitus 1,0–1,5 N/mm<sup>2</sup>, jää-sula -rasitus 1,0–1,5 N/mm<sup>2</sup>).

Vetokokeet eivät onnistuneet toivotulla tavalla, johtuen alustana käytettyjen betonilaatojen heikosta lujuudesta ja epätasalaatuisuudesta. Tulosten perusteella voidaan tehdä kuitenkin joitain suuntaa antavia päätelmiä kiinnityslaastien lujuudesta ja sääolosuhteiden vaikutuksesta.

Epoksiinnityksen osalta valmistajan lupaamaan tartuntalujuuden arvoon ei voida luottavasti ottaa kantaa, koska yksikään vetokokeissa tapahtunut murtuma ei tapahtunut kiinnityslaastin sisäisenä murtumana tai sen tartuntamurtumana. Kuitenkin suurimmat epoksiinnitykseen kohdistuneet vetolujuuden arvot olivat 2,5 N/mm<sup>2</sup> ja vielä silloinkin todettiin kiinnityslaastin tartuntalujuuden olevan suurempi kuin betonin vetolujuus. Nämä olivat kuitenkin yksittäisiä vetoja, joiden pohjalta ei voida tehdä yleistystä. Suurimmat vetolujuuden arvot saatiin ulkona tehdystä testikappaleesta, mistä päätellen valmistajan vaatimukset alittavilla laatoitusolosuhteilla ei epoksiinnityksen osalta ole tässä tapauksessa todennäköisesti ollut juurikaan vaikutusta.

Sementtikiinnityksellä valmistajan ilmoittama vähimmäisvetolujuus saavutettiin kaikkien mittausten osalta, sekä ulkona että sisällä tehdyillä testikappaleilla. Sääolosuhteilla on kuitenkin selkeästi merkitystä sementtikiinnityksen lujuuteen. Ulkona tehdyssä testikappaleessa kaikki vetokokeissa havaitut murtumat tapahtuivat kiinnityslaastin sisäisen murtuman sekä kiinnityslaastin ja laatan välisen tartuntamurtuman yhdistelminä. Vaikka ulkona ollut betonilaatta onkin selkeästi vetolujuudeltaan kestävämpi, jotain kertoo kuitenkin se, että yhdessäkään sisällä tehdyn testikappaleen vetokokeessa murtuma ei tapahtunut kiinnityslaastissa tai sen tartuntapinnassa.



Yleisesti kaikkien suoritettujen vetokokeiden tulosten pohjalta voidaan todeta laatoitus-työn onnistuneen. Kummallakin kiinnitysmenetelmällä saavutetaan yleisesti ainakin märkätilojen laatoitukselle asetettu vähimmäisvaatimus 1 N/mm<sup>2</sup>. Todennäköisesti testikentän laatoitusten tartuntavetolujuus on suurempikin, mutta sitä ei voida varmasti näiden mittausten perusteella todeta.

### **Yhteenveto ja pohdintaa**

Työn lopullisena tuloksena on laatoitettu testikenttä (kuva 48), jonka alueella voidaan tulevien vuosien aikana tarkkailla laatoitusten kestävyyttä ja siinä ilmeneviä mahdollisia vaurioita. Laadunvarmistuksen seurauksena, tulevia laatoitusvaurioita tarkastellessa voidaan työvirheiden osuus sulkea pois ja keskittyä muiden vaurioita aiheuttavien tekijöiden vaikutuksiin.



Kuva 48. Tämän työn tuloksena valmistunut testikenttä, jonka alueella käytettyjen järjestelmien toimivuutta voidaan tarkastella tulevina vuosina.

Alustabetonin lujuusmittauksista saatiin hyödyllistä ja tarpeellista tietoa alustan nykykunnosta. Alustan todettiin olevan hyvässä kunnossa ja mittausten perusteella siinä ei ole tapahtunut rapautumista. Alustan voidaan siis todeta olevan optimaalinen korjausten kannalta ja ainakaan sen ei pitäisi heikentää korjausten kiinnipysyvyyttä tai muita ominaisuuksia. Myös laatoitettujen koekappaleiden vetokokeista saatiin hyviä tuloksia, joiden perusteella voidaan todeta myös laatoituksen onnistuneen.

Kohteessa ilmenevät olosuhteet ja sitä kautta laatoitukselle aiheutuvat rasitukset ovat voimakkaat. Vaihtelevat sääolosuhteet rasittavat laatoitusta jatkuvan jäätyksen ja sulamisen kautta ja suuret lämpötilavaihtelut aiheuttavat vaurioitumista edistäviä lämpöliikkeitä. Näiden rasitusten yhteisvaikutusta on hyvin vaikea ennalta arvioida.

Epoksipohjaisilla tuotteilla on saavutettavissa sementtipohjaisiin tuotteisiin verrattuna selvästi parempi tartuntalujuus ja vettä imemättöminä sekä vesihöyrytiivinä materiaaleina ne eivät myöskään ole samalla tavalla alttiita pakkasrapautumiselle kuin sementtipohjaiset tuotteet. Epoksipohjaisen saumalaastin tapauksessa myös kemikaalinkestävyys ja kulutuskestävyys ovat sementtipohjaisiin tuotteisiin verrattuna selvästi parempia. Epoksipohjaisten laatoitustuotteiden huonona puolena tiedetään olevan materiaalien suurempi lämpölaajenemiskerroin, joka on arvioilta noin 2 - 3 kertaa suurempi verrattuna sementtipohjaisiin tuotteisiin. Suurempaa lämpölaajenemiskerrointa ja siitä aiheutuvia suurempia lämpöjännityksiä pyritään kuitenkin kompensoimaan liikunta-saumoilla.

Testikentän tulevien tarkastelujen ja mahdollisten mittausten perusteella saadaan toivottavasti hyödyllistä tietoa käytettyjen järjestelmien soveltuvuudesta kohteeseen. Tulevaisuudessa tehtävistä tarkasteluista on myös mahdollista saada yleisestikin hyödyllistä tietoa ulkolaatoituksissa käytettävien tuotteiden kestävydestä. Muun muassa materiaalien pakkasen kestävydestä, josta todellisissa kenttäolosuhteissa tiedetään nykyään hyvin vähän. Mielenkiintoista informaatiota saadaan varmasti myös kahden eriseinäisen tuotteen kohdalla mahdollisesti havaittavista toimintaeroista.

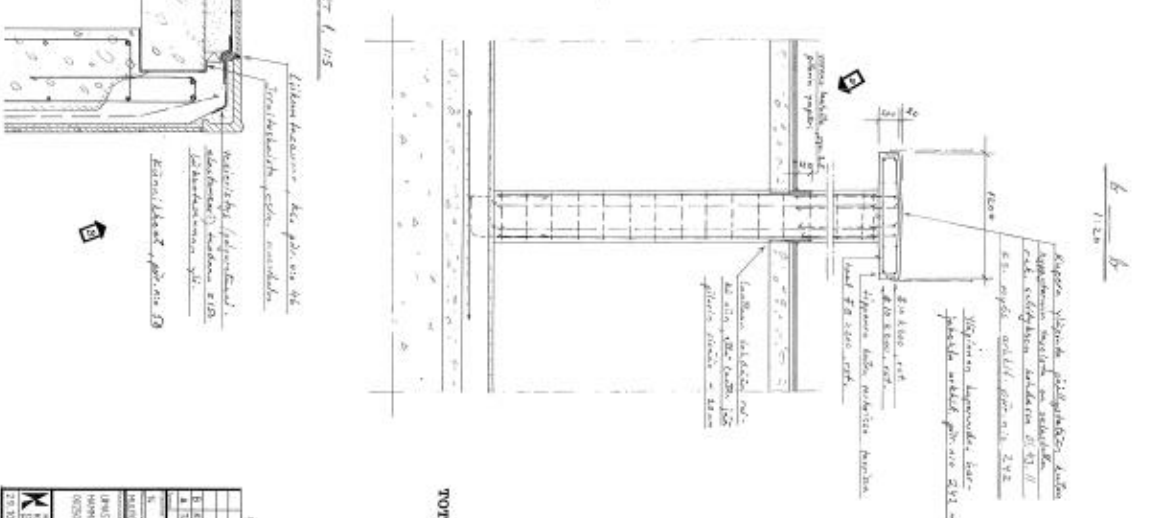
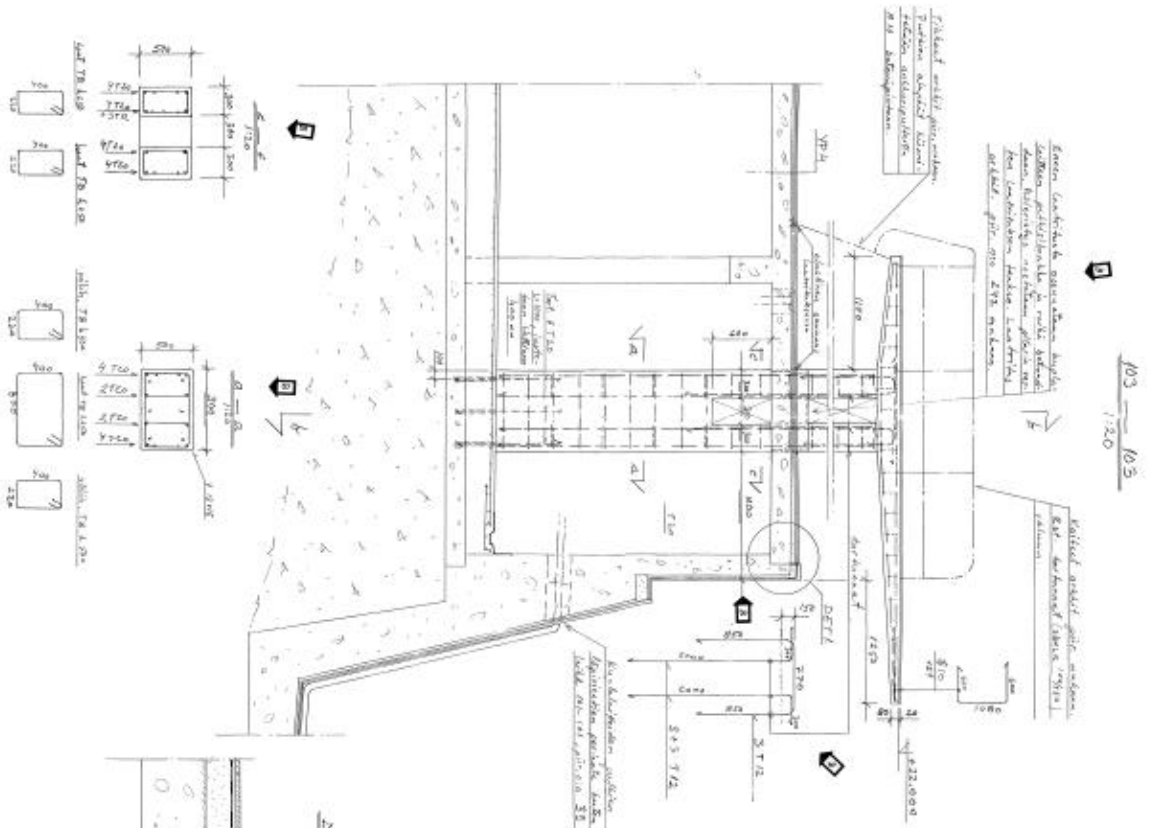
## Lähteet

- 1 Maisema-arkkitehdit Byman & Ruokonen Oy. 2010. Uimastadionin maisemahistoriallinen selvitys. Liikuntaviraston julkaisusarja B39.
- 2 Helsingin kaupungin liikuntavirasto. 2013. Toimintakertomus 2012. Verkko-dokumentti. <<http://www.hel.fi/static/liv/2013/toimintakertomus2012.pdf>>. Luettu 18.3. 2015.
- 3 Salastie, Riitta. 1996. Olympiarakennusten korjausperiaatteet. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 8.
- 4 Koskinen, Janne, Ardex Oy – Pynnönen, Teijo, Maalausliike T. Pynnönen Oy – Virtanen, Jussi, Liikuntavirasto. Aloituspalaveri, keskustelu 28.11.2014.
- 5 Merikallio, Tarja – Niemi, Sami - Komonen, Juha. 2007. Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päällystäminen. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy
- 6 Saarikko, Mika. 2013. Lattialaattojen irtoaminen. Opinnäytetyö. Turun Ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka.
- 7 Weber. 2013. Problem Solutions, Tiling onto green screeds or concrete. Verkko-dokumentti. <<http://www.netweber.co.uk/tile-fixing-products/help-and-advice/problem-solutions/tiling-onto-green-screeds-or-concrete.html>>. Luettu 18.4.2015.
- 8 Malin, Mika & Malin, Riku. 2011. Vetokoe ja ohuthietutkimus. Opinnäytetyö. Satakunnan Ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma.
- 9 RIL 235-2009. 2009. Uimahallin rakenteiden suunnittelu ja kunnonhallinta. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörin liitto.
- 10 Väisänen, Tuomas. 2008. Ulkotilojen laatoitusten kestävyys. Insinöörityö. Helsingin Ammattikorkeakoulu, Stadia. Rakennustekniikka.
- 11 Uusitalo, Jukka – Ihanamäki, Jouko – Rajala, Raimo – Vallin Olavi. 2002. BY 205 Betonityöt. Jyväskylä: Rakennustieto Oy
- 12 Suomen Betoniyhdistys ry. 2002. Betonijulkisivun kuntotutkimus 2002. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy
- 13 Huttunen, Jukka. 2008. Uimastadionin korjaustyöselostus allastasanteiden laatoituskorjaus. Insinööritoimisto Mikko Vahnen Oy.
- 14 Björk, Kalevi. Työnjohto, STARA. Keskustelu 27.3.2015.
- 15 RT 34-10763. 2001. Keraamiset laatat, laatoitukset. Helsinki: Rakennustieto Oy

- 16 SisäRYL 2013. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset Talonrakennuksen sisätyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 17 Ratu 74-0312. Laatoitus. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 18 RT 82-10980. 2009. Kiviaineisten julkisivujen saumat. Helsinki: Rakennustieto Oy
- 19 SFS-EN 14411. 2012. Keraamiset laatat. Määritelmät, luokittelu, ominaisuudet, vaatimustenmukaisuuden arviointi ja merkintä. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- 20 RT 34-10997. 2010. Keraamiset laatat. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 21 RT 97-10839. 2005. Uimahallit ja virkistysuimalat. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 22 Sillan vedeneristystyömaan laadunmittaus. 2009. Helsinki: Tiehallinto. Verkko-dokumentti.  
<[http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sillanvedeneristysmittaus\\_2009.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/sillat/julkaisut/sillanvedeneristysmittaus_2009.pdf)>. Luettu 10.3.2015.
- 23 Matala, Seppo. 2014 .Kimmovasaran käyttäjän ohje, Liikenneviraston ohjeita 2/2014. Helsinki: Liikennevirasto. Verkkodokumentti.  
<[http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo\\_2014-02\\_kimmovasaran\\_kayttajan\\_web.pdf](http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2014-02_kimmovasaran_kayttajan_web.pdf)>. Luettu 10.3.2015.
- 24 RT 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 25 Suomen betoniyhdistys ry. 2004. Betonitekniikan oppikirja 2004. Helsinki: Suomen Betonitieto Oy.







KORKEUS		LEIYYS	
1	2000	1	1500
2	1500	2	2000
3	1000	3	1500
4	500	4	1000
5	0	5	500

KORKEUS		LEIYYS	
1	2000	1	1500
2	1500	2	2000
3	1000	3	1500
4	500	4	1000
5	0	5	500

KORKEUS		LEIYYS	
1	2000	1	1500
2	1500	2	2000
3	1000	3	1500
4	500	4	1000
5	0	5	500

KORKEUS		LEIYYS	
1	2000	1	1500
2	1500	2	2000
3	1000	3	1500
4	500	4	1000
5	0	5	500

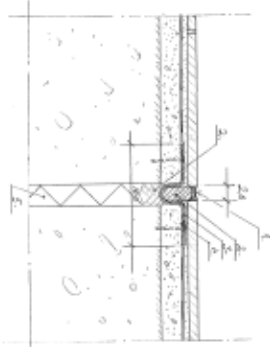
KORKEUS		LEIYYS	
1	2000	1	1500
2	1500	2	2000
3	1000	3	1500
4	500	4	1000
5	0	5	500

*103*  
*1:20*  
*105*

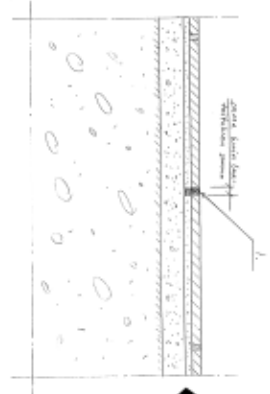
*103*  
*1:20*  
*105*

*103*  
*1:20*  
*105*

SAARINPUISTON LIIKENNEMÄÄRIT  
- perustustekniikka



SAARINPUISTON LIIKENNEMÄÄRIT  
- perustustekniikka



1. Eristävien suorausmassa

- 2-komponentin
- ohuiväkinen sora- tai hiekkasora (sora- tai hiekkasora, kiviä enintään 10 mm)
- hydraulisuus: vähintään 10%

2. Eristävien suorausmassa

- ei ole vettä hylkivä
- ohuiväkinen sora- tai hiekkasora
- hydraulisuus: vähintään 10%

3. Kiderakenteinen liimattu kylläisyksen kerros

- määrittäminen perustustekniikka
- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros

4. Kylläisyksen kerros

- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros

5. Kiderakenteinen liimattu kylläisyksen kerros

- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros

1. Eristävien suorausmassa

- 2-komponentin
- ohuiväkinen sora- tai hiekkasora (sora- tai hiekkasora, kiviä enintään 10 mm)
- hydraulisuus: vähintään 10%

2. Eristävien suorausmassa

- ei ole vettä hylkivä
- ohuiväkinen sora- tai hiekkasora
- hydraulisuus: vähintään 10%

3. Kiderakenteinen liimattu kylläisyksen kerros

- määrittäminen perustustekniikka
- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros

4. Kylläisyksen kerros

- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros

SAARINPUISTON LIIKENNEMÄÄRIT

- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros
- kylläisyksen kerros

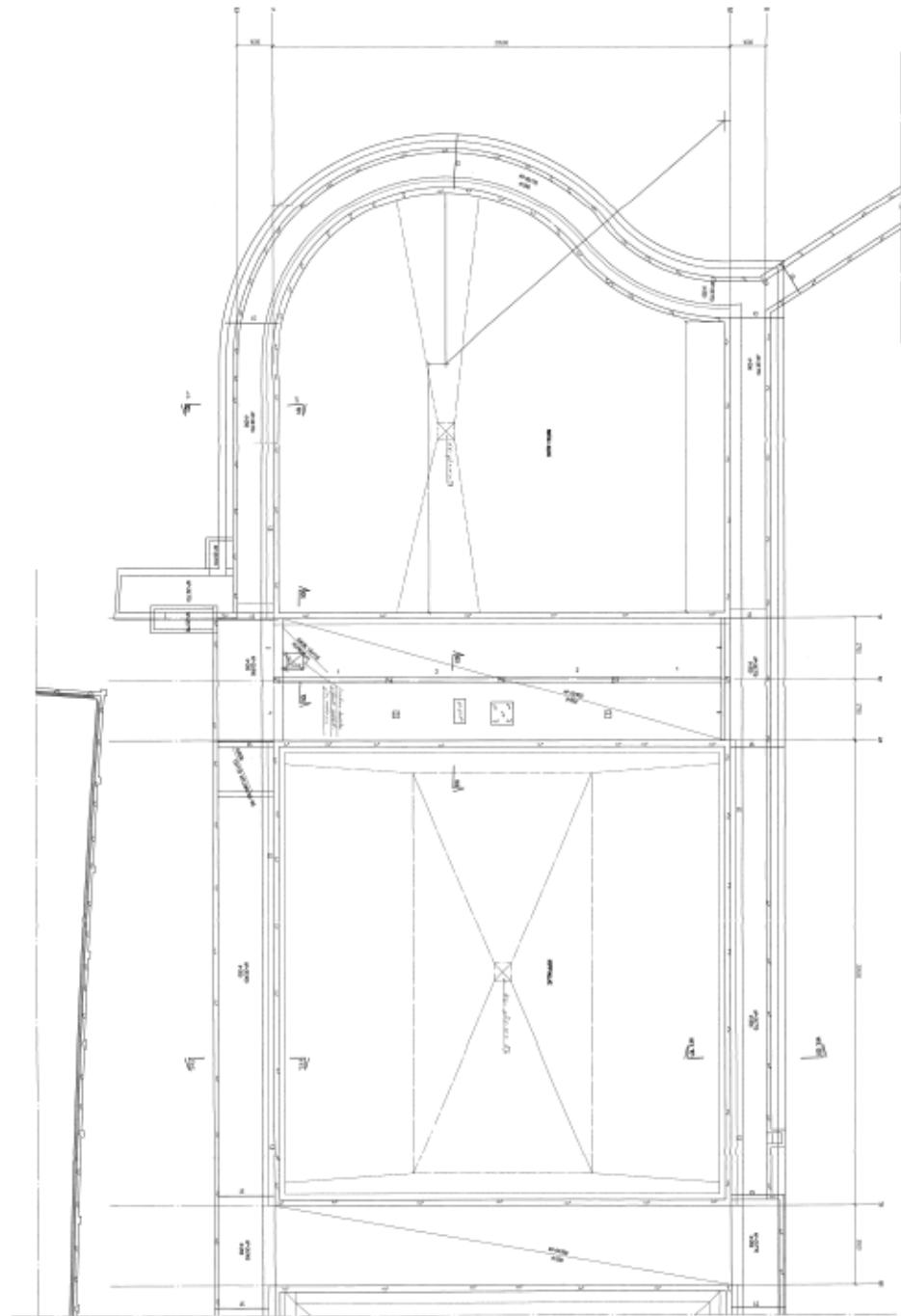


Liitteet: PIRKKA 1, YR 1, 2, 3

POTEUJUSTA VARTEN

KUNNAN KÄSIKIRJA		KUNNAN KÄSIKIRJA	
1	YHTEINEN	2	YHTEINEN
3	YHTEINEN	4	YHTEINEN
5	YHTEINEN	6	YHTEINEN
7	YHTEINEN	8	YHTEINEN
9	YHTEINEN	10	YHTEINEN
11	YHTEINEN	12	YHTEINEN
13	YHTEINEN	14	YHTEINEN
15	YHTEINEN	16	YHTEINEN
17	YHTEINEN	18	YHTEINEN
19	YHTEINEN	20	YHTEINEN
21	YHTEINEN	22	YHTEINEN
23	YHTEINEN	24	YHTEINEN
25	YHTEINEN	26	YHTEINEN
27	YHTEINEN	28	YHTEINEN
29	YHTEINEN	30	YHTEINEN
31	YHTEINEN	32	YHTEINEN
33	YHTEINEN	34	YHTEINEN
35	YHTEINEN	36	YHTEINEN
37	YHTEINEN	38	YHTEINEN
39	YHTEINEN	40	YHTEINEN
41	YHTEINEN	42	YHTEINEN
43	YHTEINEN	44	YHTEINEN
45	YHTEINEN	46	YHTEINEN
47	YHTEINEN	48	YHTEINEN
49	YHTEINEN	50	YHTEINEN
51	YHTEINEN	52	YHTEINEN
53	YHTEINEN	54	YHTEINEN
55	YHTEINEN	56	YHTEINEN
57	YHTEINEN	58	YHTEINEN
59	YHTEINEN	60	YHTEINEN
61	YHTEINEN	62	YHTEINEN
63	YHTEINEN	64	YHTEINEN
65	YHTEINEN	66	YHTEINEN
67	YHTEINEN	68	YHTEINEN
69	YHTEINEN	70	YHTEINEN
71	YHTEINEN	72	YHTEINEN
73	YHTEINEN	74	YHTEINEN
75	YHTEINEN	76	YHTEINEN
77	YHTEINEN	78	YHTEINEN
79	YHTEINEN	80	YHTEINEN
81	YHTEINEN	82	YHTEINEN
83	YHTEINEN	84	YHTEINEN
85	YHTEINEN	86	YHTEINEN
87	YHTEINEN	88	YHTEINEN
89	YHTEINEN	90	YHTEINEN
91	YHTEINEN	92	YHTEINEN
93	YHTEINEN	94	YHTEINEN
95	YHTEINEN	96	YHTEINEN
97	YHTEINEN	98	YHTEINEN
99	YHTEINEN	100	YHTEINEN





KORVAUKSET	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50

KORVAUKSET	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50

KORVAUKSET	
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50





## Laticrete -tuotteet



## 9235 Waterproofing Membrane

DS-236.0-0115

Globally Proven  
Construction Solutions

**1. PRODUCT NAME**

9235 Waterproofing Membrane

**2. MANUFACTURER**

LATICRETE International, Inc.

1 LATICRETE Park North

Bethany, CT 06524-3423 USA

Telephone: +1.203.393.0010, ext. 235

Toll Free: 1.800.243.4788, ext. 235

Fax: +1.203.393.1684

Internet: [www.laticrete.com](http://www.laticrete.com)**3. PRODUCT DESCRIPTION**

9235 Waterproofing Membrane is a thin, load-bearing waterproofing designed specifically for the special requirements of ceramic tile, stone and brick installations. A self-curing liquid rubber polymer and a reinforcing fabric are quickly applied to form a flexible, seamless waterproofing membrane that bonds to a wide variety of substrates.

**Uses**

- Swimming pools, fountains & water features
- Shower pans, stalls and tub surrounds
- Bathrooms & laundries (industrial, commercial & residential)
- Spas and hot tubs
- Kitchens & Food Processing Areas
- Terraces & balconies over unoccupied spaces
- Countertops
- Facades
- Steam rooms (when used in conjunction with a vapor barrier)

**Advantages and Certifications**

- Inhibits stain causing mold and mildew growth in the substrate.
- Equipped with anti-microbial technology.
- Safe—no solvents and non-flammable.
- Interior and exterior use.
- Vertical and horizontal surfaces (including ceilings).
- Thin—only 0.02" (0.5 mm) thick when cured.
- Anti-fracture protection of up to 1/8" (3 mm) over shrinkage and other non-structural cracks.
- "Extra Heavy Service" rating per TCNA performance levels (RE: ASTM C627 Robinson Floor Test).
- IAPMO and ICC Approval.
- Applies quickly with a paint brush or roller—no special mixing or application equipment needed.
- Fast cure—normally ready in hours for finishes.
- Install tile, brick and stone directly onto membrane.
- GREENGUARD GOLD certified.
- Easy cleanup—just use water while fresh.
- Protects concrete & reinforcing steel from corrosion.

**Suitable Substrates**

- Concrete
- Cement Mortar Beds
- Cement Plaster
- Concrete and Brick Masonry
- Exterior Glue Plywood\*
- Gypsum Wallboard\*
- Ceramic Tile and Stone\*\*
- Cement Terrazzo\*\*
- Cement Backer Board\*\*\*

\* Interior Applications Only;

\*\* If skim coated with a Latex Thin-Set Mortar;

\*\*\* Consult cement backer board manufacturer for specific installation recommendations and to verify acceptability for exterior use.

**Packaging**

Full Unit: (36 Full Units/pallet) consisting of:

1 x 6 gal (23 L) pail liquid

1 x 300 ft<sup>2</sup> (28 m<sup>2</sup>) roll fabric 38" (965 mm wide)

1 x 75 ft (23 m) long roll fabric 6" (150 mm wide)

**Mini Unit:**

1 x 2 gal (7.6 L) jug liquid;

2 x 6' x 75' (15 cm x 23 m) roll fabric

**Color:** Black

**Approximate Coverage**

Full Unit: 300 ft<sup>2</sup> (27.8 m<sup>2</sup>)  
 Mini Unit: 75 ft<sup>2</sup> (7 m<sup>2</sup>)

**Shelf Life**

Factory sealed containers of this product are guaranteed to be of first quality for two (2) years if stored at temperatures >32°F (0°C) and 110°F (43°C).

**Limitations**

- Do not use as a primary roofing membrane over occupied space
- Use LATAPOXY® 300 Adhesive for installing green marble or water sensitive stone, resin-backed stone or tile and agglomerates.
- Do not use over expansion joints, structural cracks or cracks with vertical differential movement
- Do not use over cracks >1/8" (3 mm) in width
- Do not use as a vapor barrier (especially in steam rooms)
- Not for use directly over particle board, luan, Masonite®, or hardwood floors.
- Use white mortar for white or light-colored marble or stone.
- Do not expose unprotected membrane to sun or weather for >30 days
- Do not expose to negative hydrostatic pressure, excessive vapor transmission, rubber solvents or ketones
- Must be covered with ceramic tile, stone, brick, dry pack thick bed mortars, terrazzo or other traffic-bearing course. Use protection board for temporary cover.
- Obtain approval by local building code authority before using product in shower pan applications.
- Do not install directly over single layer wood floors, plywood tubs/showers/ fountains or similar constructs
- Not for use under self-leveling underlayments or decorative wear surfaces
- Not for use beneath cement or other plaster finishes. Consult with the plaster manufacturer for their recommendations when a waterproof membrane is required under plaster finishes.

**Cautions**

Consult MSDS for more safety information.

- Surface temperature must be >45°F (7°C) during installation and for 24 hours thereafter
- Protect from traffic or water until fully cured
- Allow membrane to cure fully (typically 7 days @ 70°F/21°C) before flood testing; flood test prior to applying tile or stone
- Cold weather will require a longer cure time

**4. TECHNICAL DATA**

**VOC/LEED Product Information**



This product has been certified for Low Chemical Emissions (ULCOM/GG UL2818) under the UL GREENGUARD Certification Program. For Chemical Emissions. For Building Materials, Finishes and Furnishings (UL 2818 Standard) by UL Environment.

Total VOC Content pounds/gallon (grams/liter) of product in unused form is 0.02 lb /gal (2.39 g/L).

**Applicable Standards**

- ANSI A118.10
- ANSI A118.12
- Germany Tile Association (ZDB) 02–1988
- FHA4900.1 Section 615.5
- Federal Specification TT-C–00555

**Approvals**

- ICC Evaluation Service Report ESR–1058
- IAPMO/Uniform Plumbing Code File No. 3524 (shower pan liner)
- Michigan State Construction Code Commission Certificate of Acceptability No. 1234 P–A
- Oregon Building Codes Agency Ruling No. 92–12P
- Allegheny County Plumbing Advisory Board Article XV
- Los Angeles Board of Building And Safety Commissioners Approval M–980031
- City of Orlando—Certificate of Acceptability
- Singapore Institute of Standards and Industrial Research
- GREENGUARD

**Physical Properties**

Physical Property	Test Method	9235 Waterproofing Membrane
Fungus Resistance	ANSI A118.10 (M–4.1)	Pass
Seam Strength	ANSI A118.10 (M–4.2)	>95 lbs/inch width (>166.4 N/cm width)
Breaking Strength	ANSI A118.10 (M–4.3)	2400 lbs/in <sup>2</sup> (16.5 MPa)
Dimensional Stability	ANSI A118.10 (M–4.4)	No Change
Waterproofness	ANSI A118.10 (M–4.5)	Pass
Shear Strength	ANSI A118.10 (M–5.6)	280 lbs/in <sup>2</sup> (1.9 MPa)
System Performance	ANSI A118.10 (M–6); ASTM C627; TCA Rating <sup>A</sup>	Cycles 1–14 "EXTRA HEAVY"
Water Permeance	Fed. Spec. TT-C–00555 (Mod.)	Excellent (E)
Water Vapor Transmission	ASTM E96–80 (Inverted Water Method)	2.4 grains/h·ft <sup>2</sup> (1.6 g/h·m <sup>2</sup> )
Water Vapor Permeance	ASTM E96–80 (Inverted Water Method)	2.9 perms (165.5 ng/Pa·s·m <sup>2</sup> )
Elongation	ASTM D751–89	20–30%
Hydrostatic Resistance	ASTM D751 (Modified)	120 lbs/in <sup>2</sup> (827.4 kPa)
Thickness (+/-)	LIL 1013–92	0.02" (0.5 mm)
Chemical Resistance	Full Immersion 90 day	Brine Solution NA Sugar Solution NA Milk NA 10% Citric Acid NA 3.5% HCl Acid NA 5% Acetic Acid NA 1 %Alkali NA Toluol Softens Urine NA CaCl2 NA
Service Temperature	LIL 1016–92	-20°–280°F (-29°–138°C)

Crack Suppression	ANSI A118.12.5.4	Pass 1/8" (3 mm)
-------------------	------------------	------------------

<sup>A</sup> Tile Council of America Service Rating Categories

Specifications subject to change without notification. Results shown are typical but reflect test procedures used. Actual field performance will depend on installation methods and site conditions.

The data in the above table shall be used by the Project Design Professional to determine suitability, placement, building code conformance and over-all construct appropriateness of a given installation assembly.

## 5. INSTALLATION

The following overview provides basic installation information. Refer to Data Sheet WPAF.5 (included in unit) for complete instructions or visit [www.laticrete.com](http://www.laticrete.com).

### Surface Preparation

Surface temperature must be 45 – 90°F (7 – 32°C) during application and for 24 hours after installation. All substrates must be structurally sound, clean and free of dirt, oil, grease, paint, laitance, efflorescence, concrete sealers or curing compounds. Make rough or uneven concrete smooth to a wood float or better finish with a Underlayment. Do not level with gypsum or asphalt based products. Maximum deviation in plane must not exceed 1/4" in 10 ft (6 mm in 3 m) with no more than 1/16" in 1 ft (1.5 mm in 0.3 m) variation between high spots. Dampen hot, dry surfaces and sweep off excess water—installation may be made on a damp surface. New concrete slabs shall be damp cured and a minimum of 14 days old before application. Maximum amount of moisture in the concrete substrate should not exceed 5 lbs./1000 square feet (2.26 kg/92.9 m<sup>2</sup>) 24 hrs. per ASTM F-1869 or 75% relative humidity as measured with moisture probes per ASTM F-2170.

1. Installer must verify that deflection under all live, dead and impact loads of interior plywood floors does not exceed industry standards of L/360 for ceramic tile and brick or L/480 for stone installations where L=span length.
2. Minimum construction for interior plywood floors:  
**SUBFLOOR:** 5/8" (15 mm) thick exterior glue plywood, either plain with all sheet edges blocked or tongue and groove, over bridged joints spaced 16" (400 mm) o.c. maximum; fasten plywood 6" (150 mm) o.c. along sheet ends and 8" (200 mm) o.c. along intermediate supports with 8d ring-shank, coated or hot dip galvanized nails (or screws); allow 1/8" (3 mm) between sheet ends and 1/4" (6 mm) between sheets edges; all sheet ends must be supported by a framing member; glue sheets to joints with construction adhesive;  
**UNDERLAYMENT:** 5/8" (15 mm) thick exterior glue plywood fastened 6" (150 mm) o.c. along sheet ends and 8" (200 mm) o.c. in the panel field (both directions) with 8d ring-shank, coated or hot dip galvanized nails (or screws); allow 1/8" (3 mm) to 1/4" (6 mm) between sheets and 1/4" (6 mm) between sheet edges and any abutting surfaces; offset underlayment joints from joints in subfloor and stagger joints between sheet ends; glue underlayment to subfloor with construction adhesive. Refer to Technical Data Sheet 152 "Requirements for Direct Bonding of Ceramic or Stone Tiles Over Wood Floors" for complete details.

### Pre-Treat Cracks & Joints

Apply a liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid approximately 8" (200 mm) wide over substrate cracks, cold joints, control joints and board joints using a paint brush or roller (heavy

napped roller cover). Place 6" (150 mm) wide Waterproofing/Anti-Fracture Fabric into the wet 9235 Waterproofing Membrane Liquid. Press down on Waterproofing/Anti-Fracture Fabric with brush or roller until the 9235 Waterproofing Membrane Liquid "bleeds" through from below. Then apply another liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid over the entire surface of the Waterproofing/Anti-Fracture Fabric.

### Pre-Treat Coves, Corners & Seams

Apply a liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid approximately 8" (200 mm) wide over substrate coves, corners, seams, joints and changes in plane using a paint brush or roller (heavy napped roller cover). Fold 6" (15 cm) wide Waterproofing/Anti-Fracture Fabric in half and place it into the coat<sup>AA</sup> of wet 9235 Waterproofing Membrane Liquid. Flash Waterproofing/Anti-Fracture Fabric 3" (75 mm) up walls and other vertical surfaces. Press down on Waterproofing/Anti-Fracture Fabric with brush or roller until the 9235 Waterproofing Membrane Liquid "bleeds" through from below. Then apply another liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid over the entire surface of the Waterproofing/Anti-Fracture Fabric.

### Pre-Treat Drains

Drains must be of the clamping ring type, with weepers and as per ASME A112.6.3. Cut a square of Waterproofing/Anti-Fracture Fabric approximately 38" x 38" (965 mm x 965 mm). In the center of the Waterproofing/Anti-Fracture Fabric square, cut a hole that matches the diameter of the drain throat as closely as possible. Apply a liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid around and over the bottom half of drain clamping ring. Center the circular cutout over the drain throat and imbed the Waterproofing/Anti-Fracture Fabric square into the 9235 Waterproofing Membrane Liquid, encircling the drain throat as closely as possible. Cover with a second coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid. When dry, apply a LATASIL™ bead where the Waterproofing/Anti-Fracture Fabric square cutout meets the drain throat. Install top half of drain clamping ring.

### Pre-Treat Penetrations

Pack any gaps around pipes, lights or other penetrations with a compressible backer rod and LATASIL. Apply a liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid around penetration opening. Imbed pieces of 6" (150 mm) wide Waterproofing/Anti-Fracture Fabric into 9235 Waterproofing Membrane Liquid. Cover with a second coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid. When dry, seal flashing with LATASIL.

### Expansion Joints

#### Pre-treat

Apply a liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid around and down into substrate expansion joints. Loop 6" (150 mm) wide Waterproofing/Anti-Fracture Fabric down into joint to accommodate all potential movement. Cover with a second layer of 9235 Waterproofing Membrane Liquid<sup>AA</sup>.

**Crack Isolation (Partial Coverage)** Crack suppression must be applied a minimum of 3 times the width of the tile or stone being installed. The tile installed over the crack cannot be in contact with the concrete.

Follow TCNA Method F125 for the treatment of hairline cracks, shrinkage cracks, and saw cut or control joints: Apply a liberal coat<sup>AA</sup> of 9235 Waterproofing Membrane liquid to a minimum of three (3) times the width of the tile and immediately apply the Waterproofing/Anti-Fracture Fabric into the wet liquid. Press firmly with brush or roller to allow complete "bleed through" of liquid.

Immediately apply another liberal coat<sup>5A</sup> of 9235 Waterproofing Membrane liquid over the fabric and allow to dry.

<sup>5A</sup> Wet coat thickness is 15 – 22 mils (0.4 – 0.6 mm) consumption per coat is -0.01/gal/ft<sup>2</sup> (-0.4 l/m<sup>2</sup>); coverage per coat is -100 ft<sup>2</sup>/gal (-2.5m<sup>2</sup>/l). Use wet film gauge to check thickness.

If waterproofing is required, in addition to crack suppression, the entire field must be treated and a third coat of 9235 Waterproofing Membrane liquid must be applied over the entire treated area after the first coat has dried. Treat closest joint to crack, saw cut, or cold joint with LATASIL™.

#### Main Application Waterproofing

Allow any pre-treated areas to dry to the touch. Apply a liberal coat<sup>5</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid with brush or roller over substrate including pre-treated areas. Lay Waterproofing/Anti-Fracture Fabric into wet 9235 Waterproofing Membrane Liquid and smooth out any wrinkles. Press Waterproofing/Anti-Fracture Fabric with brush or roller until 9235 Waterproofing Membrane Liquid "bleeds" through to surface. Lap seams approximately 2" (50 mm). Flash 9235 Waterproofing Membrane up over pre-treated coves and corners, so such areas have two layers of Waterproofing/Anti-Fracture Fabric. Apply another liberal coat<sup>5A</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid over Waterproofing/Anti-Fracture Fabric to saturate it. Let topcoat dry to the touch, approximately 1–3 hours @ 70°F (21°C) and 50% RH. Apply another liberal coat<sup>5</sup> of 9235 Waterproofing Membrane Liquid to seal entire surface. When last coat has dried to the touch, inspect final surface for pinholes, voids, thin spots or other defects. Use additional 9235 Waterproofing Membrane Liquid to seal defects.

<sup>5</sup> Wet coat thickness is 15 – 22 mils (0.4 – 0.6 mm) consumption per coat is -0.01/gal/ft<sup>2</sup> (-0.4 l/m<sup>2</sup>); coverage per coat is -100 ft<sup>2</sup>/gal (-2.5m<sup>2</sup>/l). Use wet film gauge to check thickness

#### Interior CBU and Gypsum Wallboard

Waterproofing/Anti-Fracture Fabric and the third coat of 9235 Waterproofing Membrane Liquid may be omitted from main applications over interior walls and other vertical surfaces made with cementitious backer units (CBU) or gypsum wallboard. However, coves, corners, seams and board joints must be pre-treated as described above.

#### Protection

Provide protection for newly installed membrane, even if covered with a thin bed ceramic tile, stone or brick installation, against exposure to rain or other water for a minimum of 5 days @ 70°F (21°C) and 50% RH.

#### Flood Testing

Allow membrane to cure fully before flood testing, typically 7 days @ 70°F (21°C) and 50% RH. Cold and/or wet conditions will require a longer curing time. For more information for flood testing requirements and procedures refer to TDS 169 "Flood Testing Procedures" found at [www.laticrete.com](http://www.laticrete.com)

#### Installing Finishes

Once 9235 Waterproofing Membrane has dried to the touch, ceramic tile, stone or brick may be installed by the thin bed method with a Latex Thin-Set Mortar. Allow 9235 Waterproofing Membrane to cure 7 days at 70°F (21°C) and 50% RH before covering with concrete, thick bed mortar, screeds, toppings, coatings, epoxy adhesives, terrazzo or moisture sensitive resilient or wood flooring. DO NOT use solvent-based adhesives directly on 9235 Waterproofing Membrane.

#### Drains & Penetrations

Allow for a minimum 1/4" (6 mm) space between drains, pipes, lights or other penetrations and surrounding ceramic tile, stone or brick.

Use LATASIL and foam backer rod to seal space—do not use a grout or joint filler mortar.

#### Control Joints

Ceramic tile, stone and brick installations must include sealant filled joints over any control joints in the substrate. However, the sealant filled joints can be offset horizontally, by as much as one tile width from the substrate control joint location, to coincide with the grout joint pattern.

#### Expansion Joints

Ceramic tile, stone and brick installations must include expansion joints at coves, corners, other changes in substrate plane and over any expansion joints in the substrate. Expansion joints in ceramic tile, stone or brickwork are also required at perimeters, at restraining surfaces, at penetrations and at the intervals described in Tile Council of North America, Inc. (TCNA) Handbook Installation Method EJ171. Use LATASIL and backer rod.

#### Cleaning

While wet, 9235 Waterproofing Membrane Liquid can be washed from tools with water.

## 6. AVAILABILITY AND COST

#### Availability

LATICRETE® and LATAPOXY® materials are available worldwide.

For distributor information:

Toll Free: 1.800.243.4788

Telephone: +1.203.393.0010

Internet: [www.laticrete.com](http://www.laticrete.com)

Cost Contact a LATICRETE/LATAPOXY Distributor in your area.

## 7. WARRANTY

See 10. FILING SYSTEM

DS 230.13: LATICRETE Product Warranty

A component of:

DS 230.15: LATICRETE 15 Year System  
Warranty (United States and Canada)

DS 025.0: LATICRETE 25 Year System  
Warranty (United States and Canada)

DS 230.99: LATICRETE Lifetime System  
Warranty (United States and Canada)

## 8. MAINTENANCE

LATICRETE and LATAPOXY grouts require routine cleaning with a neutral pH soap and water. All other LATICRETE and LATAPOXY materials require no maintenance but installation performance and durability may depend on properly maintaining products supplied by other manufacturers.

## 9. TECHNICAL SERVICES

#### Technical Assistance

Information is available by calling:

Toll Free: 1.800.243.4788, ext. 235

Telephone: +1.203.393.0010, ext. 235

Fax: +1.203.393.1948

#### Technical and Safety Literature

To acquire technical and safety literature, please visit our website at [www.laticrete.com](http://www.laticrete.com).

#### 10. FILING SYSTEM

Additional product information is available on our website at [www.laticrete.com](http://www.laticrete.com). The following is a list of related documents:

- DS 230.13: LATICRETE® Product Warranty
- DS 230.15: LATICRETE 15 Year System  
Warranty (United States and Canada)
- DS 025.0: LATICRETE 25 Year System  
Warranty (United States and Canada)
- DS 230.99: LATICRETE Lifetime System  
Warranty (United States and Canada)
- DS 6200.1: LATASIL™
- DS 633.0: LATAPOXY® 300 Adhesive
- TDS 152: Bonding Ceramic Tile, Stone or Brick Over  
Wood Floors
- TDS 169: "Flood Testing Procedures"
- TDS 189: 9235 Waterproofing Membrane Checklist
- DS WPAF.5: Fabric Reinforced Membrane Installation  
Instructions



# Laticrete Multicrete Extra

Lattia- ja seinälaattojen joustava valumaton sementtipohjainen kiinnityslaasti

## Tuoteseloste

Laticrete Multicrete Extra on sisä- ja ulkokäyttöön tarkoitettu joustava valumaton kiinnityslaasti, jolla on hyvä tarttuvuus seinään ja lattiaan. Kerrospaksuus jopa 12 mm. Soveltuu käytettäväksi myös lämmityskaapelien kanssa. Tuote täyttää Euroopan Unionin standardin EN 12004 C2TE -luokituksen. Myös valkoisena.

## Käyttökohteet

Seinälaatat, klinkerilaatat, monocottura-laatat, marmori, mosaiikki ja tiiliverhoukset.

## Alusta

Betoni, rappaus, vedeneristysmembraani, kipsilevyt, Leca-harkko ja vanhat laatat: levitä kerros laastia ennen laattojen kiinnittämistä. Latastap-tasotealustalle voi laatoittaa 5 tunnin kuluttua. Uuden betonivalun tulee olla 28 päivää vanha. Laatoitettaessa uudelle betonipinnalle aikaisemmin kuin 28 päivän kuluttua käytetään Laticrete 4237 + 211 kiinnitys-laastia.

## Valmistelutyöt

Alustan on oltava puhdas, pölytön ja rasvaton. Voimakkaasti imevät ja huokoiset alustat pohjustetaan Lataprimerillä. Kostaiden tilojen lattiaan ja seiniin sivellään kaksinkertainen Laticrete Hydro Ban -vedeneristekalvo.

## Sekoitus

Noin 0,3 litraa vettä jauhekiloa kohti. Noin 6,0 litraa 20 kg:n säkilliseen. Anna seistä 5 min ja sekoita uudestaan.

## Levitys

Valmiiksi sekoitettu laasti levitetään 6 x 6 mm hammaslastalla. Tämä on tavallisimmin käytetty hammastus. Isojen laattojen kiinnitykseen käytetään suurempaa hammastusta ja jos laattojen alapinta tai alusta on epätasainen. Pidä huolta, ettei laastin pinnalle pääse muodostumaan kalvoa (nahkoittumista) ennen laattojen kiinnittämistä. Levitä laastia vain niin suurelle alalle, että ehdit laatoittaa sen noin 20 minuutissa. Mitä korkeampi lämpötila, sitä lyhyempi on avoin aika. Kun kiinnität laattaa paikalleen, kääntele sitä siten, että laastia jää koko laatan alapinnan alueelle.

## Saumaus

Saumaus on tehtävä aikaisintaan n. 16 tuntia laattojen kiinnittämisen jälkeen. Alhaisissa lämpötiloissa ja/tai jos alusta on huomattavan kostea kuivumisajat ovat normaalia pidemmät. Saumaukseen käytetään Laticrete Latafug -saumauslaastia, kun sauman leveys on alle 5 mm, ja Laticrete Klinkerfug -saumauslaastia, kun sauman leveys on yli 5 mm.

## Pakkaus

5 kg ja 20 kg säkki.



# Laticrete Multicrete Extra

Lattia- ja seinälaattojen joustava valumaton sementtipohjainen kiinnityslaasti

## Tekninen erittely

### Tuotetiedot

EN 12004 Normi.....	C2TE
Koostumus.....	Jauhe
Väri.....	Harmaa ja Valkoinen
Ominaispaino.....	1,51
Tulenarkuus.....	Ei
Varastointi.....	12 kk. Kuivassa paikassa alkuperäispakkauksessa.

### Käyttöominaisuudet

Sekoitusuhde.....	Noin 0,30 litraa jauhekiloa kohti
Menekki.....	Noin 3,0-3,3 kg / m <sup>2</sup>
Käyttölämpötila.....	+5 °C – +35 °C
Avoin aika.....	20 minuuttia
Korjaamisaika.....	60 minuuttia
Kuormitus.....	20 tunnin kuluttua
Seinien saumaus.....	6-8 tuntia
Lattian saumaus.....	16 tuntia

### Lopulliset ominaisuudet

Kosteudenkestävyys.....	Erinomainen
Laatan valuma (vaatimus < 0,5 t).....	0,30
Tartunta-arvot.....	EN 1348 mukaan
1 vuorokauden kuluttua.....	1,10 MPa
7 vuorokauden kuluttua.....	1,20 MPa
28 vuorokauden kuluttua.....	2,35 MPa
70 °C:ssa.....	2,30 MPa
Tartunta (vesivarastointi).....	1,35 MPa
Puristuslujuus 28 vuorokauden kuluttua.....	20,0 MPa



Laticrete Multicrete Extra kuuluu VTT:n myöntämään Laticrete -Vedeneristysjärjestelmäsertifikaattiin (Nm VTT-C-2014-07).

## Ardex uima-allasjärjestelmät



23.03.2015

### 3.21 UIMA-ALLASJÄRJESTELMÄ EPOKSIKIINNITYKSELLÄ

- Yleistä** Betonin pinnan pitää olla luja, kiinteä, karhea ja puhdas tartuntaa heikentävistä aineista. Tarvittaessa pinta puhdistetaan hiekkapuhalluksella. Pinnan tartuntavetolujuuden vähimmäisarvo tulee olla suunnitteluasiakirjojen mukainen. Ohje käsittelee uima-altaan laatoitusta suoraan allasbetonin päälle ilman erillistä vedeneristystä. Seuraa tämän selosteen lisäksi RIL 235-2009 Uimahallin rakenteiden suunnittelu ja kunnonhallinta -ohjeita ja materiaalivalmistajan tuote-esitteitä.
- Täyttövalu** Täyttövalut tehdään ARDEX A 38 -sementistä ja 0–8 mm:n ARDEX-hiekasta valmistetulla betonilla tai ARDEX A 38 MIX -kuivabetonista valmistetulla betonimassalla tartuntamassalla käsiteltyyn alustaan.
- Käytettäessä ARDEX A 38 -betonia tartuntamassa sekoitetaan 1:1 veteen laimennetulla ARDEX E 100:llä ja 1:1 ARDEX A 38:lla ja ARDEX-hiekalla (0–4 mm) seoksella. Käytettäessä ARDEX A 38 MIX -betonia tartuntamassa sekoitetaan 1:1 veteen laimennetulla ARDEX E 100:llä ja ARDEX A 38 MIX -seoksella. Tartuntamassa harjataan voimakkaasti painaen kiinni. Valu tehdään märkään tartuntakerrokseen.
- Pystypintojen tasoitus**  
Tarvittaessa pystypintojen tasoitetyö tehdään ARDEX A 46 + ARDEX E 100 -tasoitteella (2–30 mm).
- Vaakapintojen tasoitus**  
Tarvittaessa vaakapintojen tasoitetyö tehdään ARDEX A 46 + ARDEX E 100 -tasoitteella (2–30 mm) tai ARDEX K 301 -lattiatasoiteella (2–20 mm).
- Laatoitus** Altaan laatat kiinnitetään ARDEX WA -epoksiliimalla (SFS EN 12004 luokituksen mukaan R2 T).
- Läpikuultavien lasimosaiikkien kiinnittäminen tehdään valkoisella ARDEX WA -epoksisaumalla.
- Laatoituksen liikuntasaumot toteutetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaan. Kiinnitysaine poistetaan laatoitustyön yhteydessä joustavilla saumamassoilla saumatavista saumoista.
- Saumaus** Laattojen saumaus tehdään ARDEX WA -epoksisaumalaastilla (EN 13888 luokituksen mukaan RG)
- tai
- Saumaus tehdään ARDEX GK tai ARDEX FK -sementtipohjaisella (EN 13888 luokituksen mukaan CG2 A) saumalaastilla ja ARDEX WA -epoksisaumalla. Tällöin allassuuttimien ympäristö ja altaan 2 ylimmäisestä laattarivistä lähtien ylijuokutuskanavan (loiskekourun) yli altaan liikuntasumaan asti oleva alue saumataan aina ARDEX WA -epoksisaumalla suuren vesivirtauksen vuoksi.



23.03.2015

---

Rajakohtien saumat tehdään ARDEX ST -luonnonkivisilikonilla. Lasittamattomat kuivapuristelaattojen reunat pohjustetaan ARDEX SP2 -pohjusteella ennen silikonisaumausta.

Huomioikaa, että epoksisäuma on saavuttanut täyden kemikaalikestävyyden (7 vrk) ja silikoni on läpikuivunut ennen altaan täyttöä vedellä.



23.03.2015

### 3.22 UIMA-ALLASJÄRJESTELMÄ SEMENTTISIDEAINEISELLA KIINNITYSAINEELLA

- Yleistä** Betonin pinnan pitää olla luja, kiinteä, karhea ja puhdas tartuntaa heikentävistä aineista. Tarvittaessa pinta puhdistetaan hiekkapuhalluksella. Pinnan tartuntavetolujuuden vähimmäisarvo tulee olla suunnitteluasiakirjojen mukainen. Ohje käsittelee uima-altaan laatoitusta suoraan allasbetonin päälle ilman erillistä vedeneristystä. Seuraa tämän selosteen lisäksi RIL 235-2009 Uimahallin rakenteiden suunnittelu ja kunnonhallinta -ohjeita ja materiaalivalmistajan tuotesitteitä.
- Täyttövalu** Täyttövalut tehdään ARDEX A 38 -sementistä ja 0–8 mm:n ARDEX-hiekasta valmistetulla betonilla tai ARDEX A 38 MIX -kuivabetonista valmistetulla betonimassalla tartuntamassalla käsiteltyyn alustaan.
- Käytettäessä ARDEX A 38 -betonia tartuntamassa sekoitetaan 1:1 veteen laimennetulla ARDEX E 100:lla ja 1:1 ARDEX A 38:lla ja ARDEX-hiekalla (0–4 mm) -seoksella. Käytettäessä ARDEX A 38 MIX -betonia tartuntamassa sekoitetaan 1:1 veteen laimennetulla ARDEX E 100:lla ja ARDEX A 38 MIX -seoksella. Tartuntamassa harjataan voimakkaasti painaen kiinni. Valu tehdään märkään tartuntakerrokseen.
- Pystypintojen tasoitus**  
Tarvittaessa pystypintojen tasoitustyö tehdään ARDEX A 46 + ARDEX E 100 -tasoitteella (2–30 mm).
- Vaakapintojen tasoitus**  
Tarvittaessa vaakapintojen tasoitustyö tehdään ARDEX A 46 + ARDEX E 100 -tasoitteella (2–30 mm) tai ARDEX K 301 -lattiatasoitteella (2–20 mm).
- Laatoitus** Altaan seinälaatta kiinnitetään ARDEX X 77 -kiinnityslaastilla (SFS EN 12004 luokituksen mukaan C2 T(T)E(E) S1). Pystypintojen laatoitus tehdään kaksoiskiinnityksenä.
- Altaan lattialaatta kiinnitetään ARDEX X 78 -kiinnityslaastilla (SFS EN 12004 luokituksen mukaan C2 E(E) S1).
- Laatoituksen liikuntasauamat toteutetaan suunnitelma-asiakirjojen mukaan. Kiinnityslaasti poistetaan laatoitustyön yhteydessä joustavilla saumamassoilla saumatavista saumoista.
- Saumaus** Laattojen saumaus tehdään ARDEX WA -epoksisaumalaastilla (EN 13888 luokituksen mukaan RG)
- tai
- Saumaus tehdään ARDEX GK tai ARDEX FK -sementtipohjaisella (EN 13888 luokituksen mukaan CG2 A) saumalaastilla ja ARDEX WA -epoksisaumalla. Tällöin allasuuttimien ympäristö ja altaan 2 ylimmäisestä laattarivistä lähtien ylijuoksutuskanavan (loiskekourun) yli altaan liikuntasaumaan asti oleva alue saumataan aina ARDEX WA -epoksisaumalla suuren vesivirtauksen vuoksi.



23.03.2015

---

Rajakohtien saumaukset tehdään ARDEX ST -luonnonkivisilikonilla. Lasittamattomat kuivapuristelaattojen reunat pohjustetaan ARDEX SP2 -pohjusteella ennen silikonisaumausta.

Huomioikaa, että epoksisäuma on saavuttanut täyden kemikaalikestävyyden (7 vrk) ja silikonit on läpikuivunut ennen altaan täyttöä vedellä.

## Ilman lämpötila- ja kosteusmittausten tulokset

### Test Report

>>Start Time: 05/03/15 21:26:24 End Time: 23/04/15 19:26:24

>>Temp Alarm HI: 40 °C Temp Alarm Low: 0 °C

>>RH Alarm HI: 90 %RH RH Alarm Low: 30 %RH

>>Temp MAX: 28.2 °C @10:26:24 28/03/15 Temp MIN: 8.8 °C @11:26:24 17/04/15 Temp AVG: 20.84 °C

>>RH MAX: 69.2 %RH @12:26:24 17/04/15 RH MIN: 8.8 %RH @17:26:24 21/03/15 RH AVG: 30.47 %RH

>>Temperature Unit: Celsius

NO	Temp	%RH	WB	TIME
1	20.7	31.1	12.8	06-03-15/12:26:24
2	20.3	40.6	13.4	06-03-15/18:26:24
3	21.0	42.3	14.1	07-03-15/00:26:24
4	20.9	37.8	13.6	07-03-15/06:26:24
5	20.4	36.4	13.1	07-03-15/12:26:24
6	19.9	36.4	12.7	07-03-15/18:26:24
7	18.6	37.0	11.8	08-03-15/00:26:24
8	18.1	40.4	11.7	08-03-15/06:26:24
9	18.7	42.9	12.4	08-03-15/12:26:24
10	20.5	38.8	13.4	08-03-15/18:26:24
11	21.5	39.3	14.2	09-03-15/00:26:24
12	21.3	36.7	13.8	09-03-15/06:26:24
13	21.7	38.4	14.2	09-03-15/12:26:24
14	19.3	33.4	12.0	09-03-15/18:26:24
15	17.7	33.8	10.9	10-03-15/00:26:24
16	17.6	34.9	10.9	10-03-15/06:26:24
17	23.8	28.7	14.8	10-03-15/12:26:24
18	19.0	35.2	11.9	10-03-15/18:26:24
19	21.3	31.6	13.3	11-03-15/00:26:24
20	22.4	28.9	13.8	11-03-15/06:26:24
21	21.9	34.2	13.9	11-03-15/12:26:24
22	22.2	30.6	13.8	11-03-15/18:26:24
23	21.3	25.3	12.8	12-03-15/00:26:24
24	20.9	23.8	12.5	12-03-15/06:26:24
25	21.2	29.3	13.0	12-03-15/12:26:24
26	21.0	32.9	13.2	12-03-15/18:26:24
27	20.3	25.8	12.2	13-03-15/00:26:24
28	20.3	24.4	12.1	13-03-15/06:26:24
29	21.4	29.6	13.2	13-03-15/12:26:24
30	20.2	24.0	12.1	13-03-15/18:26:24
31	18.8	26.9	11.2	14-03-15/00:26:24
32	22.1	24.9	13.4	14-03-15/12:26:24
33	21.3	21.5	12.7	14-03-15/18:26:24
34	19.4	21.3	11.5	15-03-15/00:26:24
35	18.7	21.9	11.0	15-03-15/06:26:24
36	23.1	19.5	13.8	15-03-15/12:26:24
37	21.3	18.9	12.7	15-03-15/18:26:24
38	19.8	21.5	11.7	16-03-15/00:26:24
40	18.8	23.9	11.1	16-03-15/06:26:24
41	23.0	20.6	13.8	16-03-15/12:26:24
42	21.1	17.5	12.6	16-03-15/18:26:24
43	19.8	23.4	11.8	17-03-15/00:26:24

NO	Temp	%RH	WB	TIME
44	18.8	24.1	11.1	17-03-15/06:26:24
45	23.9	21.6	14.4	17-03-15/12:26:24
46	22.4	21.5	13.4	17-03-15/18:26:24
47	19.9	24.2	11.9	18-03-15/00:26:24
48	19.1	24.5	11.3	18-03-15/06:26:24
49	23.6	23.9	14.3	18-03-15/12:26:24
50	22.8	19.3	13.7	18-03-15/18:26:24
51	20.2	20.9	12.0	19-03-15/00:26:24
52	18.9	23.6	11.2	19-03-15/06:26:24
53	23.5	21.9	14.1	19-03-15/12:26:24
54	21.7	22.1	13.0	19-03-15/18:26:24
55	20.7	26.5	12.5	20-03-15/00:26:24
56	20.3	26.6	12.2	20-03-15/06:26:24
57	21.1	22.3	12.6	20-03-15/12:26:24
58	20.8	20.0	12.4	20-03-15/18:26:24
59	20.0	19.8	11.9	21-03-15/00:26:24
60	18.6	17.4	11.0	21-03-15/06:26:24
61	20.9	10.8	13.2	21-03-15/12:26:24
62	18.9	9.1	12.3	21-03-15/18:26:24
63	17.6	12.3	10.8	22-03-15/00:26:24
64	16.6	15.4	9.8	22-03-15/06:26:24
65	19.0	11.7	11.8	22-03-15/12:26:24
66	16.7	21.5	9.7	22-03-15/18:26:24
67	18.3	25.9	10.8	23-03-15/00:26:24
68	18.3	29.6	11.0	23-03-15/06:26:24
69	17.4	35.0	10.7	23-03-15/12:26:24
70	18.0	38.4	11.5	23-03-15/18:26:24
71	18.8	39.8	12.2	24-03-15/00:26:24
72	19.1	38.2	12.3	24-03-15/06:26:24
73	23.0	30.7	14.4	24-03-15/12:26:24
74	21.2	26.9	12.9	24-03-15/18:26:24
75	18.9	25.8	11.3	25-03-15/00:26:24
76	18.4	26.0	10.9	25-03-15/06:26:24
77	18.9	32.3	11.6	25-03-15/12:26:24
78	18.1	26.9	10.7	25-03-15/18:26:24
79	17.5	26.5	10.3	26-03-15/00:26:24
80	16.1	25.9	9.3	26-03-15/06:26:24
81	17.8	22.1	10.4	26-03-15/12:26:24
82	14.6	23.8	8.2	26-03-15/18:26:24
83	13.1	28.2	7.3	27-03-15/00:26:24
84	12.2	31.3	6.7	27-03-15/06:26:24
85	16.3	28.7	9.6	27-03-15/12:26:24
86	23.9	29.7	14.9	27-03-15/18:26:24
87	26.4	28.3	16.5	28-03-15/00:26:24
88	27.1	26.9	16.8	28-03-15/06:26:24
89	27.1	26.4	16.7	28-03-15/12:26:24
90	23.0	38.3	15.2	28-03-15/18:26:24
91	22.6	34.2	14.4	29-03-15/00:26:24
92	22.7	32.6	14.4	29-03-15/06:26:24
93	22.9	32.0	14.4	29-03-15/12:26:24
94	22.5	33.2	14.3	29-03-15/18:26:24
95	22.1	30.1	13.7	30-03-15/00:26:24
96	22.0	34.1	14.0	30-03-15/06:26:24
97	21.4	34.7	13.6	30-03-15/12:26:24
98	20.7	35.0	13.1	30-03-15/18:26:24
99	21.7	39.3	14.3	31-03-15/00:26:24
100	21.7	40.2	14.4	31-03-15/06:26:24
101	21.7	44.2	14.9	31-03-15/12:26:24
102	24.9	32.9	15.9	31-03-15/18:26:24
103	25.4	28.0	15.8	01-04-15/00:26:24
104	25.3	26.4	15.6	01-04-15/06:26:24
105	21.4	33.8	13.5	01-04-15/12:26:24
106	23.9	31.9	15.1	01-04-15/18:26:24
107	23.7	30.4	14.8	02-04-15/00:26:24
108	23.6	31.1	14.8	02-04-15/06:26:24
109	21.5	39.6	14.2	02-04-15/12:26:24



NO	Temp	%RH	WB	TIME
110	20.9	41.4	13.9	02-04-15/18:26:24
111	20.2	38.7	13.1	03-04-15/00:26:24
112	20.0	37.0	12.8	03-04-15/06:26:24
113	20.9	38.1	13.6	03-04-15/12:26:24
114	20.9	38.0	13.6	03-04-15/18:26:24
115	20.1	41.8	13.4	04-04-15/00:26:24
116	20.0	39.3	13.0	04-04-15/06:26:24
117	20.7	43.6	14.0	04-04-15/12:26:24
118	20.7	42.3	13.9	04-04-15/18:26:24
119	19.7	42.7	13.2	05-04-15/00:26:24
120	19.7	41.8	13.1	05-04-15/06:26:24
121	19.2	41.8	12.7	05-04-15/12:26:24
122	20.0	40.3	13.1	05-04-15/18:26:24
123	19.8	37.6	12.7	06-04-15/00:26:24
124	19.3	33.7	12.0	06-04-15/06:26:24
125	22.5	39.4	14.9	06-04-15/12:26:24
126	21.7	35.8	14.0	06-04-15/18:26:24
127	21.1	35.1	13.4	07-04-15/00:26:24
128	20.7	35.4	13.2	07-04-15/06:26:24
129	22.3	39.8	14.8	07-04-15/12:26:24
130	24.1	37.8	15.9	07-04-15/18:26:24
131	22.5	34.9	14.4	08-04-15/00:26:24
132	22.6	34.3	14.5	08-04-15/06:26:24
133	22.5	29.4	13.9	08-04-15/12:26:24
134	23.2	17.8	13.9	08-04-15/18:26:24
135	19.1	25.5	11.4	09-04-15/00:26:24
136	18.9	28.7	11.4	09-04-15/06:26:24
137	22.5	32.3	14.2	09-04-15/12:26:24
138	18.8	37.3	12.0	09-04-15/18:26:24
139	17.3	34.5	10.6	10-04-15/00:26:24
140	16.6	32.8	10.0	10-04-15/06:26:24
141	19.4	32.1	12.0	10-04-15/12:26:24
142	23.2	34.2	14.9	10-04-15/18:26:24
143	21.5	34.2	13.7	11-04-15/00:26:24
144	21.1	30.9	13.1	11-04-15/06:26:24
145	26.5	24.5	16.2	11-04-15/12:26:24
146	27.7	24.4	17.0	11-04-15/18:26:24
147	23.3	30.1	14.5	12-04-15/00:26:24
148	23.1	30.9	14.5	12-04-15/06:26:24
149	25.7	29.4	16.1	12-04-15/12:26:24
150	22.0	33.7	14.0	12-04-15/18:26:24
151	21.8	31.6	13.6	13-04-15/00:26:24
152	21.3	31.0	13.2	13-04-15/06:26:24
153	20.8	32.8	13.0	13-04-15/12:26:24
154	21.2	37.7	13.8	13-04-15/18:26:24
155	20.5	29.2	12.5	14-04-15/00:26:24
156	20.0	26.6	12.0	14-04-15/06:26:24
157	16.2	34.1	9.8	14-04-15/12:26:24
158	23.7	26.8	14.5	14-04-15/18:26:24
159	22.8	23.5	13.7	15-04-15/00:26:24
160	22.3	22.4	13.4	15-04-15/06:26:24
161	23.4	28.7	14.5	15-04-15/12:26:24
162	24.2	24.2	14.7	15-04-15/18:26:24
163	23.5	25.3	14.3	16-04-15/00:26:24
164	23.6	25.1	14.4	16-04-15/06:26:24
165	24.4	31.7	15.5	16-04-15/12:26:24
166	25.0	25.1	15.3	16-04-15/18:26:24
167	24.3	26.7	14.9	17-04-15/00:26:24
168	24.2	28.6	15.0	17-04-15/06:26:24
169	12.0	69.2	9.3	17-04-15/12:26:24
170	21.9	35.6	14.1	17-04-15/18:26:24
171	23.4	35.6	15.2	18-04-15/00:26:24
172	22.9	31.9	14.4	18-04-15/06:26:24
173	22.4	28.5	13.8	18-04-15/12:26:24
174	20.5	33.5	12.9	18-04-15/18:26:24
175	22.4	28.6	13.8	19-04-15/00:26:24

NO	Temp	%RH	WB	TIME
176	21.7	28.5	13.3	19-04-15/06:26:24
177	21.6	29.2	13.3	19-04-15/12:26:24
178	20.3	34.5	12.8	19-04-15/18:26:24
179	20.8	29.8	12.8	20-04-15/00:26:24
180	21.2	27.0	12.9	20-04-15/06:26:24
181	19.5	30.9	12.0	20-04-15/12:26:24
182	21.8	25.4	13.2	20-04-15/18:26:24
183	22.3	32.7	14.1	21-04-15/00:26:24
184	21.9	29.8	13.5	21-04-15/06:26:24

## Kosteusmittausraportti



Sivu 1/5

### Mittausraportti:

Päivämäärä: 15.4.2015

Kartoittaja: Panu Tuoreniemi 040 505 8267 [panu.tuoreniemi@wdkuivaus.fi](mailto:panu.tuoreniemi@wdkuivaus.fi)

Tilaja: Maalausliike T. Pynnönen Oy / Teijo Pynnönen 0400 705 635  
[teijo.pynnonen@kolumbus.fi](mailto:teijo.pynnonen@kolumbus.fi)

Laskutus: Maalausliike T. Pynnönen Oy, Kuismakuja 4 F 6, 01390 VANTAA

Kohde: Uimastadion

Osoite/asukas: Hammarskjöldintie 1, 00250 HELSINKI

Isännöitsijä: Helsingin kaupunki Liikuntavirasto

Yhteyshenkilö: Maalausliike T. Pynnönen Oy / Noora Sundberg 050 306 1858  
[noora.sundberg@gmail.com](mailto:noora.sundberg@gmail.com)

Rv. 1947





**Tapahtumat:**

Päivämäärällä 6.3- 9.3.2015 suoritettiin kosteusmittaukset porareikämenetelmällä tilauksen mukaisesti.

Uimastadionille ulkoaltaan vierelle tehty sääsuoja koealuetta varten. Tarkoituksena selvittää alustan kosteudet suoritettavaa pinnoitustyötä varten. Betonirakenteen paksuutta ei ollut tiedossa.

Mittapistees porattiin 6.3.2015 kahdelle erisyvyydelle 35mm ja 70mm. Mittapistees imuroitiin puhtaaksi, tulpattiin ja tiivistettiin.  
9.3.2015 3vrk:den tasaantumisen jälkeen asennettiin anturit ja ne tasaantuivat 1h mittapisteesä ennen tuloksien lukemista.

Mittaustuloksissa huomioitava MP 1 ja MP 2 alhaiset lämpötilat. Olosuhteiden tarkistuksen yhteydessä mitattiin betonin pintalämpötila. Betoni syvemmältä yli 5°C alhaisemmassa läpötilassa.

**Mittaustulokset:**

	9.3.2015								
	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>		
	RH %	°C	g/m3	RH %	°C	g/m3	RH %	°C	g/m3
MP 1 35mm	82,2	14,8							
MP 2 70mm	88,1	13,7							
MP 3 35mm	81,6	16,4							
MP 4 70mm	89,8	15,4							
MP 5 35mm	74,4	17,8							
MP 6 70mm	81,3	17,9							
Sääsuojan sisäilma	33,3	23,8	7,1						
Ulkoilma	47,9	14,7	6,0						

Be=Betoni Er=Eriste Ti=Tiili Si=Siporex Ha=Harkko

Valokuvat:



MP 1 ja MP 2

MP 3 ja MP 4

MP 5 ja MP 6



MP 1



MP 2



MP 3



MP 4



MP 5



MP 6



Sääsuojan sisäilma.



Ulkoilma



## Mittauskalusto:

Vaisala HMI 41 näyttö, anturi HMP 42, anturi HMP 44  
Sallittu betonin kosteus pintamateriaalista riippuen 60%-85%Rh.

**Protimeter Surveymaster** Pintamittari (asteikko 0-999)  
**Materiaalin tiheys alle 600kg/m3 esim. puu** sallittu 0-150  
**Materiaalin tiheys alle 2000kg/m3 esim. kipsi** sallittu 0-180  
**Materiaalin tiheys yli 2000kg/m3 esim. betoni** sallittu 0-230

**Protimeter Digital** Piikkimittari (asteikko 0-70)  
**Kosteus normaali** 0-15 % paino  
**Kosteus kohonnut** 15-20 % paino  
**Kosteus liian korkea** yli 20 % paino

**Gann Hydromette UNI 1, mittapää B 50, mittapää LB 70** pintamittari  
 Mittaus syvyys 0 – 70mm (valmistajan ilmoittama). Pko:n mittaustulokset ns. "vertailuarvoja", jossa samasta rakenteesta saatuja mittaustuloksia verrataan toisiinsa. Materiaalin massalla / tiheydellä on mittaustuloksia nostava / laskeva vaikutus. Pko:lla ei havaita mahdollisesti syvemmällä rakenteissa olevaa ja / tai aiemmin ollutta kosteusvauriota, esim. kuivaa lahoa. Rakenteessa on kosteutta vertailuarvon ollessa > 110 materiaalin massasta / tiheydestä riippumatta. Veden lukuarvo n. 150. Pko:lla ei voida varmuudella sanoa kosteuden määrää eikä sijaintia rakenteessa. Usein märkälöissa kosteus sijaitsee pinnoitteen ja vesieristeen / kosteussulun välissä olevassa kiinnityslaastissa tai märkäläataksi tarkoitettussa betonilaatassa.

Mittausarvot suhteessa materiaali tiheyteen (Gann Hydrotest LG2 + B50 / LB70)						
tiheys (kg/m³)	erittäin kuiva	normaali	puolikuiva	kosteaa	hyvin kostea	märkä
< 600	10-20	20-40	40-60	60-90	90-110	>110
600-1200	20-30	30-50	50-70	70-100	100-120	>120
1200-1800	20-40	40-60	60-80	80-110	110-130	>130
>1800	30-50	50-70	70-90	90-120	120-140	>140

**Flir Bcam SD** lämpökamera. Lämpökameralla voidaan todeta rakenteellisia lämpövuotoja, putkivuotoja, kosteusvaurioita sekä kartoitustyössä esim. lattialämmityksen kaapelin ja muiden putkistojen sijainti.

**Rigid SeeSnake micro** endoskooppilla voidaan tutkia rakenteita rikkomatta esim. väliseinän sisäpintojen kuntoa poraamalla 10-20 mm reikä rakenteeseen sopivalle kohdalle.

Raportti on laadittu todettujen tai epäiltyjen kosteusvahinkojen selvitykseksi, eikä sitä voida käyttää kiinteistön kunnon tai sen arvon määrittämiseen. Raporttia ei voida myöskään sellaisenaan käyttää korjaustyön suunnitelmana tai työselityksenä.

Mahdollisissa purkutöissä tulee noudattaa kulloinkin tarvittavaa suojaustasoa irtaimiston, pinnoitteiden sekä muiden huoneitilojen osastoinnin osalta.  
 Rakenteet joita ei vahinkoalueella pureta, desinfioidaan tarvittaessa kemiallisesti kuivauksen yhteydessä riittävässä laajuudessa. Tarve arvioidaan tapauskohtaisesti.

Kartoitus- ja kuivaustöissä noudatetaan vahinkosaneeraustöiden yleisiä toimitusehtoja 2007.

Suomen JVT- ja Kuivausliikkeiden liitto ry.

[http://www.vahinkopalvelut.net/media/toimitusehdot\\_vahinkosaneeraus.pdf](http://www.vahinkopalvelut.net/media/toimitusehdot_vahinkosaneeraus.pdf)