

Mikko Hirvonen

Nestemäisenä levitettävän vedeneristeen osakorjauksen laadunvarmistus

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

19.11.2013

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Mikko Hirvonen Nestemäisenä levitettävän vedeneristeen osakorjauksen laadunvarmistus 44 sivua + 1 liitettä 19.11.2013
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Hannu Hakkarainen, Metropolia
<p>Opinnäytetyössä käsitellään nestemäisenä levitettävän vedeneristeen osakorjauksen laadunvarmistusta. Työn päätavoitteena oli määritellä menetelmiä osakorjauksen laadunvarmistukseen, jota märkätilatyön valvoja voi käyttää osakorjauksen onnistumisen arvioimiseen. Työssä haluttiin tuottaa tutkittua tietoa uuden ja vanhan vedeneristeen liittymän toimivan toteutuksen onnistumiseksi.</p> <p>Osakorjauksen tutkimus tehtiin kokeellisena tutkimuksena. Koetta varten valmistettiin vedeneristysmalleja, joita testattiin. Kokeissa testattiin vedeneristeen tiiveyttä ja kalvonpaksuutta. Osakorjauksen kokeellisen tutkimuksen menetelmiksi valittiin testaaminen alipaineella ja korjauskohdan vedeneristeen leikkauspinnan tarkastelu. Testeillä simuloidaan todellisia työmaalla esiintyviä tilanteita. Tutkimusta ja sen tuloksia havainnollistettiin valokuvin.</p> <p>Tehtyjen testien perusteella voitiin todeta vedeneristeen paikkaamisen onnistuvan luotettavasti, jos se tehdään oikeilla työmenetelmillä, riskit tunnistetaan ja niihin varaudutaan ennen työn aloittamista. Kokeellisen tutkimuksen perusteella saatuja tuloksia voidaan käyttää vedeneristeen korjaamisen työsuunnittelussa. Tulosten tavoitteena on helpottaa märkätilatöiden valvojan työtä ja tuottaa tutkittua tietoa uuden ja vanhan vedeneristeen liittymän toteutukseen sisältyvien riskien arvioimiseksi.</p>	
Avainsanat	märkätilat, laadunvarmistus, vedeneriste, vedeneristeen osakorjaus, vedeneristeen paikkakorjaus, vedeneristeen alipainetestaus

Author(s) Title Number of Pages Date	Mikko Hirvonen Quality control of partial repair of liquid form spreadable waterproofing surface 44 pages + 1 appendices 19 November 2013
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction Technology
Instructor(s)	Mr Hannu Hakkarainen, Principal Lecturer
<p>This thesis consist a quality control of partial repair of liquid form spreadable waterproofing surface. The main objective was to define the methods for partial repairs quality assurance, which also can be used to evaluate the success of the partial repair quality. The aim was to produce research data which guide connecting of old and new waterproofing.</p> <p>Partial repair research was performed in an experimental study. The study was prepared for the waterproofing models, which were tested. Water tightness and water proofing film thickness were tested in experiments. Methods that were chosen for being used in experiments of partial repair were vacuum pressure test and sectional area analysis of waterproofing film. The tests simulate real-life situations occurring at the construction site. The study and its results are illustrated by photos.</p> <p>Experiments prove that waterproofing can be successfully repaired partially, if the job is done by correct methods and the risks are identified before the work begins. Experimental results can be used for waterproofing repair work planning. Results can be also used by wet room supervisors for evaluating the quality of repair.</p>	
Keywords	wet rooms, quality assurance, waterproofing, waterproofing partial reparation, waterproofing vacuum testing

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn sisältö	3
1.3	Työn tavoite	3
1.4	Työn rajaus	4
2	Märkätilojen vedeneristysten laadunvarmistus	4
2.1	Tyypilliset ongelmat märkätilojen laadunvarmistuksessa	5
2.2	Nurkat	6
2.3	Läpiviennit	6
2.4	Lattiakaivon liitos	7
3	Laadunvarmistuksen menetelmät	10
3.1	Kalvonpaksuusmittaus	11
3.2	Visuaalinen tarkastelu	12
3.3	Testaaminen alipaineella	13
4	Vanhan vedeneristeen osakorjaus	15
4.1	Osakorjauksen ohjeet	16
4.2	Osakorjauksen potentiaaliset ongelmat	16
5	Testaaminen mallikappaleilla	19
5.1	Testattavien mallikappaleiden määrittely	19
5.2	Kokeen järjestely	22
6	Testien tulokset	30
6.1	Testien tulosten analysointi	33
6.2	Näytepalan aukon paikkaaminen	33
6.3	Osakorjaus, uuden ja vanhan vedeneristeen liittymä	37
7	Johtopäätökset	40
7.1	Johtopäätökset näytepalan aukon paikkaamisessa	40
7.2	Johtopäätökset osakorjauksessa	41
	Lähteet	44

Liite 1. Kuvaliite.

1 Johdanto

Opinnäytetyössä käsitellään nestemäisenä levitettävän vedeneristeen osakorjauksen laadunvarmistusta. Osakorjauksesta ei ole olemassa tätä työtä edeltävää julkaistua tutkimusta. Yleinen suhtautuminen vedeneristeen osakorjaukseen on epäilevä. Alalla toimivien märkätilatöiden valvojien ja tilaajien suhtautuminen osakorjaukseen on pääsääntöisesti kielteinen. Tilanne on vaikea, sillä korjauksia tehdään, mutta niiden laadunvarmistukseen ei ole menetelmää. Työn tavoitteena on tuottaa luotettavaa tietoa vedeneristykseen osakorjauksen toteuttamiseen ja valvontaan.

Työssä tutkitaan ja selvitetään vedeneristepinnan korjaamiseen liittyviä riskejä. Työ painottuu kokeelliseen tutkimukseen, jossa toteutetaan testejä mallikappaleiden avulla. Testeillä simuloidaan todellisia työmaalla esiintyviä tilanteita. Koetilanteissa etsitään virheitä eli niin sanottua vähimmäistasoa testattaville osille. Työssä selvitetään kokeellisesti asioita, jotka vaikuttavat vedeneristeen korjaamisen onnistumiseen. Työn tavoitteena on esittää luotettavaa tietoa vedeneristeen onnistuneesta osakorjauksesta.

Testausmenetelminä käytetään alipainetestiä ja vedeneristeen leikkauspinnan tarkastelusta. Alipainetestauksen soveltuvuus osakorjauksen tiiveyden toteuttamiseen selvitetään kokeellisesti. Koekappaleista tarkastellaan vedeneristeen korjatun kohdan leikkauspintaa, kiinnittäen huomiota etenkin uuden ja vanhan vedeneristeen kalvojen limityksen onnistumiseen.

1.1 Työn tausta

Märkätilojen nykyisinkin voimassa olevat vedeneristys määräykset, RakMk C2 [Ympäristöministeriö 1998], ovat tulleet voimaan vuonna 1998 eli moderneja siveltäviä vedeneristeitä on käytetty yleisesti noin 15 vuotta. Viimeisimmät märkätilojen korjaamista koskevat ohjeet on päivitetty vedeneristeen osakorjausohjeella vuonna 2012, RT kortti 84-11093 [2012] ja RIL 107-2012 [2012]. Näiden ohjeiden mukaan alle 10 vuotta vanhan vedeneristeen korjaaminen osakorjauksena on tullut osaksi hyvää rakentamista. Tämä uusittu ohje tarkoittaa sitä, että vedeneriste voidaan korjata osittain, purkamatta koko märkätilaa. RT-kortissa ja RIL-korjausohjeessa viitataan kuitenkin toimimaan valmistajan antamien ohjeiden mukaan. Tässä toimintamallissa on ongelma, sillä

valmistajan omia ohjeita osakorjaukseen ei ole helposti saatavilla. Osakorjausohjeen puuttuminen valmistajan näkökulmasta on ymmärrettävää, sillä valmistajan tehtävä ei ole laatia ohjeita työn tekemiseen, josta ei voi ottaa vastuuta.

RT-kortti, RIL-korjausohje ja valmistajan ohjeet ohjaavat osakorjauksen suorittamista, mutta korjauksen onnistumisen ja laadun varmistamiseen ei ole olemassa minkäänlaisia ohjetta tai menetelmää. Opinnäytetyön syntymiseen on vaikuttanut kiinnostus tutkia menetelmiä osakorjauksen laadunvarmistukseen ja tuottaa tietoa vedeneristystyön valvojalle osakorjauksen onnistumisen arvioimiseen.

Osakorjauksen kokeellisen tutkimuksen menetelmiksi valittiin testaaminen alipaineella ja korjauskohdan vedeneristeen leikkauspinnan tarkastelu. Märkätilatöiden valvojen VTT-sertifiointiin valmistavassa koulutuksessa uuden vedeneristykseen tiiveyden varmistamisen menetelmänä opetetaan alipainepumpun käyttöä. Työssä haluttiin selvittää, soveltuuko alipainepumppu vedeneristykseen osakorjausten laadunvarmistukseen. Leikkauspintaa tarkastelemalla haluttiin selvittää uuden ja vanhan vedeneristeen liittyminen toisiinsa.

Osakorjauksen lisäksi työssä haluttiin tutkia vedeneristeeseen valvontatyössä leikattavan näytepalan aukon paikkaamisen vaikutusta vedeneristeen tiiveyteen. Vedeneristykseen kalvonpaksuutta mitattaessa vedeneristeestä poistetaan pala ja vedeneristeseen jää tästä aukko. Tällä hetkellä näytepalojen ottamiskohdasta ei vallitse yksimielistä käsitystä. Osa valvojista ei halua ottaa näytepaloja roiskevesialueelta, koska vedeneristeen pelätään jäävän epätiiviksi näiltä alueilta. Tässä on kuitenkin ongelma, koska tällä perustelulla vedeneristeen testaamisen tärkein osa eli kalvopaksuuden mittaus jää tekemättä kosteudelle kriittisimmältä alueelta. Opinnäytetyössä haluttiin selvittää, minkälaisia riskejä näytepalan jättämisen aukon paikkaaminen aiheuttaa vedeneristeen tiiveydelle.

Näytepalan aukon paikkaaminen liittyy osakorjaukseen, koska menetelmäksi osakorjauksen laadunvarmistukseen valittiin leikkauspinnan tarkastelu. Leikkauspinnan tarkastelu tehdään näytepalasta, joka leikataan osakorjauksen kohdalta. Näytepalan leikkaamisessa syntynyt aukko on korjattava.

1.2 Työn sisältö

Työssä testataan alipainepumpun soveltuvuus uuden ja vanhan vedeneristeen liittymän tiiveyden toteamiseen. Osakorjauksen osalta työ suoritettiin suunnitelmalla koesarja vedeneristeistä. Koe toteutettiin valmistamalla suunnitelman mukainen sarja vedeneristysmalleja. Mallikappaleet laatoitettiin ja laatoitus ja vedeneriste purettiin osittain. Malleihin tehtiin uuden ja vanhan vedeneristyksen liittymä, jossa jäljiteltiin märkätilassa tapahtuvaa vedeneristeen osakorjausta. Mallit toteutettiin eri variaatioilla, joissa muutettiin liittymän toteutustapaa ja vanhan vedeneristyksen pinnan tekstuuria. Lisäksi vanhan vedeneristeen päällä olevan kiinnityslaastipinnan puhdistamiseen ja hiomakäsittelyyn tehtiin erilaisia versioita. Työssä selvitetään vanhan vedeneristepinnan käsittelyn ja limityksen vaikutus osakorjauksen onnistumiseen.

Työssä testataan myös märkätilojen laadunvarmistuksessa kalvonpaksuusmittaukseen otettavien aukkojen paikkaamisen vaikutus vedeneristeen tiiveyteen. Tulosten perusteella voidaan lopettaa spekulointi siitä, voiko näytepalan ottaa roiskevesialueelta ja onko palan leikkaamisella merkitystä vedeneristyksen lopulliseen tiiveyteen. Työssä selvitetään, miten aukko tulee paikata riittävän tiiveyden saavuttamiseksi.

1.3 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli määritellä alipainepumpun soveltuvuus vedeneristeen osakorjauksen laadunvarmistukseen. Työssä haluttiin tuottaa tutkittua tietoa uuden ja vanhan vedeneristeen liittymän toimivan toteutuksen onnistumiseksi. Tulosten tavoitteena on helpottaa märkätilatöiden valvojan työtä ja tuottaa tutkittua tietoa uuden ja vanhan vedeneristeen liittymän toteutukseen sisältyvien riskien arvioimiseksi. Työssä haluttiin selvittää, onko kalvonpaksuuden mittaamiseen otettavan näytepalan ottamiskohdalla merkitystä vedeneristeen tiiveysnäkökulmasta. Työn tavoitteena on esittää luotettavaa tietoa vedeneristeen onnistuneesta korjaamisesta osakorjauksessa ja näytepalan aukon paikkaamisessa.

1.4 Työn rajaus

Työ rajataan koskemaan yksikomponenttisia nestemäisenä levitettäviä vedeneristeitä. Yksikomponenttinen siveltävä vedeneriste on yleisin tapa toteuttaa märkätilojen vedeneristeitä [Hakanen 2013: 8]. Lisäksi suoritettavat testit tehdään ainoastaan yhden valmistajan tuotteella. Tämän tarkoituksena on saada riittävä määrä toteutustavan välisiä eroja, mikä on tärkeää ns. vähimmäistason etsimisessä. Eri valmistajien tuotteiden välinen vertailu aiheuttaisi koekappaleiden määrän moninkertaistumisen. Yhtä ainetta käytettäessä eri variaatioiden määrä saadaan suuremmaksi testejä tehdessä. Työssä keskitytään yksikomponenttisen siveltävän vedeneristeyksen kalvon eheyden ja riittävän paksuuden toteamiseen. Alustan ominaisuuksien vaikutus mm. kosteus ja lujuus rajataan työn ulkopuolelle, koska niiden vaikutuksesta on jo olemassa riittävästi tutkittua tietoa. Esimerkiksi vedeneristystöihin ja laadunvarmistukseen liittyviä tutkimuksia ja opinnäytetöitä on useita, ja niitä valmistuu joka vuosi [Hakanen 2013; Mäkelä 2012; Luukkonen 2011].

2 Märkätilojen vedeneristystöiden laadunvarmistus

Siveltävien ja telattavien vedeneristysmassojen toiminnan edellytyksenä on riittävä kerrosvahvuus. Tutkimusten mukaan vedeneristeen vesihöyrynläpäisevyys kasvaa merkittävästi, mikäli valmistajan ilmoittama ainemenekki alitetaan [RATEKO 2013]. Märkätilojen lattia- ja seinäpinnoissa tulee aina käyttää vedeneristystä. Märkätilojen vedeneristys on kokonaisuus, joka on vesitiivis kaikilta kohdiltaan. Kokonaisuus tässä yhteydessä tarkoittaa märkätilojen pintoja, saumoja, läpivientejä ja liittymiä [RIL 107-2012: 167].

Vedeneristeyksen laatua arvioitaessa helpoimmin tarkasteltavat kohdat ovat selvästi esillä ja näkyvissä. Lattiakaatojen ja vedeneristeen nosto kynnyksen kohdalla on helppo todeta mittaamalla ja vesivaa'alla. Merkittävä osa laadun varmistusta perustuu kuitenkin valmiin vedeneristeen visuaaliseen tarkasteluun. Vedeneristeyksen vaatimuksemukaisuuden arviointi edellyttää ammattitaitoa ja oikeanlaisia menetelmiä. Riskikohdat tulisi aina tarkastaa mittaamalla. Ongelmaksi muodostuu se, että läheskään kaikkia kohtia ei voida mitata, koska sopivia mittalaitteita ei ole.

2.1 Tyypilliset ongelmat märkätilojen laadunvarmistuksessa

Laadunvarmistus tasaisella ja yhtenäisellä pinnalla on suhteellisen yksinkertaista, ja se voidaan tehdä luotettavasti. Ongelmakohdat valvojan näkökulmasta ovat vedeneristeen epäjatkuvuuskohdat. Nämä ovat alueita, joiden pinnoissa on suunnanmuutoksia tai talotekniikan asennusten edellyttämiä läpivientejä. Lisäksi vedeneristeen pinnan tekstuuri voi näyttää epämääräiseltä. Epämääräisyys eli pinnan karkeus tai vedeneristeen pinnan muotojen vaihtelu syntyy tekijän käden jäljestä. Pinnan tekstuuri ei voi päätellä, onko kuivakalvo riittävän paksu tai vedenpitävä. Päinvastoin, kalvonpaksuus voi olla moninkertainen vaatimukseen verrattuna.



Kuva 1. Kuva on valmiista vedeneristyksestä. Valvonnassa huomioitavat kohdat: 1. Seinän kalvon eheys ja kuivakalvon paksuus. 2. Seinien nurkka. 3. Vesijohdon läpivienti lattiasa. 4. Seinien ja lattian nurkka. 5. Viemärin läpivienti. 6. Lattian nurkka. 7. Viemärin läpivienti. 8. oven karmin ja vedeneristeen liittymä. 9. Lattian kalvon eheys ja kuivakalvon paksuus. 10. Vedeneristeen nosto kynnyksen kohdalla. 11. Lattiakaivon liitos.

2.2 Nurkat

Nurkat tehdään yleensä käyttäen vahvikekangasta vedeneristeen kanssa. Nurkilla tässä yhteydessä tarkoitetaan kahden tai useamman tasomaisen pinnan liittymäkohtaa. Nurkkaan sivellään vedeneristettä ja vahvike painetaan märkään vedeneristeeseen ja vahvikkeen päälle sivellään vielä vedeneriste. Valmistajien ohjeet ovat saman sisältöisiä [ArDEX S 1 K tuotekortti; Mapei Mapegum WPS tuotekortti]. Nurkissa etenkin kahden seinän ja lattian ulko- tai sisänurkat ovat vaikeita toteuttaa virheettömästi. Vahvikkeen asettaminen vaatii huolellisuutta. Vahvike jää helposti ”pussille”, eli nauhoitettavan rakenteen ja nauhan väliin jää tyhjää tilaa.

Märkätilatyön valvojan näkökulmasta epämääräisesti toteutettu nurkkadetalji on ongelmallinen. Nurkan tiiveyttä on mahdollista testata alipainepumpulla. Testauksen suorittamisessa voi tulla ongelmia, jos nurkka on toteutettu huolimattomasti ja pinnan muodoissa on suurta vaihtelua. Nurkan alipainetestin tarkoituksena on testata nurkan vedeneristykseen tiiveys ja vahvikenauhan tarttuminen alustaansa.

2.3 Läpiviennit

Vedeneristeen tehtäviä läpivientejä aiheuttavat tyypillisesti viemäri-, vesi- ja lämmitysjohtot. Valmistajilla on omat ohjeensa läpivientien toteuttamiseen, kuten vahvikkeen käytölle nurkissakin. Kuvassa 2 on esitetty märkätilan nurkka jossa on läpivienti. Yleensä läpivienti vedeneristetään ulottaen vedeneriste tiivistettävän kappaleen päälle. Märälle vedeneristeelle asetetaan läpivientiin sopivaksi leikattu vahvikekankaan kappale tai valmis osa, joka vedeneristetään. Valmiita tiivistettävälle osalle suunniteltua läpivientikappaletta käytettäessä työ onnistuu yleensä hyvin. Valmiita kappaleita yleisemmin kappaleet leikataan vahvikekankaasta työmaalla. Käsillä tehtäessä esimerkiksi kappaleeseen leikattava aukko jää helposti liian suureksi tai liian pieneksi. Aukon koosta johtuen kappale menee helposti ruttuun ja kankaan alle jää tyhjää tilaa. Lisäksi ongelmia tulee, jos läpivienti on lähellä nurkkaa, seinärakennetta tai läpiviennit ovat lähellä toisiaan. Näissä ongelmakohtissa läpiviennin ulkonäkö on yleensä epäsiisti. Vedeneristettä saattaa olla läpiviennin ympärillä niin paljon, että vedeneristeestä muodostuu alustaan suuria muodonmuutoksia ja harjanteita, jotka vaikuttavat laatoitustyöhön.

Märkätilatyön valvojan näkökulmasta epämääräisesti toteutettu läpiviennin tiivistys on ongelmallinen. Läpiviennin tiiveyden tarkastamiseen ei ole mittalaitteita, jolloin tiiveys joudutaan arvioimaan.

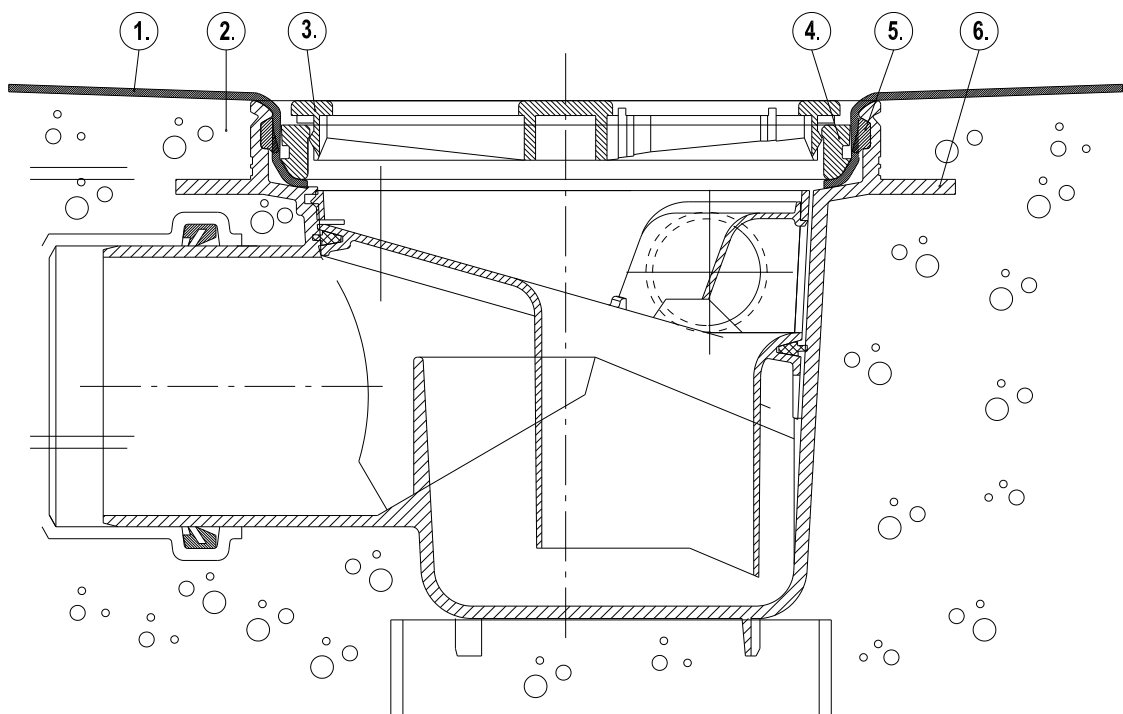


Kuva 2. Märkätilan nurkka ja läpivienti.

2.4 Lattiakaivon liitos

Tärkein yksittäinen detajli märkätilassa on kuvassa 4 esitetty lattiakaivon ja vedeneristeen liittymäkohta. Tämä alue joutuu erittäin kovalle kosteusrasitukselle, koska kaikki tilan pinnoille laskettava vesi poistuu viemäriin tämän rajapinnan yli. Kaikilla kaivovalmistajilla ja vedeneristevalmistajilla on yksityiskohtaiset ohjeet kaivoliitoksen toteuttamiseen. Kaivoliitoksen toteuttaminen vaatii tekijältä työhön tottumista sekä työtapojen ja käytettävien osien tuntemista. Kaivoliitosten toteutuksessa on valittavan usein puutteita. Myöhemmin nämä puutteet tulevat paljastumaan kosteusvaurioiden muodossa. Kuvassa 5 on esitetty väärin toteutettu kaivon liitos.

Valvojan näkökulmasta helpoin tapaus on luultavasti uuden lattiakaivon asennus. Työssä lattiakaivon omat alkuperäiset kiristysrenkaat, tukirenkaat ja tiivisteet asetetaan asianmukaisesti paikalleen ja lattiakaivo liitetään vedeneristeseen ohjeiden mukaan. Valvojan täytyy luottaa myös siihen, että rakenteiden alle piiloon jäävät osat on asennettu oikein. Joidenkin osien, kuten esimerkiksi kuvassa 3 esitetyn huulitiivisteiden paikallaan oleminen, selviää vain kysymällä asentajalta asiaa. Ongelmallisia ovat myös vanhat valurautakaivojen asennukset etenkin tilanteissa, joissa kaivon ei voida liittää kunnollista korokerengasta. Myös tässä tapauksessa kaivon liittyminen vedeneristeseen joudutaan toteamaan silmämääräisesti ja asentajan kuvauksen perusteella. Jo-kaista työvaihetta ei voida kustannussyistä valvoa erikseen.



- ①. Muovimatto 1 - 2 mm
- ②. Betoni
- ③. Lattiakaivon kansi Ø150 mm

- ④. Lattiakaivon killarengas
- ⑤. Lattiakaivon tiiviste
- ⑥. Vieser lattiakaivo

Kuva 3. Periaatekuva Vieser -lattiakaivon asennustavasta. Tiiviste, joka on kuvassa numerolla 5, jää rakenteiden alle piiloon. Tiivisteiden paikallaan olemista ei voida valvonnan yhteydessä varmistaa muuten kuin kysymällä asiaa kaivon asennustyön suorittaneelta asentajalta. (Vieser extranet, asennuskuvat, 2013)

Vanhan lattiakaivon liittämisen uuteen vedeneristeeseen suoritetaan vedeneristeen valmistajan ohjeiden mukaisesti. Erilaisia menetelmiä on useita, riippuen valmistajasta. Valmistajien ohjeissa tyypillisiä korokerenkaan liitostapoja lattiakaivoon ovat liimamassalla tai epoksilla liittämisen. Kiilto Oy:n ohjeessa valurautakaivon liittämisen korokerenkaaseen tehdään liimamassalla [Kiilto 2013]. Esimerkki valurautakaivon epoksiliitoksesta löytyy Schönoxin ohjeesta [Schönox 2013]. Yleensä vanha valurautakaivo puhdistetaan ja maalataan tai suojakäsitellään muuten ennen vedeneristeen liittämistä kaivoon.

Valvojan näkökulmasta kaivon liitoksen tiiveyden toteaminen on hankalaa. Olemassa olevia menetelmiä tiiveyden testaamiseen ei ole, näin on todennut myös Teknologian tutkimuskeskus VTT:n asiantuntija Lina Markelin-Rantala ja Amiedun kouluttaja Timo Hakulinen. [Hakulinen 2013; Markelin-Rantala 2013]



Kuva 4. Kuvassa näkyy oikein tehty lattiakaivon liitos. Kaivon kiristysrenkas ja vahvikekappale ovat oikein asennettuna. Työn jälki on siistiä ja ammattimaista. Liitos on tiivis. Kuva kylpyhuoneremontista, saneeraustyömaalta.



Kuva 5. Kuva todellisesta vauriokohteesta. Kohde on alle 10 vuotta sitten valmistunut kylpyhuone, jossa on käytetty siveltävää vedeneristettä. Lattiakaivon liitoksen teko ei ole onnistunut. Syynä on ilmeisesti se, että tekijällä ei ole ollut ammattitaitoa. Kaivon vahvikekappale on leikattu säteittäin ja leikkaukset ulottuvat kaivon ja kiristysrenkaan väliin. Liitoksen puutteet paljastuivat alakerran asunnon kylpyhuoneen katossa olevana kosteusvauriona.

3 Laadunvarmistuksen menetelmät

Laadunvarmistuksen menetelmillä tarkoitetaan työtä, joka suoritetaan laskennallisesti, visuaalisesti ja mittaamalla. Seuraavissa luvuissa on selitetty tarkemmin laadunvarmistuksen menetelmistä kalvonpaksuusmittaus, visuaalinen tarkastelu ja testaaminen alipaineella.

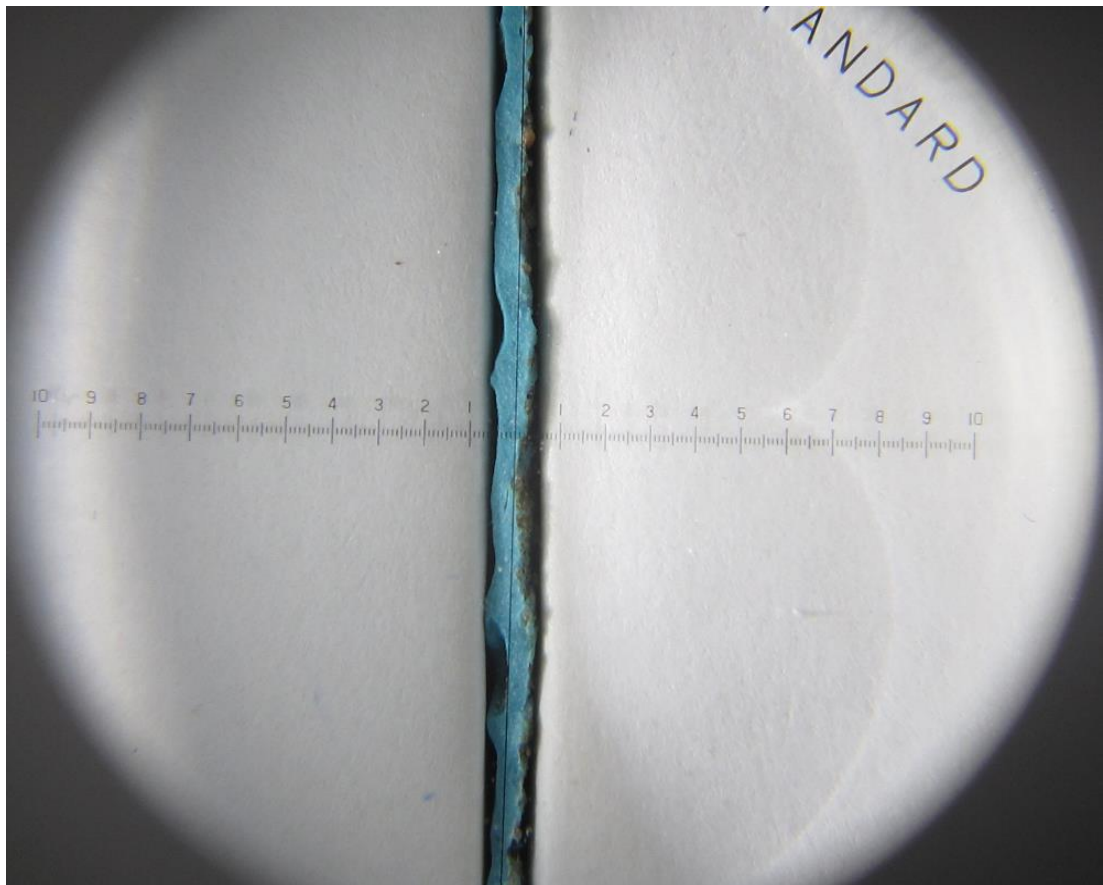
Laskennallisella osuudella tarkoitetaan pinta-alojen ja ainemenekin vertailua valmistajan antaman ja toteutuneen ainemenekin välillä. Laskennan tarkoituksena on todeta, että valmistajan antama vähimmäismenekki on täytetty. Tyypillisesti kohteessa toteutu-

nut ainemenekki on reilusti, vähintään kymmeniä prosentteja valmistaja ilmoittamaa vähimmäismäärää suurempi. Ainemenekin tarkastamisen yhteydessä tarkastetaan vedeneristystyössä käytetyt aineet ja varmistetaan aineiden yhteensopivuus.

Valvonnan yhteydessä tarkastetaan myös lattiakaatojen oikeellisuus. Lattiakaadot tarkastetaan mittanauhalla ja vesivaa'alla. Mittanauhan sijasta voidaan käyttää myös korokepaloja. Esimerkiksi 500 mm vesivaa'an ollessa toisesta päästään vedeneristeen päällä ja toisesta päästään vedeneristeen ja 5 mm:n korokepalan päällä asettuu vesivaaka korokepalan kanssa 1:100 kallistuskulmaan ilmakuplan ollessa vaa'an asteikon keskikohdassa. Kaatojen tulee olla 1:100 koko kylpyhuoneen alueella. Lattiakaivon ympärillä, 500 mm:n säteellä mitattuna kaadon tulee olla 1:50. Kynnyksen kohdalla tarkastetaan vedeneristeen riittävä nosto. RT kortin 84-11093 [2012] mukaan vedeneristeen tulee nousta 15 mm valmiin lattiapinnan yläpuolelle. Vedeneristeen riittävä nosto mitataan myös läpivientien kohdalla.

3.1 Kalvonpaksuusmittaus

Märkätilojen vedeneristeiden laadunvarmistuksen yhtenä osana ovat vedeneristeen kalvon eheyden ja paksuuden toteaminen. Nestemuodossa levitettävistä vedeneristeistä tarkastetaan ns. kuivakalvon paksuus. Työhön tarvittavat välineet ovat mattoveitsi, mittaluppi (7 x suurennos) ja digitalinen työntömitta. Vedeneristeeseen leikataan tasasivuisen kolmion muotoinen pala, jonka sivun mitta on noin 25 mm. Näytepala irroteetaan alustastaan varoen venyttämistä tai rikkomasta näytepalaa. Näytepalasta mitataan kalvon paksuuden keskiarvo sivujen keskeltä jokaiselta sivulta. Lisäksi mitataan kalvon minimivahvuus. Paksuuden mittaus tehdään luupilla, jossa on mitta-asteikko. Näytepalan ottamiskohtaa ei suositella tehtäväksi kosteusrasitetuimmilta alueilta [RA-TEKO 2013]. Näytepalan mittaaminen työntömitalla antaa kalvon paksuudeksi merkittävästi suurempia arvoja kuin luupilla tarkastelu. Eron vaikuttaa vedeneristeen pinnan epätasaisuus ja mahdollisesti näytepalaan alustasta tarttuva aines. Kuvassa 6 on näkymä vedeneristeestä luupin läpi tarkasteltuna.



Kuva 6. Kuva pinnasta irrotetusta näytepalasta luupin läpi kuvattuna. Näytepalan pinnassa näkyy alustasta irronnutta kiviainesta ja pinnan muodosta johtuvaa kalvon paksuuden vaihtelua. Työntömitalla mitattuna korkeimmat harjanteet muuttavat mittaustulosta, työntömitalla saadaan todellista korkeampia arvoja kalvon paksuudelle.

3.2 Visuaalinen tarkastelu

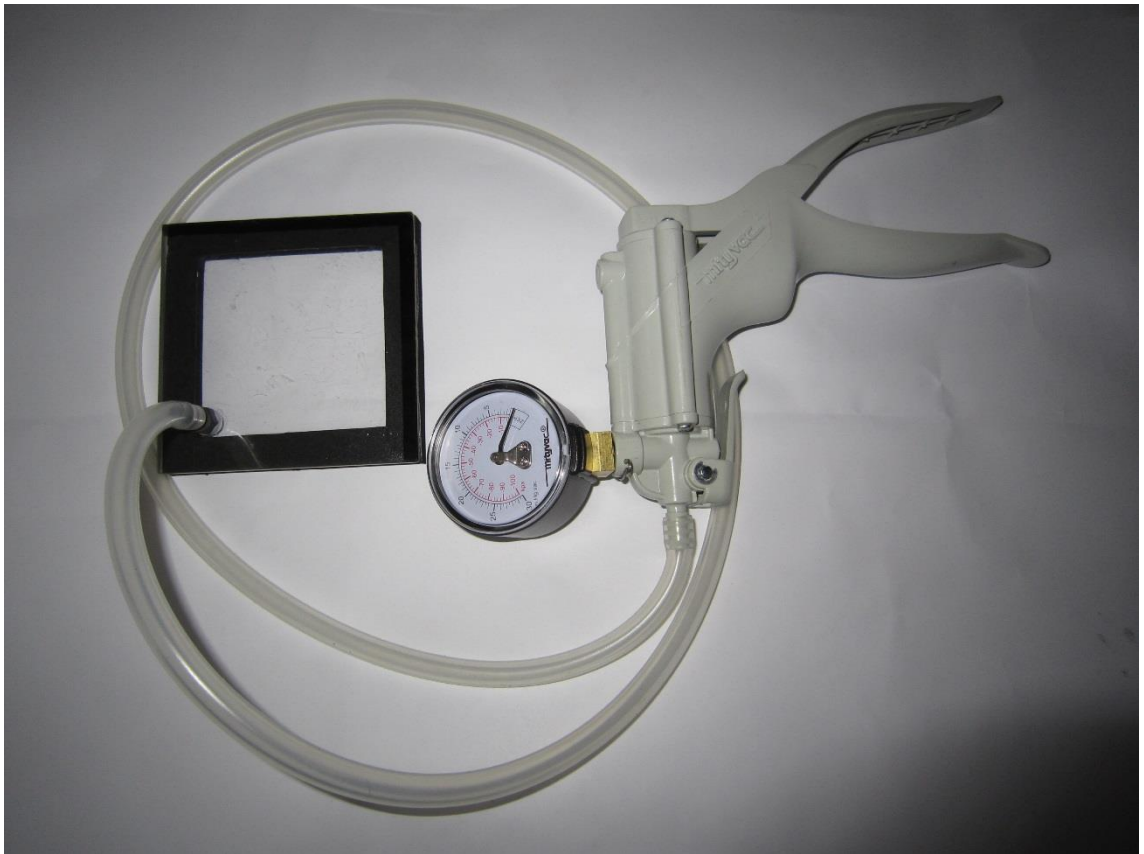
Visuaalisessa tarkastuksessa märkätilan vedeneristeen pintarakenteiden vaatimuksenmukaisuus todetaan silmämääräisesti. Vedeneristeen valvontatyön ja laadunvarmistuksen osalta vedeneristeen toimivuudesta ja eheydestä täytyy varmistua ennen laatoitustöitä.

Arvioitaessa vedeneristeen kuntoa silmämääräisesti kiinnitetään huomiota seuraaviin asioihin. Vahvikekankaan käyttö tarkastetaan. Vahvikekangasta tulee käyttää kaikissa levysaumoissa sekä ulko- ja sisänurkissa. Lisäksi läpivientien ympärillä käytetään vahvikenauhaa paitsi poikkeustapauksissa. Nauhan asennustapa tarkastetaan ja huomioidaan, että nauha on asennettu kaikkialle, jossa sen kuuluukin olla. Nauhan on lisäksi oltava kiinni pohjassa eikä se saa olla pussilla. Nurkka-alueilta ja läpivientien ympäriltä

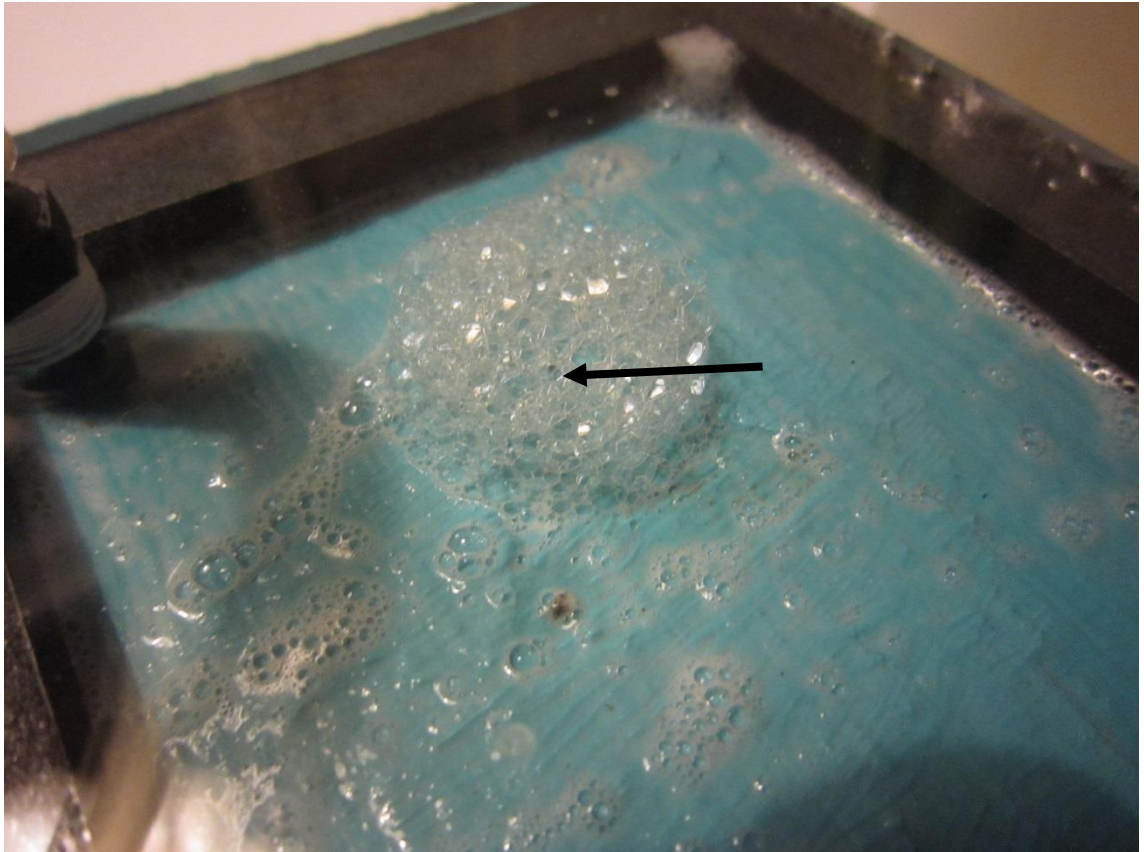
havainnoidaan silmämääräisesti taskulamppua apuna käyttäen kalvon eheys. Reikiä tai poikkeamia ei sallita. Kalvon eheys ja yhtenäisyys arvioidaan tasomaisilta pinnoilta. Silmämääräisesti tapahtuvan arvioinnin perusteella kartoitetaan mahdolliset ongelma-kohtat ja niitä testataan tarkemmin esimerkiksi alipainetestillä.

3.3 Testaaminen alipaineella

Vedeneristepintaa testataan märkätilatyön valvonnan yhteydessä alipainepumpulla. Tyypillisesti lattia- ja seinäpintojen osalta tehdään alipainetestit suorille pinnoille. Kuvassa 7 on alipainepumppu ja suoran pinnan testaamiseen tarkoitettu imukappale. Pinnalta valitaan mahdolliset riskikohtat jos tällaisia visuaalisesti tarkasteltuna havaitaan. Alipaineen voimakkuudeksi on määritetty 100–150 mbar. Alipaineen voima on mitoitettu siten, että vedeneristeen kunnollisesta kiinnittymisestä alustaan varmistutaan, mutta vedeneriste tai sen alla oleva rakenne eivät vaurioidu. Alipaineen voimakkuus riittää mahdollisten vuotojen paljastamiseen. Alipaineen määrää ei saa ylittää. Ehjän vedeneristeen saa irti alustasta ja rikkoutumaan, jos alipaineen määrä on liian suuri [RATEKO 2013]. Testi aloitetaan kastelemalla testattava alue liuoksella, jossa on vettä ja astianpesuainetta suhteessa 100:1. Neste levitetään pinnalle suihkepölyllä. Kastellulle pinnalle asetetaan imukappale niin, että tiivistepinta on vedeneristettä vasten. Imukappaletta painetaan pintaa vasten ja pumpataan alipainepistoolilla ilmaa pois imukappaleen sisältä. Jos vedeneristeen pinta ei ole tiivis, se paljastuu, kun kasteltu pinta alkaa kuplia. Sisänurkkien osalta alipainetestit tehdään samalla tavalla, kuin suorille pinnoille, ainoastaan imukappale on erimuotoinen.



Kuva 7. Alipainetestilaitteistoja. Alipainetesteriin kuuluu alipainepumppu, tässä tapauksessa pistoolimallinen. Alipainepumpussa on painemittari, jonka avulla voidaan tarkastaa, että testissä käytetty alipaine ei ole liian suuri tai pieni. Imukappale on läpinäkyvää muovia, johon on kiinnitetty elastinen tiiviste, joka painetaan vedeneristettyä pintaa vasten. Imukappale on kytketty alipainepumppuun letkulla.



Kuva 8. Alipainetestiä tehtäessä imukappaleen alle pumpataan 0,1-0,15 bar alipaine. Vedeneristeen pinta kastellaan saippualliuoksella ennen alipaineistamista. Vedeneristeessä mahdollisesti olevat reiät paljastuvat saippuaveden kupliessa. Pienetkin reiät paljastuvat voimakkaana kuplimisena. Kuvassa vuotokohta on merkitty nuolella.

4 Vanhan vedeneristeen osakorjaus

Vanha vedeneriste voidaan korjata osakorjauksena vuonna 2012 aikana ilmestyneiden ohjeiden mukaan. Osakorjaukset ovat perusteltuja taloudellisesta näkökulmasta. Yksittäisen kylpyhuoneen täydellinen korjaaminen maksaa kohteesta riippuen vähintään 500 €/m². Kustannuksia voidaan arvioida Ratu F6-0329 [2008] perusteella. Nykyisten ohjeiden mukaan kylpyhuoneessa voidaan korjata osia ryhtymättä koko kylpyhuoneen remontointiin. Esimerkiksi jos kylpyhuoneen joku detalji on tehty väärin tai pintoihin täytyy tehdä aukkoja, voidaan työ suorittaa osakorjauksena. Esimerkkitalanne voisi olla kylpyhuoneen nurkka-alueelle jäänyt puutteellinen lattiakaato, johon vesi lammikoituu. Yleinen suhtautuminen osakorjauksiin on kuitenkin epäilevää, sillä käytännön kokeudesta ei ole ehtinyt kertyä korjausten onnistumisesta. Lisäksi korjauksen laadunvarmistukseen ei ole ohjeita.

4.1 Osakorjauksen ohjeet

Nykyiset ohjeet ovat ilmestyneet vuonna 2012 [RT kortti 84-11093]. Ohjeet ovat suuntaa antavia ja vastuu työn toteutuksesta jää korjauksen tekijälle. Ohjeet eivät ole yksityiskohtaisia, ja mahdollisiin poikkeamiin ei ole otettu kantaa. Märkätilan nestemäisenä levitetty, alle 10 vuotta vanha vedeneristys voidaan korjata osittain. Ohjeissa vedeneristeen oletetaan olevan korjattavan alueen ulkopuolella kunnossa ja täyttävän määräkset. Korjauksia voidaan tehdä yksittäisten laattojen kohdalle tai esimerkiksi lattia-kaivon liitoksen korjaamiseen. Korjausohjeissa painotetaan vanhan ja uuden vedeneristeen liittymän huolellista toteutustapaa. RIL Korjausohjeen [RIL 107-2012: 194-195] mukaan vanhan vedeneristeen päällä olevan laastin poistomenetelmäksi suositellaan hiomista. Limityksen tulee olla vähintään 30 mm. Yksityiskohtaiset korjausohjeet on varmistettava tuotteen valmistajalta.

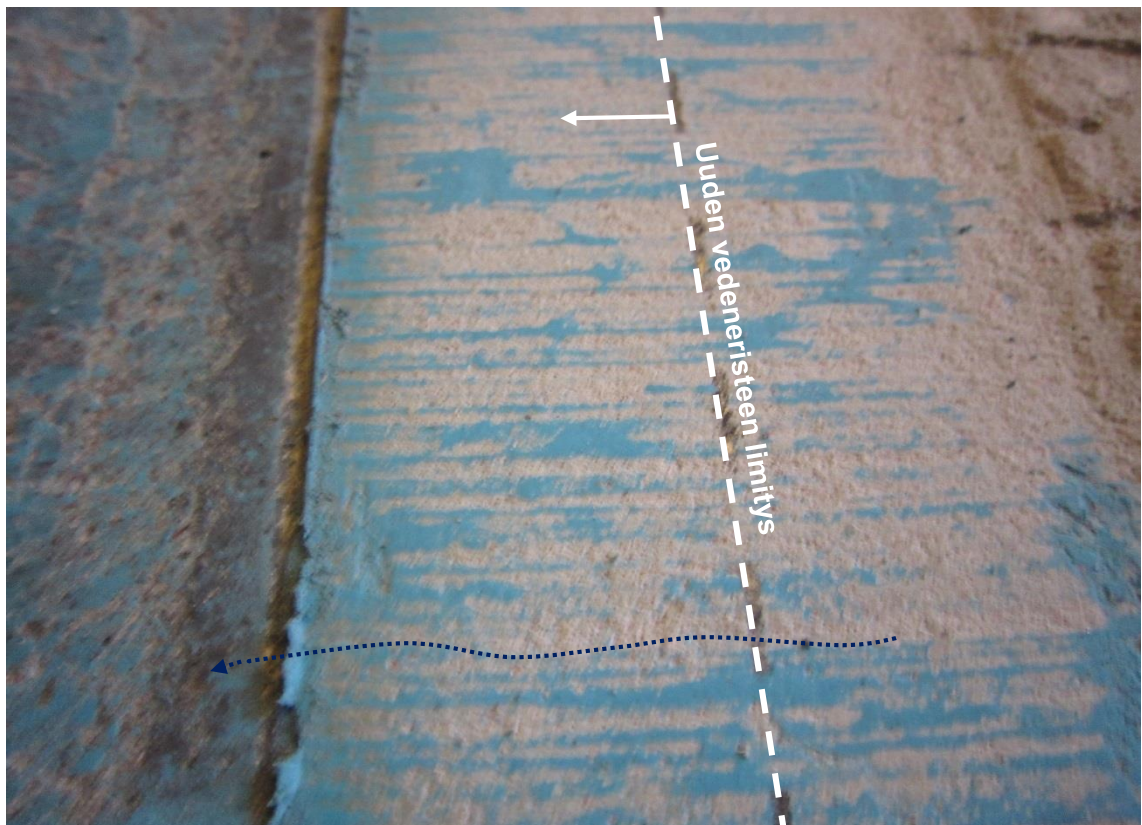
Valmistajien ohjeita vedeneristeen paikkakorjaamiseen löytyy niukasti. Työn kirjoitushetkellä ainoa helposti löydettävä ohje on Kiilto Oy:n verkossa oleva ohje [Kiilto Vedeneristeen osakorjausohje 2012]. Ohje on rajattu koskemaan tasoitettuja tai kivirakenteisia alustoja, jotka on vedeneristetty. Kiilto Oy:n ohje on yksityiskohtaisempi kuin yleiset ohjeet. Ohjeessa ei oteta kantaa laadunvarmistukseen, ja vastuu työn onnistumisesta jätetään työn suorittajalle. Valmistajien ohjeista ei löydy menetelmiä korjauksen onnistumisen toteamiseen.

4.2 Osakorjauksen potentiaaliset ongelmat

Vedeneristeen korjaamiseen liittyy useita epävarmuustekijöitä. Vedeneriste voi rikkoutua laattoja irrottaessa. Vedeneristeen rikkoutuminen läheltä säilytettäväksi aiotun laatoituksen rajaa voi aiheuttaa työalueen laajenemisen. Rikkoutuminen voi johtua myös alustan ominaisuuksista. Levyrakenteisesta pinnasta on erittäin vaikea saada laattoja irti rikkomatta alustaa. Käytännössä laatat joudutaan rikkomään pieniksi palasiksi ennen niiden irrottamista. Laatan rikkominen tehdään mekaanisesti lyömällä laataan. Levyrakenne laatan alla ei välttämättä kestä tätä. Esimerkiksi kipsilevypinnasta laattojen purkaminen levyä rikkomatta on lähes mahdotonta. Tiedetään käytettävän myös menetelmää, jossa laatta lämmitetään nopeasti. Lämmittämisen tarkoitus on irrottaa laatta kiinnityslaastista. Tässä muodostuu ongelmaksi vedeneristeen mahdollinen rikkoutuminen lämmöstä johtuen.

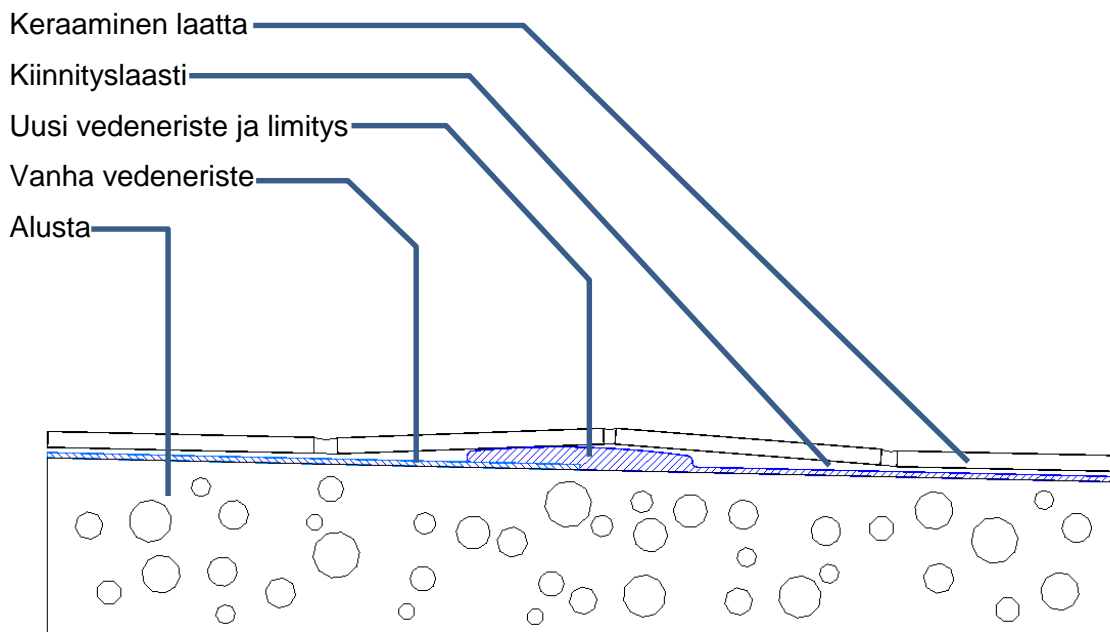
Vedeneristeen vanheneminen on mahdollinen riski osakorjauksen onnistumiselle. Tämä johtuu siitä, että vedeneristeen ominaisuudet voivat muuttua vedeneristeen vanhetessa. Tämän osalta joudutaan luottamaan vedeneristysten vanhenemisenkestosta tehtyihin tutkimuksiin tuotteen ominaisuuksista. Kokemusperäistä tietoa ei ole, sillä siveltäviä vedeneristeitä ei ole käytetty vielä kovin pitkään.

Vedeneristeen pinnan muoto vaihtelee levitystavasta riippuen. Vedeneristettä levitettäessä pitkänukkaisella telalla pinnan tekstuuri on karkea. Siveltimellä levitetty pinta on merkittävästi sileämpi. Vedeneristeen päälle levitetty kiinnityslaasti tunkeutuu epätasaisessa pinnassa harjanteiden välisiin aukkoihin. Osakorjausta tehtäessä kiinnityslaasti joudutaan poistamaan täysin vanhan vedeneristeen pinnalta. Epätasaiselta pinnalta laastia mekaanisesti poistettaessa vedeneristeen kalvo voi rikkoutua tai ohentua liikaa. Vedeneriste täytyy saada limityskohdalta puhtaaksi. Vedeneristeen pinnassa olevien urien pohjalle ei saa jäädä laastia, joka muodostaa reitin vedeneristeen alapuolelle.



Kuva 9. Valokuva huonosti puhdistetusta vedeneristepinnasta. Vedeneristeen pinta on puhdistettu laastista, mutta matalimmat kohdat ovat täynnä laastia, harjanteiden ollessa puhtaita. Jos uusi vedeneriste limitetään vanhan huonosti puhdistetun vedeneristeen päälle, voivat laastin täyttämät urat toimia veden reiteinä vedeneristeen alle. Tämä on mahdollista, jos urat ovat erittäin syviä. Käytännössä vedeneriste on kuitenkin neste-mäistä ja tukkii ohuen laastikerroksen uran pohjalla.

Vanhan ja uuden vedeneristeen limittäminen on tehtävä siten, että vesi ei lammikoidu vedeneristeen päälle [Rakennusmääräyskokoelma Osa C2]. Saumakohtaan ei saa muodostua harjannetta, joka voisi aiheuttaa vedeneristeen lammikoitumisen lattiakaadon yläpuolelle. Harjanteen muodostumisessa on huomioitava myös laatoitustyön onnistuminen, harjanne ei saa vaikuttaa laattojen asentoon. Alustan epätasaisuus aiheuttaa laatoitustyössä ongelmia, jos lattialaatta on ohut mosaiikkilaatta ja sen alle tuleva kiinnityslaastikerros on ohut. Ohuella laastikerroksella ei voi korjata alustan suuria epätasaisuuksia. Korjattavalla alueella alusta, jolta vanha vedeneriste on poistettu, tulee käsitellä tartuntapohjusteella ennen vedeneristystä. Pohjustetta levitettäessä sitä ei saa ulottaa alkuperäisen vedeneristeen päälle. Tartuntapohjusteen levittäminen vedeneristeen päälle voi aiheuttaa limityksen epäonnistumisen, sillä uusi vedeneriste ei tartu vanhaan vedeneristeeseen, jos välissä on kerros tartuntapohjustetta.



Kuva 10. Kuvassa on havainnollistettu harjanteen muodostamaa ongelmaa. Jos limityskohta paksuuntuu liikaa tästä voi aiheutua ongelmia laattojen asentamisessa. Lisäksi harjanteen kaadon yläpuolelle voi jäädä "allas", johon vesi lammikoituu vedeneristeen päälle.

5 Testaaminen mallikappaleilla

Kokeissa testattiin mallikappaleilla vedeneristeen tiiveyttä ja kalvonpaksuutta. Koetta varten valmistettiin vedeneristysmalleja. Osaan malleista leikattiin aukko, jolla simuloidaan kalvonpaksuusmittauksessa tehtävää aukkoa. Mallisarjan toisella osalla jäljiteltiin vedeneristeen osakorjausta, laatoittamalla osa mallista ja purkamalla laatoitus. Työstöjen ja vedeneristeen yhtenäisen kalvon rikkomisen jälkeen mallit vedeneristettiin eri variaatioin. Mallien valmistamisen ja paikkauksen jälkeen mallit testattiin alipainetestillä ja vedeneristeen leikkauspintaa tarkastelemalla.

5.1 Testattavien mallikappaleiden määrittely

Testeihin valmistetuissa malleissa vedeneriste levitettiin mallikappaleille telaamalla ja sivelemällä. Tällä haluttiin kokeilla pinnan muodon vaikutusta vedeneristeen pinnan puhdistamiseen ja paikkauksen onnistumiseen. Testattavat mallikappaleet jaettiin kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa näytepalamittauksen aukon paikkausta kokeiltiin kahdellatoista erilaisella variaatiolla. Toisessa osassa osakorjausta eli vanhan vedeneristeen ja uuden vedeneristeen liittymää testattiin myös kahdellatoista erilaisella variaatiolla. Mallikappaleet on määritelty ja numeroitu taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Vedeneristeen näytepalan aukon paikkaamisen testaamiseen valmistetut mallit.

Näytepalan aukon paikkauksen testaaminen		
Vedeneristeen pinta karkea telattu	Vedeneristeen pinta tasoitettu siveltimellä	Paikkauksen toteutustapa
Mallikappale 1a	Mallikappale 2a	Vedeneriste sivelty 1x normaalisti
Mallikappale 3a	Mallikappale 4a	Vedeneriste sivelty 2x normaalisti
Mallikappale 5a	Mallikappale 6a	Vedeneriste sivelty aukkoon 1 x paksulla kerroksella
Mallikappale 7a	Mallikappale 8a	Vedeneriste sivelty aukkoon 2 x paksulla kerroksella
Mallikappale 9a	Mallikappale 10a	Vedeneriste sivelty + vahvikenauha + sively
Mallikappale 11a	Mallikappale 12a	Vedeneriste sivelty + vahvikenauha + sively x 2

Normaalilla sivelyllä tarkoitetaan vedeneristeen sivelyä kevyesti, tavoittelematta paksua kalvoa pinnan ollessa kuitenkin peittävä. Sively paksulla kerroksella tehtiin mahdollisimman paljon vedeneristettä käyttäen. Vahvikenauhaa käytettäessä kiinnitys tehtiin samoin metodein ja ainemäärin kuin työmaalla tehtäisiin esimerkiksi nurkkavahvikenauhoja kiinnitettäessä.

Taulukko 2. Vedeneristeen osakorjauksen testaamiseen valmistetut mallit.

Osakorjauksen liitoksen testaaminen		
Vedeneristeen pinta karkeateltu	Vedeneristeen pinta tasoitettu siveltimeillä	Limityksen toteutustapa
Mallikappale 1b Hyvin puhdistettu	Mallikappale 2b Hyvin puhdistettu	Limitys 30mm
Mallikappale 3b Hyvin puhdistettu	Mallikappale 4b Hyvin puhdistettu	Limitys 5mm
Mallikappale 5b Huonosti puhdistettu	Mallikappale 6b Huonosti puhdistettu	Limitys 30mm
Mallikappale 7b Huonosti puhdistettu	Mallikappale 8b Huonosti puhdistettu	Limitys 5mm
Mallikappale 9b Kiinnityslaasti vain hiottu, ei puhdistettu	Mallikappale 10b Kiinnityslaasti vain hiottu, ei puhdistettu	Limitys tehty leikkaamalla vedeneriste viistoon 30mm matkalla
Mallikappale 11b Kiinnityslaasti vain hiottu, ei puhdistettu	Mallikappale 12b Kiinnityslaasti vain hiottu, ei puhdistettu	Limitys tehty leikkaamalla vedeneriste viistoon 5mm matkalla

Hyvin puhdistetussa mallissa kiinnityslaastipinta hiottiin pois ja vedeneristeen päällä oleva laasti puhdistettiin karkealla sienellä ja vedellä niin puhtaaksi, kuin sen merkittäväällä vaivannäöllä saattoi saada. Huonosti puhdistetussa mallissa kiinnityslaasti hiottiin ja vedeneristeen päällä oleva laastikerros puhdistettiin karkealla sienellä ja vedellä muutaman minuutin ajan. Vain hiotussa mallissa laastipinta hiottiin mutta vedeneristeen pintaa ei erikseen puhdistettu vedellä tai hankaamalla.

5.2 Kokeen järjestely

Kokeet alitettiin mallien valmistelulla. Mallien alustana käytettiin 300*300 mm²:n betonilaattoja. Betonilaatan pinnan muoto ja lujuus vastaavat hyvin esimerkiksi kylpyhuoneen uuden valetun betonilattian pintaa. Betonilaatat kuivattiin ennen pinnoittamista. Betonilaatat käsiteltiin valmistajan ohjeen mukaan tartuntapohjusteella. Pohjusteen kuivuttua betonilaatat käsiteltiin vedeneristeellä. Vedeneriste levitettiin telaamalla. Puolet betonilaatan telatusta vedeneristepinnasta tasoitettiin sivelemällä pinnan tekstuurin muuttamiseksi. Tekstuurin muuttamisella haluttiin tutkia pinnan muodon vaikutusta vedeneristepinnan puhdistamiseen. Vedeneristeen kalvonpaksuus mitattiin näytepaloista. Kuivakalvon todettiin olevan riittävän paksu ja täyttävän valmistajan asettamat vaatimukset. Kalvosta tehtiin valmistajan vähimmäisvaatimukset täyttävä.

Osakorjausta varten valitut vedeneristetyt mallit laatoitettiin. Laatoitus ulotettiin kattamaan 2/3 mallikappaleen pinnasta. Laatoituksen jälkeen, laastin kuivuttua ja saavutettuaan riittävän lujuuden osa mallikappaleen laatoituksesta purettiin. Laattojen purkamisen jälkeen kiinnityslaastikerros hiottiin monitoimityökalulla timanttirouheterällä lähes vedeneristepinnan tasoon. Jäljelle jäänyt ohut laastikerros puhdistettiin käsin vedellä ja karkealla pesusienellä.

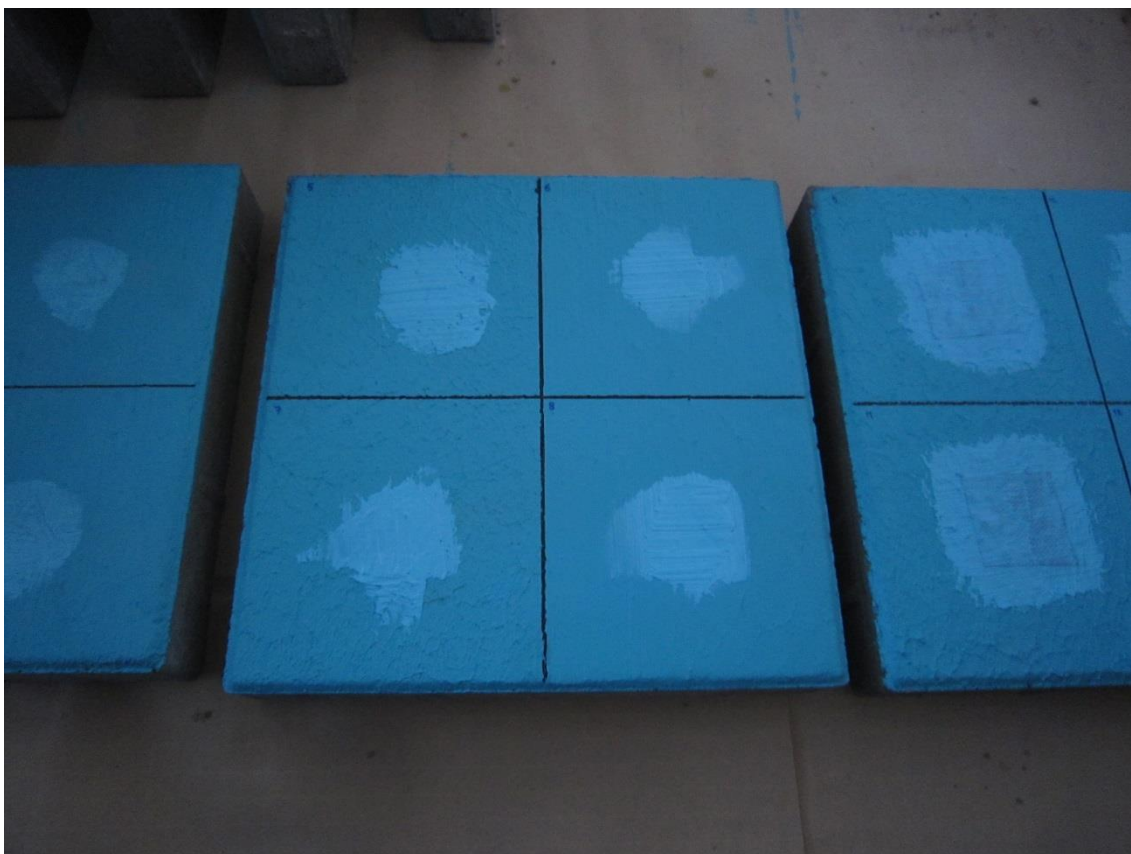
Kahdella eri tavalla puhdistetun pinnan lisäksi valmistettiin neljä mallikappaletta, joissa pintaa ei puhdistettu koneellisen hionnan jälkeen ollenkaan. Näissä malleissa vedeneriste leikattiin yläpinnastaan alustaan viistoksi. Leikkausetäisyydet olivat 30 mm ja noin 5 mm. Leikkaaminen tehtiin monitoimityökalulla hampaattomalla teroitetulla lastalla.



Kuva 11. Näytepalan aukkojen testausmalli.

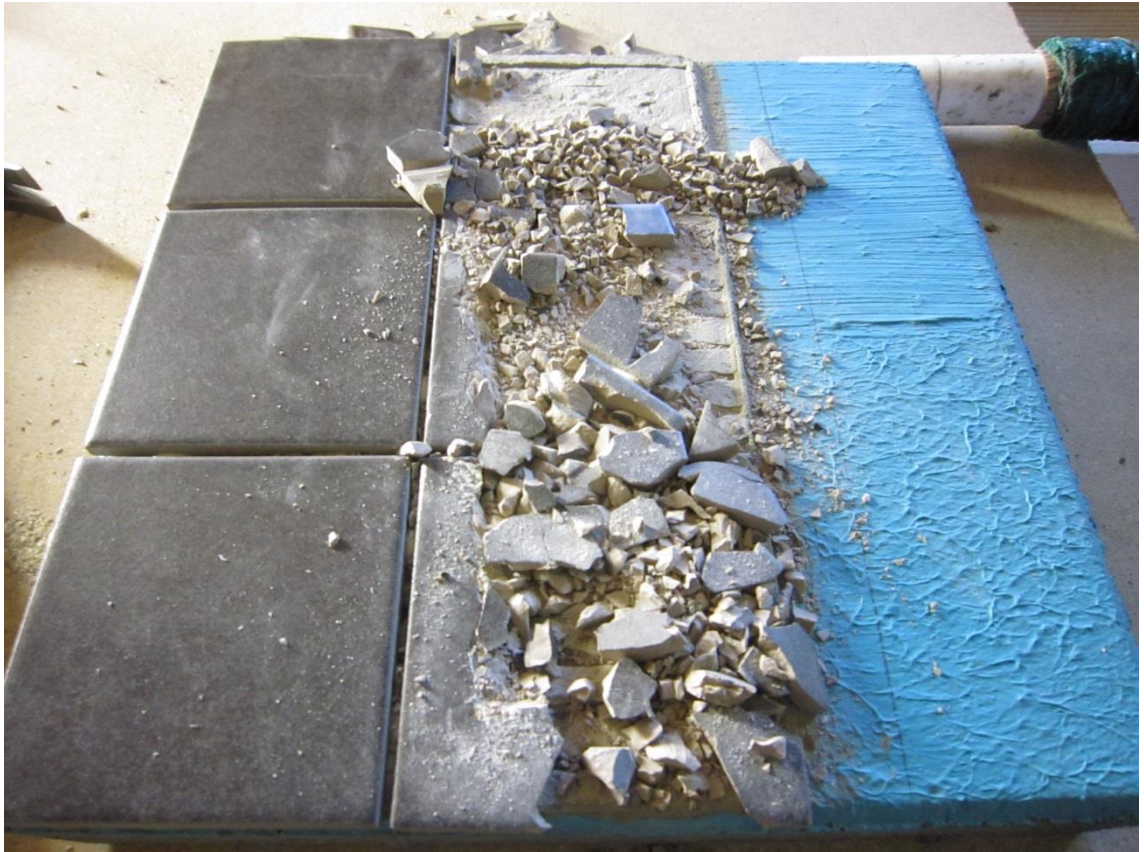
Näytepalan leikkauskohdan aukon paikkaamisen testaamiseen tehdyt mallit vedeneristettiin ja olivat tämän jälkeen valmiita testattavaksi. Laattoihin leikattiin mattoveitsellä tasasivuisen kolmion muotoiset aukot ja aukon kohdalta irrotettiin vedeneriste. Kuvassa 11 on havainnollistettu mallin valmistelua ja pinnan tekstuurin muuttumista sivellyn ja telatun mallin välillä.

Mallikappaleisiin leikatut aukot paikattiin eri variaatioilla, jotka on eritelty taulukossa 1. Paikkauksessa vaihdeltiin sivelykertojen ja käytetyn vedeneristysmassan määrää. Lisäksi paikkauksia tehtiin käyttämällä vahvikenauhaa. Kuvassa 12 näkyy ensimmäinen sivelykerta ja toteutustapoja.



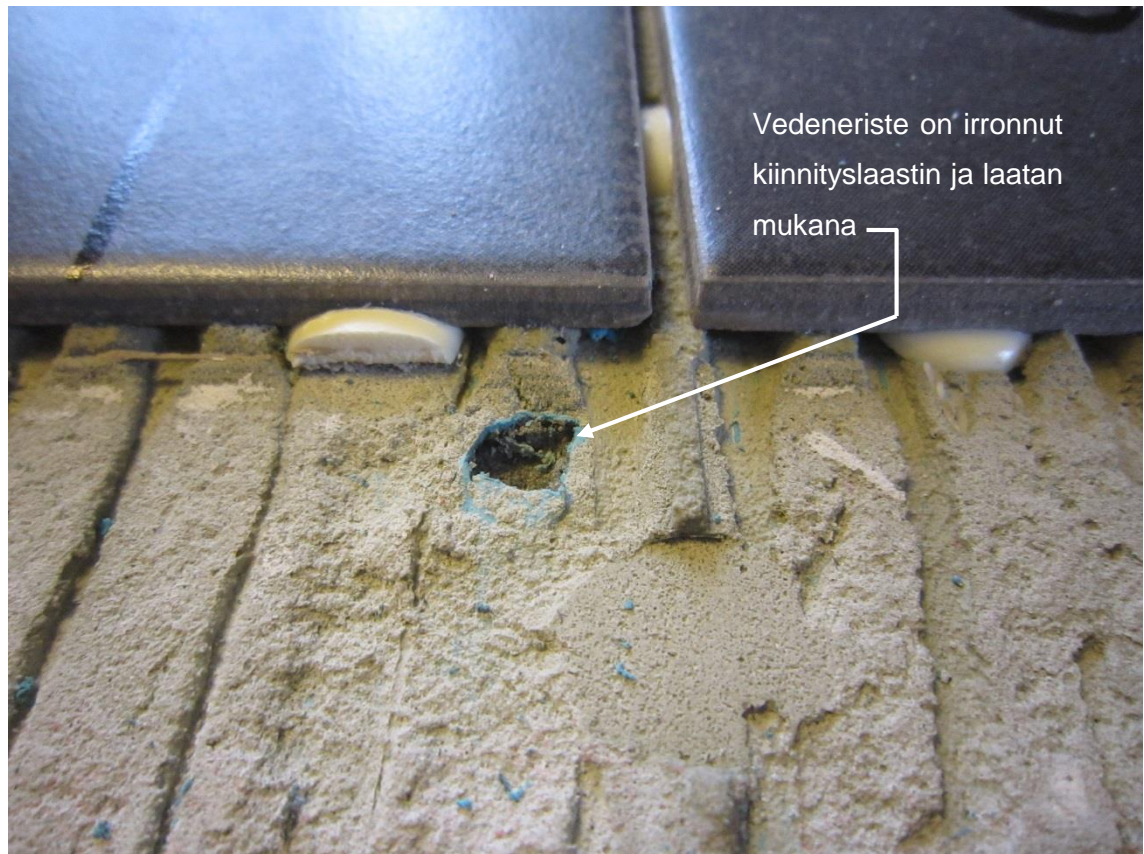
Kuva 12. Mallikappaleisiin leikattujen aukkojen paikkaaminen eri variaatioilla. Kuvassa on ensimmäinen sivelykerta. Vasemmalla vedeneristettä on sivelty ohuesti, keskellä paksu sively ja oikealla vahvikekankaalla toteutetut kappaleet.

Laatoitetusta mallikappaleesta purettiin yksi laattarivi. Laattojen purkamisessa tuli odotettuja ongelmia alustan rikkoutumisen kanssa. Alustan ehjänä säilymisen varmistamiseksi laatat on parasta rikkoa mahdollisimman pieniksi kappaleiksi ja irrottaa tämän jälkeen. Laattoja rikottaessa täytyy kiinnittää erityistä huomiota, etteivät säästettäväksi aiotut laatat vahingoitu. Laattojen irrottaminen rikkomalla vaatii voimakkaita iskuja keeramiseen laattaan. Betonialustalla tai muulla riittävän tukevalla alustalla rikkominen onnistuu. Esimerkiksi kipsilevyalustalla laattojen irrottaminen on erittäin vaikeaa ilman alustan rikkoutumista. Laatoituksen purkua on havainnollistettu kuvassa 13.



Kuva 13. Laatoitettu mallikappale, laatoituksen purku.

Laattoja ei kannata yrittää irrottaa pinnasta kokonaisena. Kokonaisena irrottaminen edellyttää taltan tai kiilan lyömisen laatan alla olevaan kiinnityslaastikerrokseen. Kiilaa ei voi lyödä laatan alle säästettäväksi aiotulta laatoituksen puolelta, koska näin toimies- sa säästettävä laatoitus vaurioituu. Lyötäessä toiselta puolelta laatta irtoaa reunastaan, mutta vedeneriste ja laasti irtoavat helposti läheltä säästettäväksi aiotun laatoituksen reunaa. Kuvassa 14 näkyy reikä, joka on syntynyt laattaa kokonaisena irrotettaessa.. Työmaaolosuhteissa tämä tarkoittaisi työalueen laajentamista tarpeettomasti.



Kuva 14. Vedeneriste on rikkoutunut laattaa kokonaisena irrotettaessa.

Laatan irrottaminen kokonaisena johtaa helposti myös alustan pettämiseen. Vedeneristyksen ja kiinnityslaastin ollessa kunnolla kiinni alustan vetolujuus ei välttämättä kestä laatan irrottamista kokonaisena. Mekanismi on sama kuin kuvan 14 vahingossa, jossa laattaa irrotettaessa reunalta, alle kiilaamalla laatta toimii vipuna. Irtoaminen tapahtuu vipuvaikutuksen johdosta heikoimmassa pinnassa. Kuvassa 15 näkyy betonipintaa, joka on irronnut alustasta laattaa kokonaisena irrotettaessa. Betonipintaa irtosi laatan ja kiinnityslaastin sekä vedeneristeen mukana 5-15 mm. Työmaaolosuhteissa tästä aiheutuu turhaa tasoitustyötä ja odottamista kuivumisaikojen muodossa.



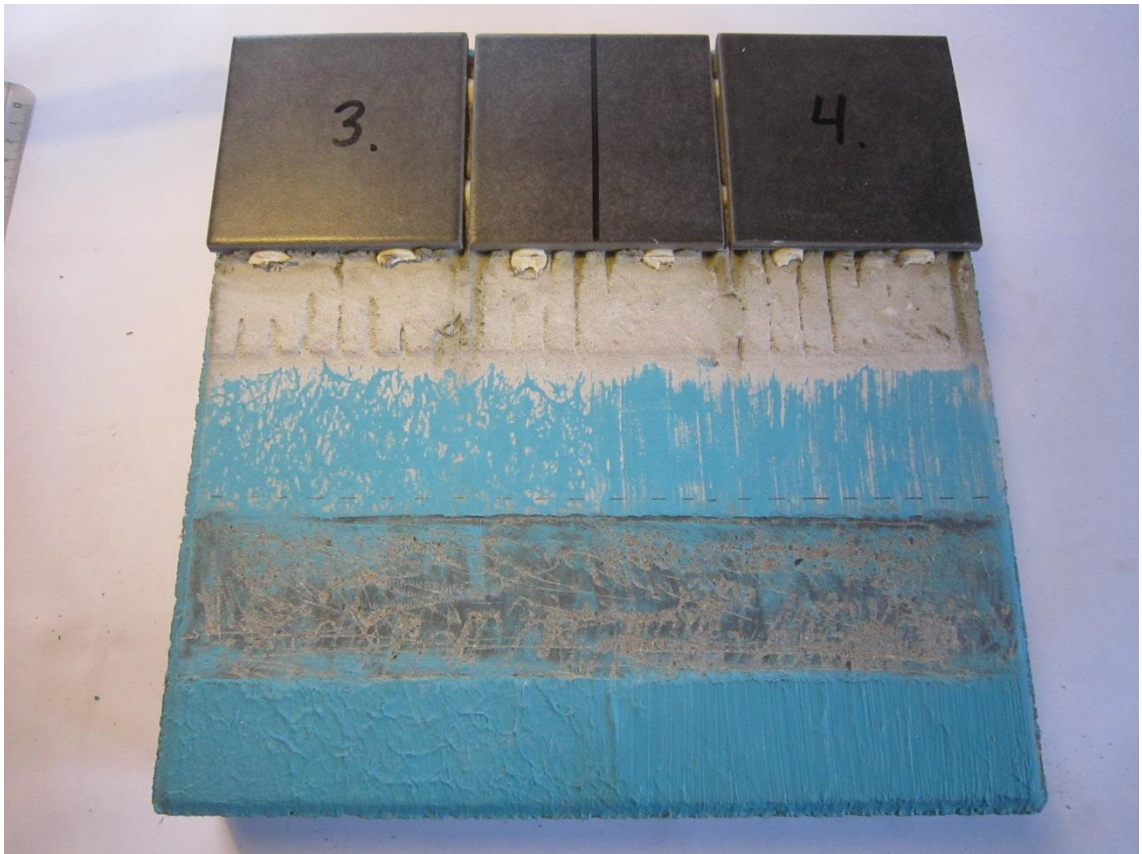
Kuva 15. Laatan irrottaminen kokonaisena johtaa helposti myös alustan pettämiseen. Laatoituksen mukana irronnut alue on rajattu katkoviivalla.

Laatoituksen purkamisen jälkeen laattojen alla ollut laastikerros hiottiin pois monitoimityökalulla ja timanttirouheterällä. Laastikerros hiottiin koneella mahdollisimman ohueksi vedeneristystä vahingoittamatta. Jäljelle jäänyt laastikerros poistettiin hankaamalla vettä ja karkeaa sientä käyttäen. Kuvassa 16 mallin vasen puoli on puhdistettu laastista koneellisesti ennen käsin puhdistamista. Koneellisessa puhdistamisessa täytyy olla erittäin tarkkana. Koneella puhdistettaessa terä haukkaa helposti vedeneristeeseen laastikerroksen ohennuttua. Työmaolosuhteissa tämä voi johtaa suunnitellun korjausalueen tahattomaan laajentumiseen.



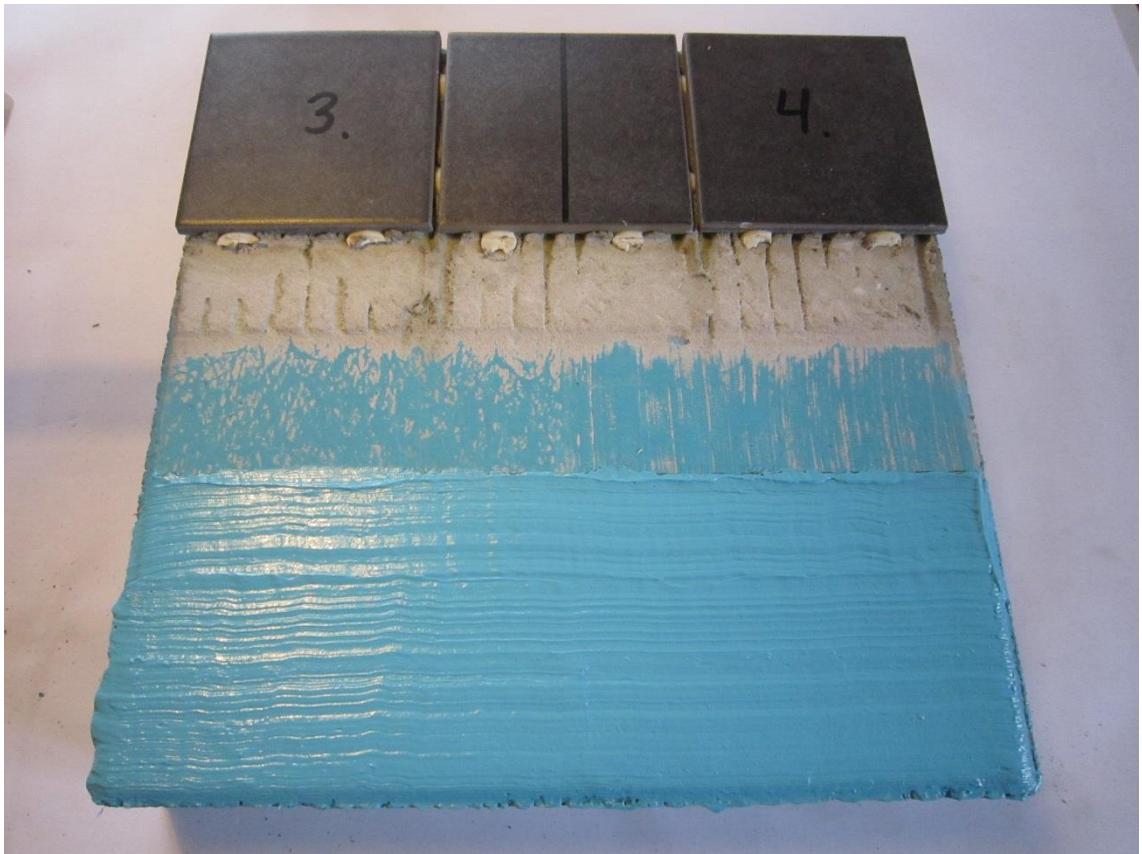
Kuva 16. Laastikerroksen hiominen laatoituksen purkamisen jälkeen.

Vedeneristepinnan puhdistaminen käsin, koneellisen hionnan jälkeen on työlästä. Puhdistaminen onnistuu karkealla sienellä ja vedellä. Vesi ei vahingoita vedeneristepintaa, ja vedeneristeen pintaan jäänyt ohut laastikerros liukenee veteen karkealla sienellä hangattaessa. Laastin puhdistaminen mallikappaleessa n. 30 cm:n matkalla kesti n. 15 minuuttia. Tästä päätellen yhden juoksumetrin puhdistaminen työmaalla voidaan arvioida vievän noin yhden työtunnin. Laastia ei pystytä puhdistamaan täysin, vaan vedeneristeen päälle jää huolellisestikin puhdistetussa pinnassa vähän laastia. Kuvassa on mahdollisimman hyvin puhdistettu pinta. Vähäiset laastijäämät eivät vaikuta osakorjauksen lopputulokseen. Riittävästi puhdistettu pinta on esitetty kuvassa 17.



Kuva 17. Puhdistettu vedeneristepinta osakorjausmallissa.

Laatoituksen purkamisen ja vedeneristepinnan hiomisen ja puhdistamisen jälkeen mallit vedeneristettiin. Vedeneristyksessä limitys tehtiin nykyisen yleisohjeen [RIL 107-2012: 194-195] mukaan limitysetäisyyden ollessa 30 mm. Lisäksi malleja tehtiin 5 mm:n limityksellä. Limitysetäisyys mitattiin tarkasti ja merkittiin malliin kynällä ennen vedeneristystä. Kuvassa on 18 valmis osakorjausmalli.



Kuva 18. Valmis osakorjausmalli on kuivamassa.

6 Testien tulokset

Kaikki testiä varten tehdyt mallikappaleet testattiin alipaineella. Mallikappaleet kasteltiin saippualliuoksella ja alipainetesti suoritettiin 150 mbar alipaineella. Alipainetestin jälkeen jokaisesta kappaleesta leikattiin näytepala korjatun kohdan rajapinnasta. Näytepalat tutkittiin luupilla. Kuvat kaikista leikatuista näytepaloista ovat erillisellä kuvaliitteellä.

Vedeneristeen näytepalan aukon paikkaamisen testaamiseen valmistetuista malleista saadut alipainetestien ja kalvonpaksuusmittauksien tulokset ovat taulukossa 3.

Taulukko 3. Alipainetestistä ja kalvonpaksuusmittauksesta saadut tulokset näytepalojen aukkojen paikkauksen korjaamisessa.

Mallikappale	Alipainetestin tulos	Kokonaiskalvonpaksuus	Huomioita
1a	Pitää, ei vuotoa	0,2mm	
2a	Vuotaa	0,2mm	Vuoto alipainetestissä
3a	Pitää, ei vuotoa	0,2mm	
4a	Pitää, ei vuotoa	0,3mm	
5a	Pitää, ei vuotoa	0,2mm	Näytepalan leikkaamisen yhteydessä tehdyn viillon kohdalla ohentumista, ohentaa kalvoa merkittävästi
6a	Pitää, ei vuotoa	0,3mm	Näytepalan leikkaamisen yhteydessä tehdyn viillon kohdalla ohentumista, ohentaa kalvoa merkittävästi
7a	Pitää, ei vuotoa	0,5mm	
8a	Pitää, ei vuotoa	0,5mm	Näytepalan leikkaamisen yhteydessä tehdyn viillon kohdalla ohentumista, ohentaa kalvoa merkittävästi
9a	Pitää, ei vuotoa	0,5mm	Kokonaiskalvonpaksuus muodostuu kerroksista 0,2+0,1+0,2 mm. Kalvot ovat irti toisistaan vahvikekankaan kohdalla
10a	Pitää, ei vuotoa	0,7mm	Kokonaiskalvonpaksuus muodostuu kerroksista 0,5+0,2 mm, kalvojen välissä ilmakuplaa.
11a	Pitää, ei vuotoa	0,7mm	Kokonaiskalvonpaksuus muodostuu kerroksista, kalvot selvästi irti toisistaan.
12a	Pitää, ei vuotoa	0,7mm	Kokonaiskalvonpaksuus muodostuu kerroksista, kalvojen välissä vähäistä ilmakuplaa.

Taulukossa 4 on esitetty vedeneristeen osakorjaukseen valmistettujen mallien vedeneristeen leikkauspinnan tarkastelun tulokset kommentteineen, ja alipainetestin tulos.

Taulukko 4. Alipainetestin ja leikkauspinnan tarkastelun tulokset vedeneristeen osakorjauksen testaamisessa.

Mallikappale	Alipainetestin tulos	Huomioita
1b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Vanhan ja uuden vedeneristeen liittymä leikkauspinnasta tarkasteltuna on huonosti erottuva, lähes saumaton.
2b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Vanhan ja uuden vedeneristeen liittymä leikkauspinnasta tarkasteltuna on huonosti erottuva, lähes saumaton. Tekstuurin merkitystä verrattuna kappaleeseen 1b ei erota.
3b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Vanhan ja uuden vedeneristeen liittymä leikkauspinnasta tarkasteltuna on huonosti erottuva, lähes saumaton.
4b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Vanhan ja uuden vedeneristeen liittymä leikkauspinnasta tarkasteltuna on huonosti erottuva, lähes saumaton. Tekstuurin merkitystä verrattuna kappaleeseen 3b ei erota.
5b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Vanhan ja uuden vedeneristeen limityskohdassa näkyy laastia kalvojen välissä.
6a	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Vanhan ja uuden vedeneristeen limityskohdassa näkyy laastia kalvojen välissä.
7b	Vuotaa	Vuotaa alipainetestissä, vuoto paljastui muutamassa sekunnissa. Leikkausrajanpinnasta tarkasteltuna limitys on rikki.
8b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Leikkauspinnasta tarkasteltuna limityskohdalla näkyy laastia uuden ja vanhan vedeneristeen välissä.
9b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Leikkauspinnasta tarkasteltuna uuden ja vanhan vedeneristeen kalvojen välissä näkyy ilmakuplia / tyhjää, johtuu karkeasta työstöjäljestä.
10b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Leikkauspinnasta tarkasteltuna uuden ja vanhan vedeneristeen kalvojen välissä näkyy ilmakuplia / tyhjää, johtuu karkeasta työstöjäljestä.
11b	Pitää, ei vuotoa	Alipainetesti ok. Leikkauspinnasta tarkasteltuna uuden ja vanhan vedeneristeen kalvot ovat osittain irti toisistaan.
12b	Vuotaa	Vuotaa alipainetestissä. Leikkauspinnasta tarkasteltuna uuden ja vanhan vedeneristeen kalvot ovat irti toisistaan.

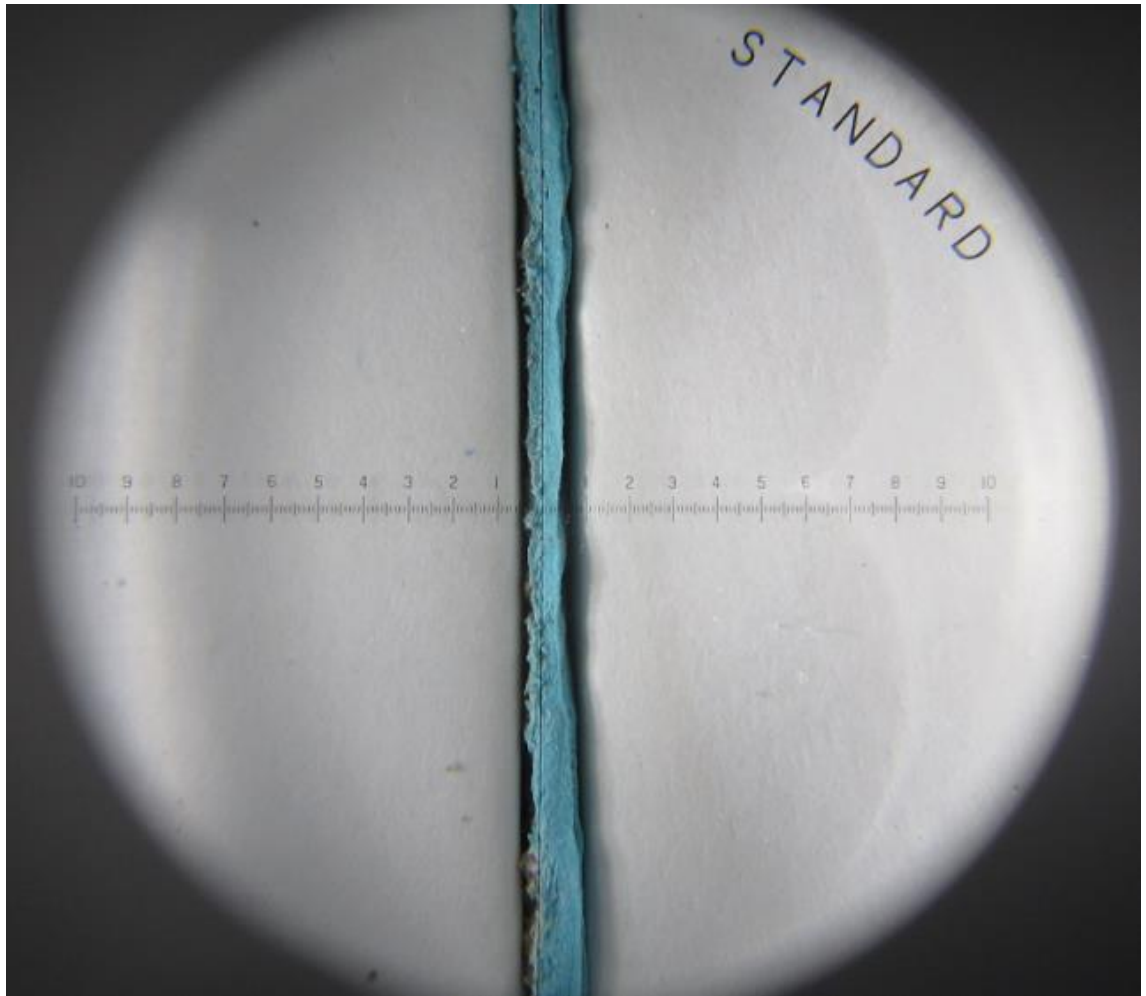
6.1 Testien tulosten analysointi

Testeissä havaittiin osakorjauksen nykyisen ohjeen olevan oikean suuntainen ja sisältävän jopa reilusti varmuuskerrointa. Nykyisen yleisohjeen 30 mm:n limitys toimi kaikissa testatuissa tilanteissa. Suurin osa 5 mm:n limityksistä toimi myös, joskin näissä limityksissä vuotoja saatiin aikaan. Suurimmat riskit osakorjauksen toteuttamisessa liittyvät vedeneristeeseen mahdolliseen rikkoutumiseen laattojen purkuvaiheessa. Jos laatat saadaan purettua rikkomatta vedeneristettä, on pitävä liitos vanhan ja uuden vedeneristeen välillä melko helppo toteuttaa. Limityksen toteutus vaatii kärsivällisyyttä ja viitseiäisyyttä alustan puhdistusvaiheessa.

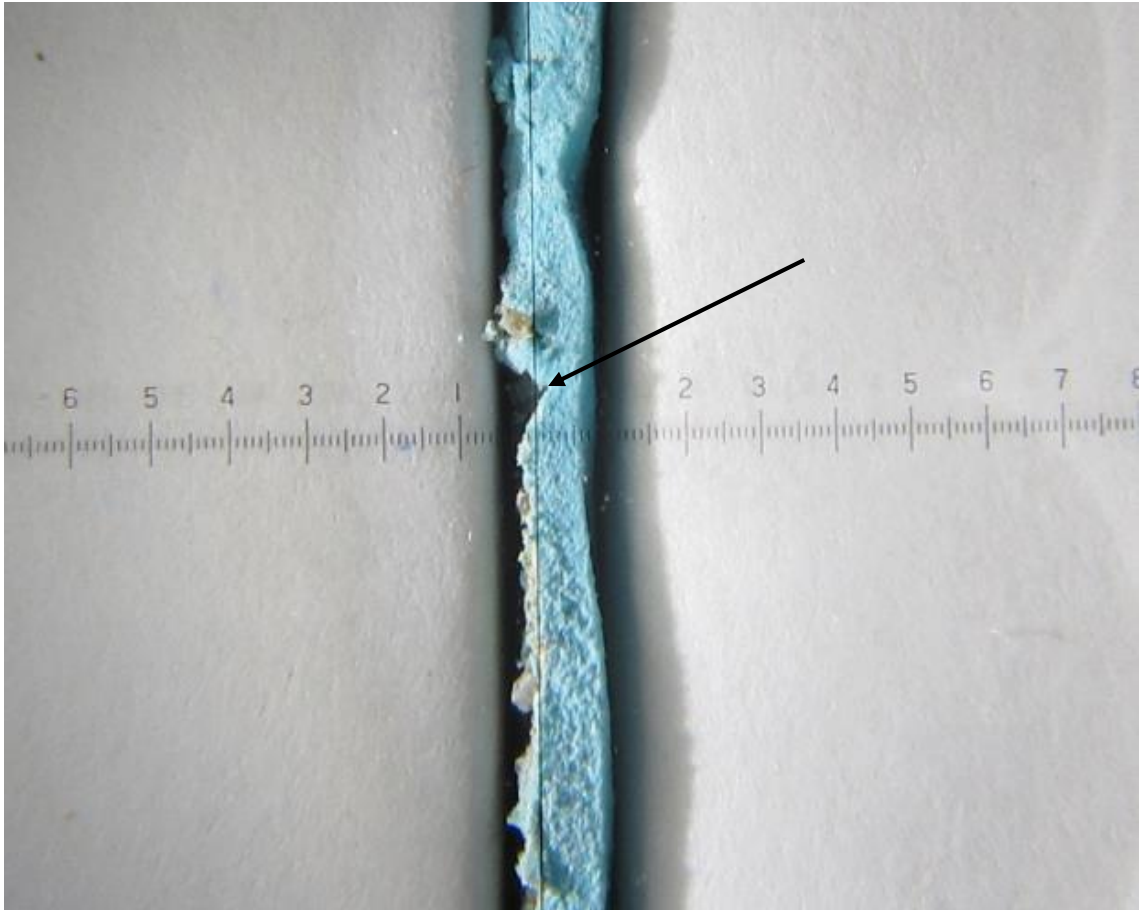
Näytepalan aukon leikkauskohdan paikkaamisessa kalvonpaksuus on merkittävin tekijä. Limitys onnistuu puhtaalle vedeneristuspinnalle ongelmitta. Onnistuneeseen paikkaukseen tarvittava vedeneristeen määrä on kuitenkin suuri. Paikkausvaiheessa alkuperäiseen kalvoon leikattu aukko ei saa erottua paikkauksen jälkeen.

6.2 Näytepalan aukon paikkaaminen

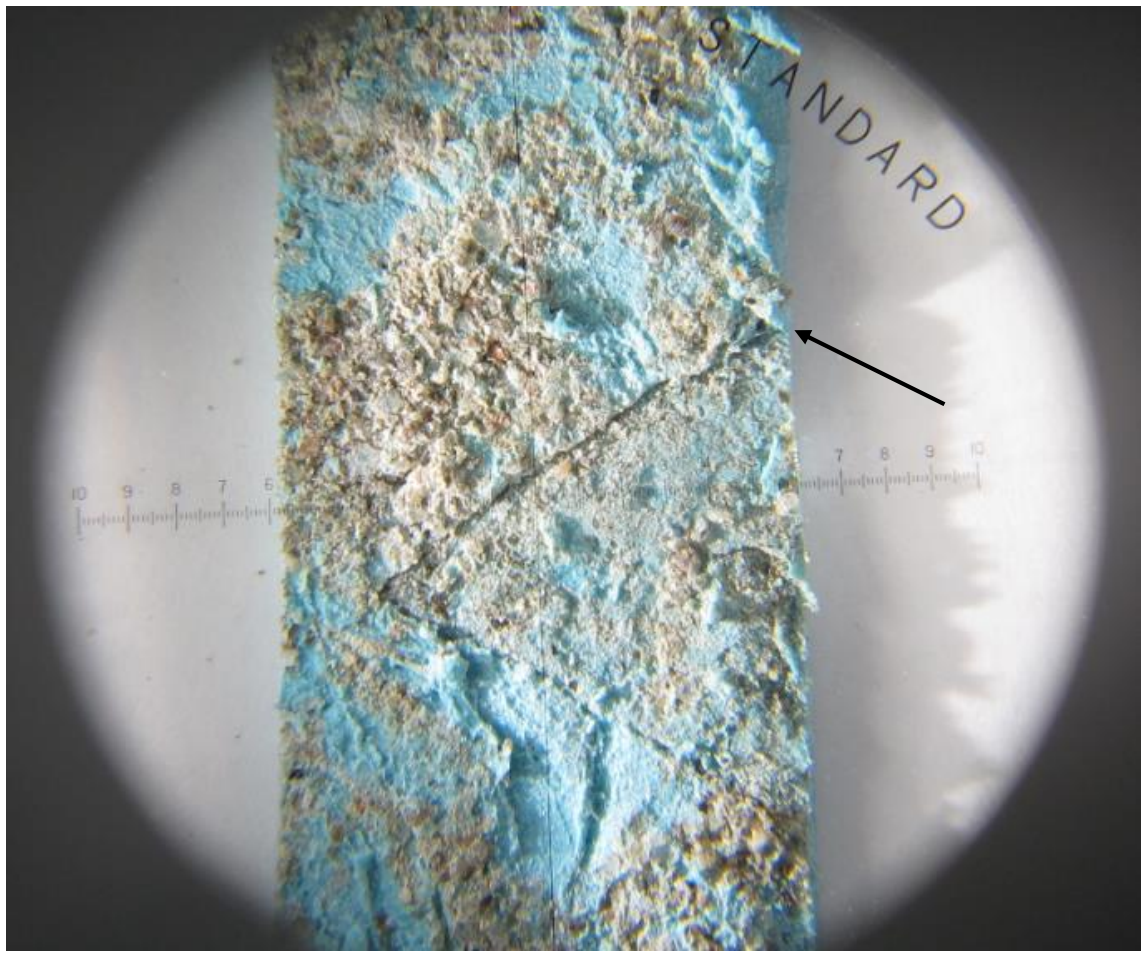
Näytepalan aukon paikkaamisessa vedeneristeen kalvonpaksuus paikan kohdalla on merkittävin tekijä. Vedeneristeen kalvo jää helposti liian ohueksi. Vahvikekangasta käytettäessä vedeneristeestä ei muodostu helposti yhtenäistä kalvoa vaan vedeneriste jää toisistaan irrallaan oleviksi erillisiksi kalvoiksi, joiden välissä on ilmaa. Paras tulos näytepalan aukon paikkaamiseen tulee sivelemällä vedeneriste aukkoon paksuina kerroksina vähintään kahteen kertaan. Vedeneristeeseen leikattu aukko ei saa erottua paikkauksen jälkeen. Paikkauksen limityksen tulee myös ulottua yhtenäisenä kalvona paikkattavan kohdan yli. Vedeneristeen alaosan huono tartunta aukon leikkauspinnan puskauman kohdalla ohentaa helposti kalvoa.



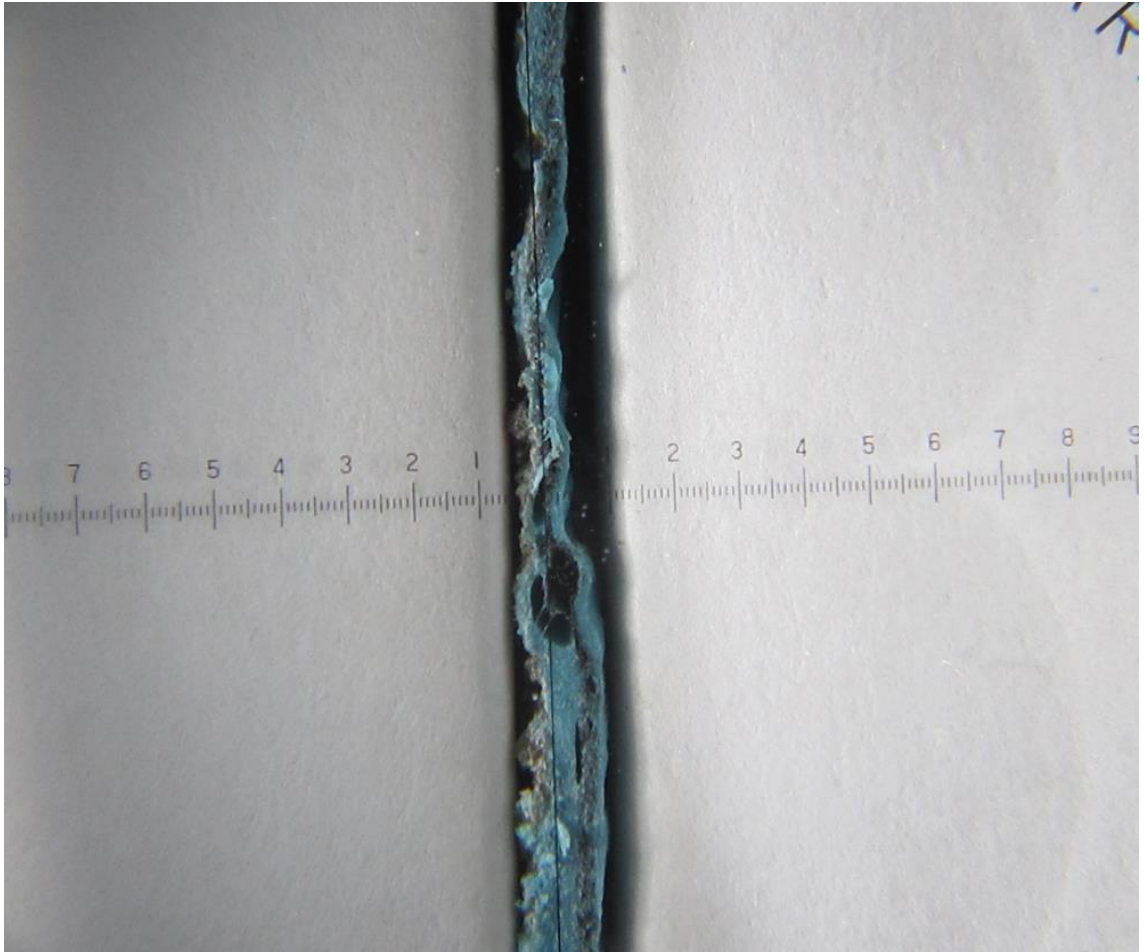
Kuva 19. Kuvauskohta on paikatun kohdan vedeneristeen leikkauspinnasta, näytepalan kohdalta. Kuvassa oleva paikkaus on mallista 7a. leikkauspinnasta. Kalvo on ehjä ja riittävän paksu, tartunta on hyvä alkuperäiseen vedeneristeeseen. Toteutus on tehty sivelemällä vedeneriste paikatulle kohdalle kahteen kertaan paksulla kerroksella.



Kuva 20. Näytepalaa otettaessa vedeneristeestä leikataan pala mattoveitsellä. Kuvassa näkyy leikkauskohta, jossa paikkaukseen käytetty vedeneriste ei ole tarttunut leikkauspinnan puskusaumaan. Tämä on huomioitava näytepalan aukkoa paikattaessa. Paikkaus tulee tehdä riittävän paksulla yhtenäisellä kalvolla niin, että leikkauskohdalle ei jää liian ohutta kalvoa. Kuvassa leikkauspinnan ohentavasta vaikutuksesta huolimatta kalvon minimivahvuus on riittävä. Kuvassa oleva paikkaus on mallista 8a. Kuvassa on merkitty nuolella aukon leikkaussauma. Sama kohta on osoitettu nuolella kuvassa 21.



Kuva 21. Kuva on näytepalan alustan puolelta kuvattu. Kuvassa näkyy leikkauspinnan vaikutus vedeneristeen kalvon paksuuteen. Alustastaan irrotetussa näytepalassa näkyy selvästi näytepalan leikkauskohta. Leikkauskohdan ohentava vaikutus kalvoon tulee huomioida. Kuva on kappaleesta 8a. Kuvassa on merkitty nuolella aukon leikkaussauma. Sama kohta on osoitettu nuolella kuvassa 20.



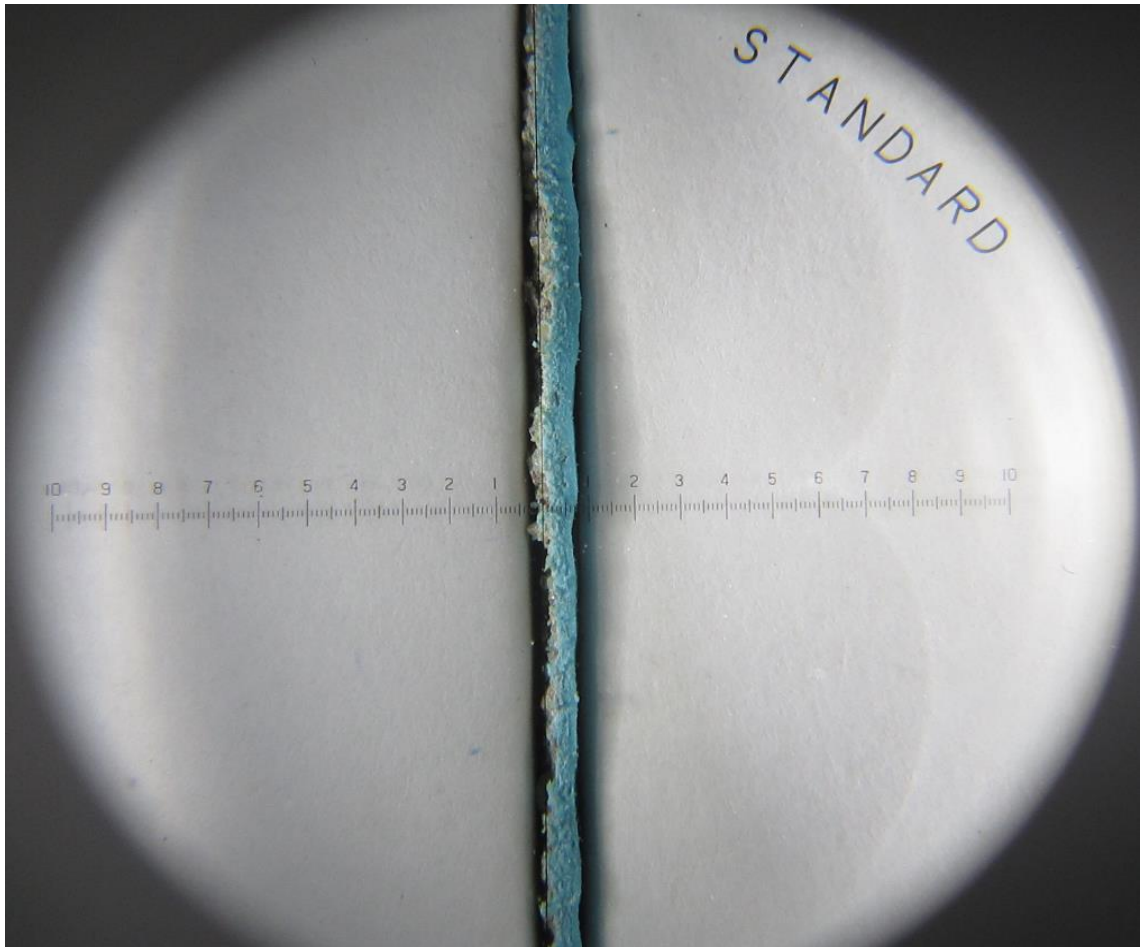
Kuva 22. Kuva on mallikappaleesta 11a. Kuvassa näkyy vahvikekangas kalvojen välissä. Vahvikekangasta käytettäessä kalvojen väliin jää helposti ilmaa ja kalvot eivät tartu toisiinsa. Kokonaiskalvonpaksuus on riittävä, mutta paksuus koostuu yksittäisistä ohuimmillaan 0,2 mm:n kalvoista. Havaintojen perusteella vahvikekankaan käyttäminen näytetalan aukon korjaamisessa aiheuttaa enemmän haittaa kuin hyötyä.

6.3 Osakorjaus, uuden ja vanhan vedeneristeen liittymä

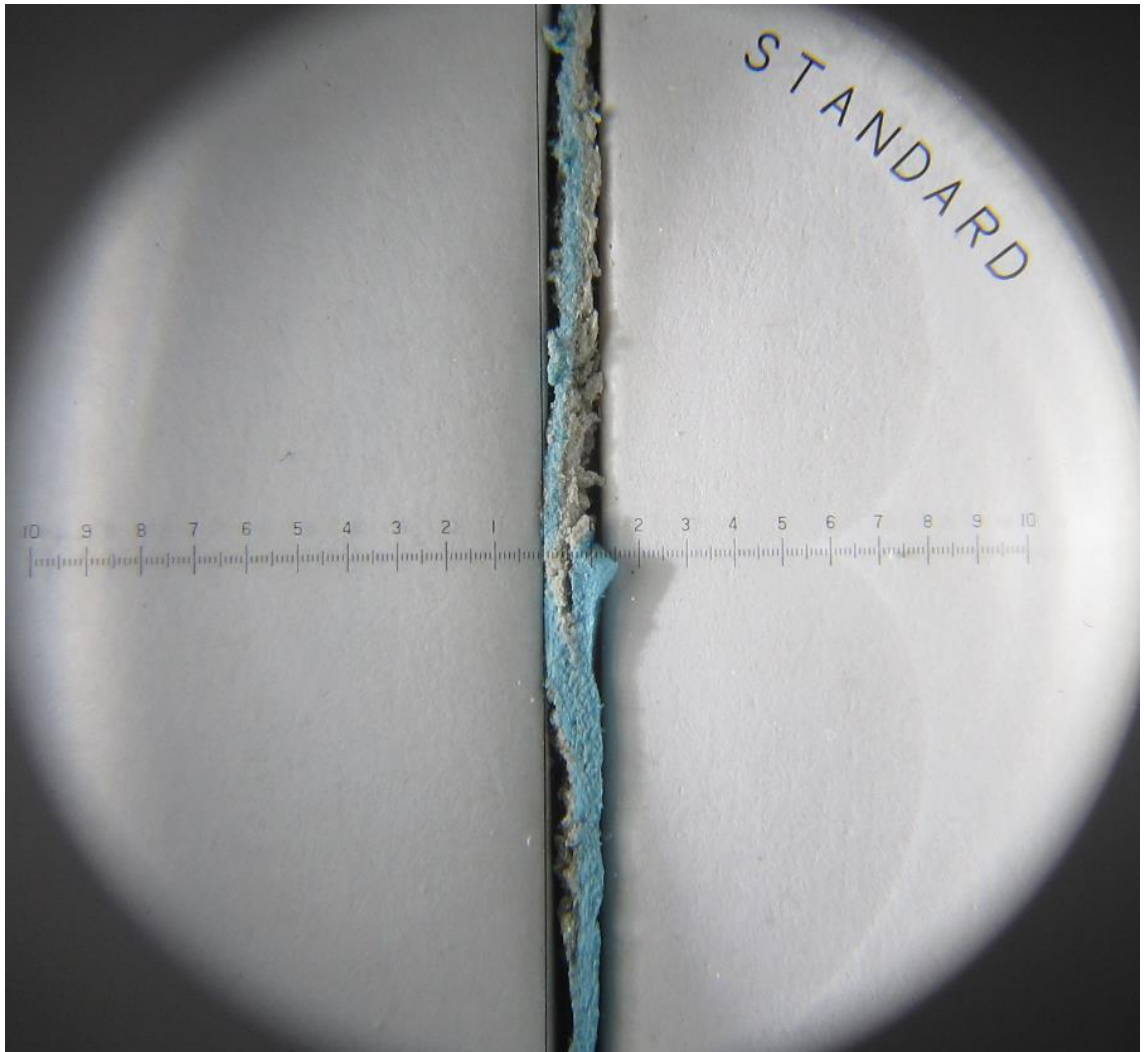
Testien perusteella osakorjaus voidaan suorittaa luotettavasti. Nykyisessä yleisohjeessa oleva 30 mm:n limitys on riittävä ja sisältää varmuuskerrointa. Testeissä jo 5 mm:n limityksellä saatiin pitävä ja yhtenäinen kalvo aikaiseksi alustan ollessa kunnolla puhdistettu. Laastin merkitys rajapinnassa on vähäinen, jos laastikerros ei ole paksu. Vedeneriste on nestemäistä ja tunkeutuu laastiin silloin, kun laastikerros on muutaman millimetrin kymmenesosan vahvuinen. Puhdistaminen tulisi kuitenkin tehdä mahdollisimman hyvin. Huonosti puhdistetussa näyttekappaleessa uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohtaan jää laastia, joka aiheuttaa vedeneristeeseen epäjatkuvuutta. Vedeneristeen pintaa hiomalla pinta muuttuu karkeaksi ja kalvojen väliin jää helposti

ilmakuplia. Pinnan puhdistaminen kannattaa tehdä sienellä hankaamalla vettä käyttäen. Ohut laastikerros liukenee veteen.

Vedeneristeen limityksen testaaminen alipaineella onnistuu nopeasti. Alipainetestissä ei haittaa vaikka pinnassa olisi laastia ja imukappaleosan tiivisteen ja vedeneristeen väliin jäisi ohut laastikerros. Selvät vuotokohtat paljastuvat alipainetestissä heti. Alipainetesti ei paljasta kalvon paksuutta. Osakorjauksen limityskohdan leikkauspinnan tarkasteleminen edellyttää näytepalan leikkaamista.



Kuva 23. Kuvassa on onnistunut vanhan ja uuden vedeneristeen limitys. Kuva on mallikappaleesta 2b. Vedeneristykseen limitys on lähes saumaton, kerrokset ovat kuitenkin erotettavissa. Kuvan mallikappaleessa vedeneristeen pinta oli puhdistettu hyvin. Vedeneristeen limitys oli 30 mm.



Kuva 24. Kuvassa on epäonnistunut vanhan ja uuden vedeneristeen limitys. Kuvassa on mallikappale 7b. Vanhan ja uuden vedeneristeen välissä on laastisilta. Kuvan keskellä oleva kohta paljastui alipainetestissä vuotona. Kuvassa ylhäällä on alkuperäinen vedeneriste, mitta-asteikon alapuolella on uusi vedeneriste.

7 Johtopäätökset

Tehtyjen testien perusteella voidaan todeta vedeneristeen paikkaamisen onnistuvan luotettavasti, jos se tehdään oikeilla työmenetelmillä, riskit tunnistetaan ja niihin varaudutaan ennen työn aloittamista.

Testien perustella nykyisten ohjeiden mukainen 30 mm:n limitus osakorjauksessa on riittävä. Suoritettujen kokeiden perusteella voidaan osoittaa, että korjauksesta tulee tiivis pienemmälläkin limityksellä. Täytyy kuitenkin huomioida, että osakorjaus tehdään aina käsityönä, joten työvirheet ovat mahdollisia. Ohjeiden mukainen 30 mm:n limitus on sopiva ja korjauksesta tulee tiivis, vaikka korjaustyötä tehdessä limityksessä tulisikin vähäistä poikkeamaa.

Osakorjauksen onnistuminen voidaan varmistaa alipainetestillä ja tarkastelemalla korjatusta kohdasta leikattua näytepalan leikkauspintaa. Alipainetestillä osoittaa nopeasti selvät vuotokohdat. Näytepalan leikkauspintaa tarkastelemalla voidaan nähdä vanhan ja uuden vedeneristeen liittyminen toisiinsa.

Ennako-odotuksena oli, että alipainepumpulla ei voi testata ollenkaan pintaa, jossa on kiinnityslaastijäämiä. Testeissä ilmeni kuitenkin, että alipainetestillä soveltuu myös huonosti laastista puhdistettuun vedeneristepintaan. Laastijäämät eivät merkittävästi vaikuta imukappaleosan tiiveyteen vedeneristepintaa vasten.

Kokeessa havaittiin, että korjattavan kohdan vanhan vedeneristepinnan ei tarvitse olla absoluuttisen puhtas. Vähäiset näkyvät laastijäämät eivät vaikuta korjauksen onnistumiseen, sillä vedeneriste on nestemäistä ja tunkeutuu laastin huokosiin.

7.1 Johtopäätökset näytepalan aukon paikkaamisessa

Tehtyjen testien perusteella näytepalan leikkaamisen yhteydessä syntyneen aukon korjaaminen onnistuu luotettavasti. Aukon paikkauskohdasta tulee tiivis nopeallakin käsittelyllä. Paikkauksessa aukkoon siveltä vedeneriste tarttuu puhtaaseen vedeneristepintaan hyvin ja liittyy siihen saumattomasti. Aukkoa korjattaessa kriittisimmäksi kohdaksi tulee paikkauksen kalvonpaksuus. Kalvonpaksuus jää helposti liian ohueksi paikkauksessa. Kalvon ohentumisen kannalta kriittinen kohta on vanhaan vedeneristee-

seen leikattu reuna johon korjauksessa käytettävä vedeneriste ei tartu alaosastaan. Vedeneriste tulisi sivellä aukkoon vähintään kahteen kertaan paksulla kerroksella. Vedeneristepintaan leikatun aukon muoto ei saa erottua paikkaukskohdassa käsittelyn jälkeen. Vahvikekankaan käyttö ei ole suositeltavaa. Paikkauksessa käytettävä vedeneriste tulisi ulottaa vähintään 20 mm aukon reunojen yli, jolloin liittymään saadaan varmuuskerrointa. Käytännössä työmaaolosuhteissa limitys on aina riittävä, jos paikkaus tehdään siveltimellä. Työmaalla on huomioitava paikkauksen vaatima kuivumisaika. Ympäristön olosuhteista riippuen paikatun kohdan kuivumisaika on vähintään kaksi tuntia / sivelykerta, eli laatoitustyö päästään aloittamaan aikaisintaan neljän tunnin kulluttua näytepalan leikkaamisesta.

Oikein paikatun aukon leikkauskohdalla ei ole merkitystä vedeneristeen tiiveyteen. Paikkauksen onnistuminen jää asentajan vastuulle. Näytepalan leikkaajaan tulee osata ohjeistaa paikkaus oikein ja huolehtia siitä, että paikkaukselle jää riittävästi kuivumisaikaa. Vedeneristeen riittävä kuivuminen ennen työn aloittamista ja sivelykertojen välillä voidaan todeta värimuutoksesta.

7.2 Johtopäätökset osakorjauksessa

Vedeneristeen osakorjauksen voi toteuttaa luotettavasti. Osakorjauksen tiiveys voidaan todeta alipainetestillä. Alipainetestillä paljastaa huonosti toteutetut kohdat, joissa vedeneristeen kalvo ei ole yhtenäinen eli tiivis. Alipainetestillä onnistuu vaikka, korjattavan vedeneristeen pinnassa olisi vähäinen määrä laattojen kiinnityslaastin jäämiä. Alipainetestillä on nopea suorittaa, ja esimerkiksi yhden juoksumetrin testaaminen kokonaisuudessaan imukappaleella siirtämällä vie vain muutaman minuutin. Alipainetestin lisäksi korjauskohdasta olisi syytä leikata näytepala. Sopiva palan koko on 10*50 mm². Näytepalasta tarkastetaan uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohta. Jos limitys on tehty oikein ja vanhan vedeneristeen pinta on riittävän puhdas, limityskohdassa ei näy selvästi erottuvaa laastikerrosta uuden ja vanhan vedeneristeen välissä, ja kerrokset ovat tiiviisti kiinni toisissaan.

Osakorjauksen suurimmat riskit liittyvät vedeneristeen rikkoutumiseen. Suunniteltu korjausalue voi laajentua huomattavasti, jos vedeneriste rikkoutuu laatoitusta purettaessa liian läheltä säästettäväksi aiotun laattarivin reunaa. Laatoitusten saumat täytyy avata ja puhdistaa huolellisesti ennen työn aloittamista. Saumojen avaamisessa työkalu täy-

tyy valita siten, että työkalun terä ei yllä edes vahingossa vedeneristepintaan asti. Limityskohdalla oleva laattarivi kannattaa rikkoo lyömällä mahdollisimman pieniksi palasiksi ennen irrottamista. Purkuvaiheessa säästettäväksi aiottu laatoitus kannattaa suojata huolellisesti. Tällä ehkäistään työalueen tarpeeton laajeneminen säästettäväksi aiottujen laattojen rikkoutuessa.

Laattojen purkaminen kiinteän kiviainesalustan päältä onnistuu hyvin. Alustan ollessa riittävän tukeva laatoitus voidaan rikkoo taltalla ja vasaralla. Levyrakenteisesta pinnasta laatoituksen purkaminen on erittäin hankalaa. Levyrakenteisen pinnan päällä oleva laatoitus on mahdollista purkaa leikkaamalla laatoitus osiksi. Leikkaaminen voidaan tehdä timanttiterällä esimerkiksi urajyrsimellä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää timantti-rasiaterää. Vedeneristeen rikkoutuminen leikkausvaiheessa voidaan estää säätämällä työkalun terän syvyysrajoitin oikein. Syvyysrajoittimen käyttö on ehdottoman tärkeää, sillä käsivaralta leikattaessa vedeneriste todennäköisesti rikkoutuu. Laattaan voidaan leikata ristikko, jonka jälkeen palat irrotetaan yksitellen. Levyrakenteisesta pinnasta laatan irrottaminen on merkittävästi hitaampaa kuin kivrakenteisesta pinnasta.

Laatoituksen purkamisen jälkeen kiinnityslaastikerros poistetaan mekaanisesti. Esimerkiksi monitoimityökalu tasomallisella timanttirouheterällä sopii tähän työhön. Leikkaamiseen tarkoitettua terää ei tule käyttää. Kiinnityslaastia hiottaessa tulee varoa terän haukkaamista vedeneristeeseen. Sopiva hiontasyvyys on saavutettu, kun vedeneristeen korkeimmat harjannekohdat alkavat erottua. Koneellisen hionnan jälkeen lopullinen pinnan puhdistus voidaan suorittaa karkealla sienellä ja vedellä. Jäljellä oleva laastikerros liukenee veden kanssa hankaamalla. Sopiva sieni työhön on samankaltainen, jota käytetään keittiössä mm. kattiloiden puhdistamiseen. Kyseiset sienet ovat halpoja ja niitä on helposti saatavilla. Yhdellä sienellä pystyy puhdistamaan arviolta n. 10-20 cm limityspintaa, joten pintoja puhdistettaessa sieniä kuluu paljon. Pinnan puhdistaminen tulisi ulottaa n. 40 mm matkalle korjattavalla alueella. Tällä voidaan varmistua siitä, että vedeneriste jatkuu yhtenäisenä limityskohdan jälkeen.

Pinnan puhdistaminen ja laastin poistaminen on erittäin työlästä. Työmenekiksi yhden juoksumetrin matkan valmisteluun voidaan arvioida noin 4 työtuntia, joka sisältää laattasaumojen avaamisen, laattojen irrottamisen, kiinnityslaastin koneellisen hionnan sekä vedeneristepinnan puhdistamisen vedellä ja hankaamalla. Työmenekkiin vaikuttavat työkohte sekä laatoituksen ja kiinnityslaastin ominaisuudet.

Uuden vedeneristeen liittämässä vanhaan vedeneristeeseen 30 mm:n limitys on riittävä ja sisältää tarvittavan varmuuskertoimen. Vedeneristeen limityskohdassa on huomioitava, että vedeneriste ei nouse "harjanteeksi" limityskohdalla. Harjanteesta voi aiheutua ongelmia laatoitustyössä, sillä korkeampi kohta voi muodostaa kaadon yläpuolelle altaan, johon vesi lammikoituu. Puhdistetun betonilattian tartuntapohjustekäsittelyssä täytyy huomioida, että alustalle tarkoitettua tartuntapohjustetta ei levitetä vanhan vedeneristeen päälle.

Osakorjauksen valvonnassa työstä tulisi tarkastaa puhdistettu vedeneristepinta ennen uuden vedeneristeen levittämistä. Vedeneristepinnasta todetaan puhtaus. Pinnassa ei saa olla yhtenäistä laastikerrosta. Pinnassa saa olla vähäisiä laastijäämiä vedeneristeen tekstuuriin syvimmissä kohdissa. Sopiva puhdistustaso on esitetty kuvassa 17 ja Liite 1 kuvissa 31,32 ja 33. Alustan puhtauden tarkastamisen yhteydessä tarkastetaan myös vanhan vedeneristeen kalvo. Kalvon eheys todetaan ja varmistutaan siitä, että vedeneristeeseen ei ole tullut vaurioita limityskohdan ulkopuolella esimerkiksi koneellisesta hionnasta tai laattojen irrottamisesta. Puhdistamisen osalta mitataan limityksen riittävyys. Sopiva puhdistettu alue on noin 40 mm, joka mahdollistaa korjaustyön laadunvarmistuksen. Osakorjauksen jälkeen uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohta pinta on syytä testata alipainetestillä koko limityksen matkalta. Alipaineella tehtävä testi on nopea suorittaa. Alipainetestin jälkeen limityskohdasta suositellaan leikattavaksi näytepalaa, josta tarkastellaan vähintään 7x suurentavalla luupilla uuden ja vanhan vedeneristeen kalvojen tartunta toisiinsa. Kuva onnistuneesta limityksestä on kuvassa 23. Leikatusta näytepalasta tarkastetaan myös vedeneristeen kuivakalvon paksuus.

Lähteet

Ardex S 1 K tuotekortti. Verkkodokumentti. <<http://www.ardex.fi/wp-content/uploads/2013/10/ARDEX-S-1-K.pdf>>. Luettu 13.11.2013.

Schönox Valurautakaivon liitos korokerenkaaseen epoksilla. Verkkodokumentti. <<http://www.schonox.fi/media/valurautakaivon-ja-korokerenkaan-liitos.pdf>>. Luettu 12.11.2013.

Hakanen, Monika. 2013. Määräykset ja ohjeet märkättila-asentajalle. Opinnäytetyö Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Hakulinen, Timo. 2013 Kouluttaja Amiedu, puhelinhaastattelu 29.10.2013

Kiilto valurautakaivon liittäminen korokerenkaalla uuteen vedeneristysjärjestelmään. Verkkodokumentti. <http://www.kiilto.com/files/attachments/kiilto_rt/valurautakaivon_liitos_8_08.pdf>. Luettu 9.10.2013.

Kiilto vedeneristeen osakorjausohje. Verkkodokumentti. <http://www.kiilto.com/attachments/1/1/work_method_instructions/vedeneristyskoskorjausohje_2012.pdf>. Luettu 8.10.2013.

Luukkonen, Juhani, 2011. Vedeneristys- ja laatoitustyön laadunvarmistuksen kehittäminen. Opinnäytetyö Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Mapei Mapegum WPS tuotekortti. Verkkodokumentti. <http://www.heikkiharu.fi/files/hh/tuotekortit_Mapei/MapegumWPS_tuotekortti_12-2012.pdf>. Luettu 13.11.2013.

Markelin-Rantala, Lina. 2013 VTT, puhelinhaastattelu 30.10.2013

Mäkelä, Annika 2012. Märkättilan vedeneristys. Opinnäytetyö Savonia Ammattikorkeakoulu.

RATEKO. Märkättilatöiden henkilösertifiointiin valmentava koulutusaineisto. 2013. Rakennusteollisuuden koulutuskeskus.

Ratu F6-0329, Kylpyhuonekorjaus. Rakennustieto Oy 2008. Rakennustieto Oy.

RIL 107-2012. Suomen rakennusinsinöörien liitto Ry. 2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.

RT kortti 84-11093. Asuntojen märkättilojen korjaus. 2012. Rakennustieto Oy.

Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C2 Kosteus, määräykset ja ohjeet. 1998. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Kuvaliite

Kuvaliitteessä on esitetty kokeellisen tutkimuksen työvaiheita ja menetelmiä valokuvin.

Kuvaliite sisältää valokuvat kaikkien kokeissa testattujen mallikappaleiden vedeneristeen leikkauspinnasta.

Mallikappaleiden valmistelu näytepalan aukon paikkauskoetta varten ja kuvia työvaiheista on esitetty kuvissa 1–13, (sivut 1–7).

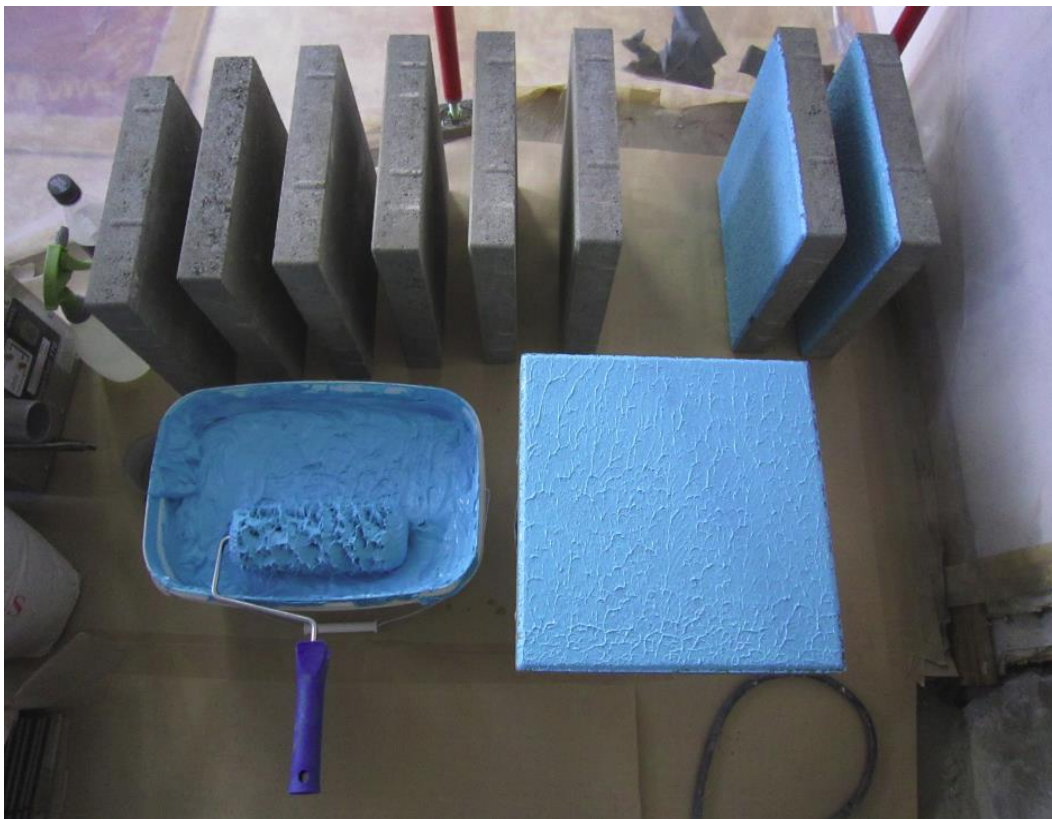
Näytepalan aukon paikkaamisen tutkimisessa tehdyt leikkauspinnan tarkastelut on esitetty kuvissa 14–25, (sivut 8–13).

Mallikappaleiden valmistelu näytepalan osakorjauksen testausta varten ja kuvia työvaiheista on esitetty kuvissa 26–44, (sivut 14–23).

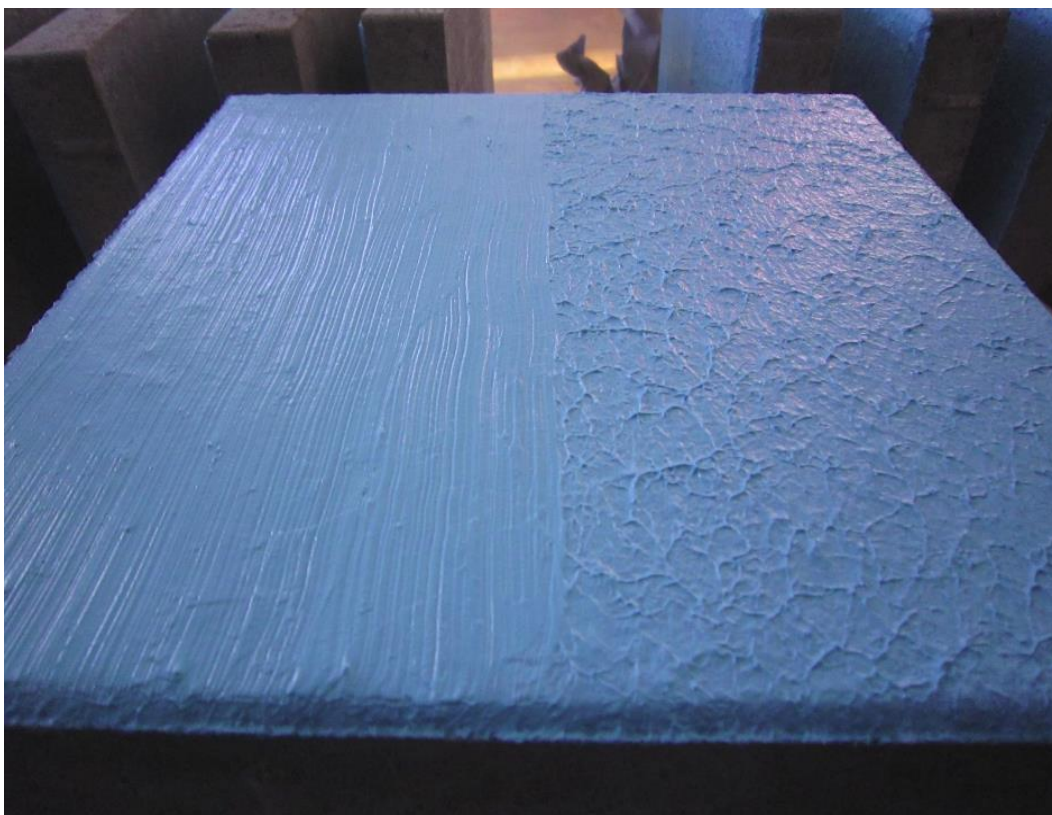
Osakorjauksen tutkimisessa tehdyt leikkauspinnan tarkastelut on esitetty kuvissa 45–55, (sivut 24–28).



Kuva 1. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Mallikappaleen betonilaatan tartuntapohjustuskäsittely.



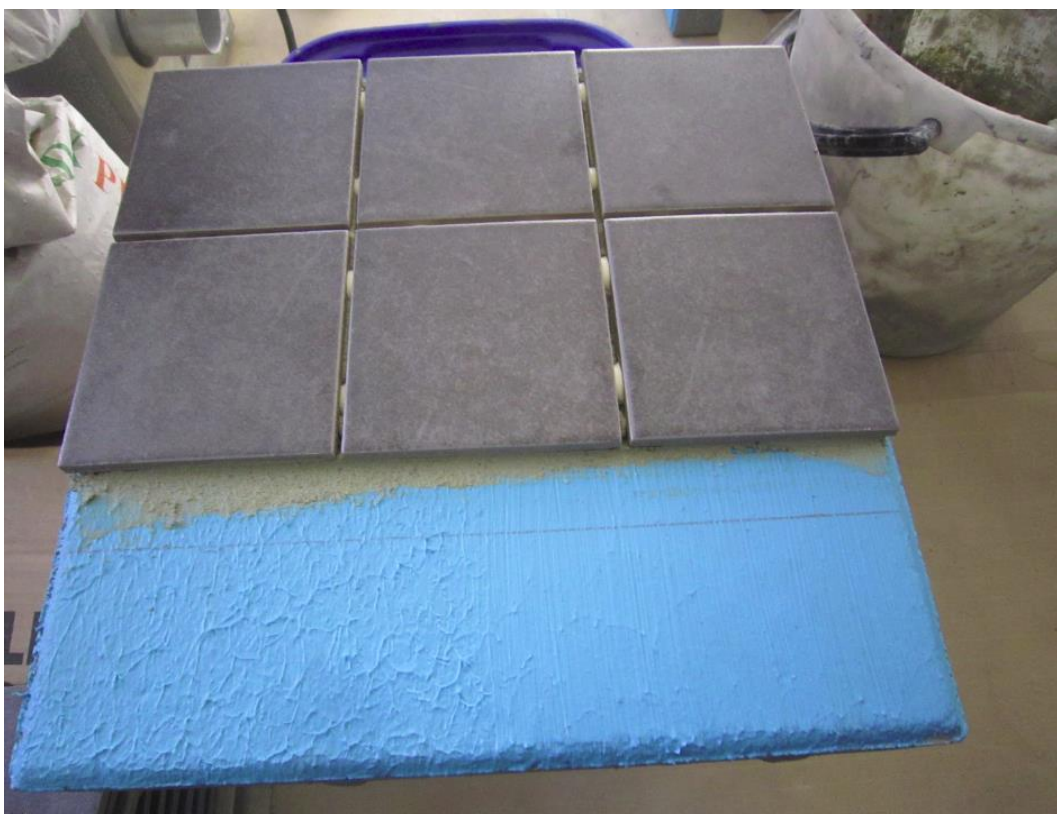
Kuva 2. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Mallikappaleiden vedeneristystyö käynnissä.



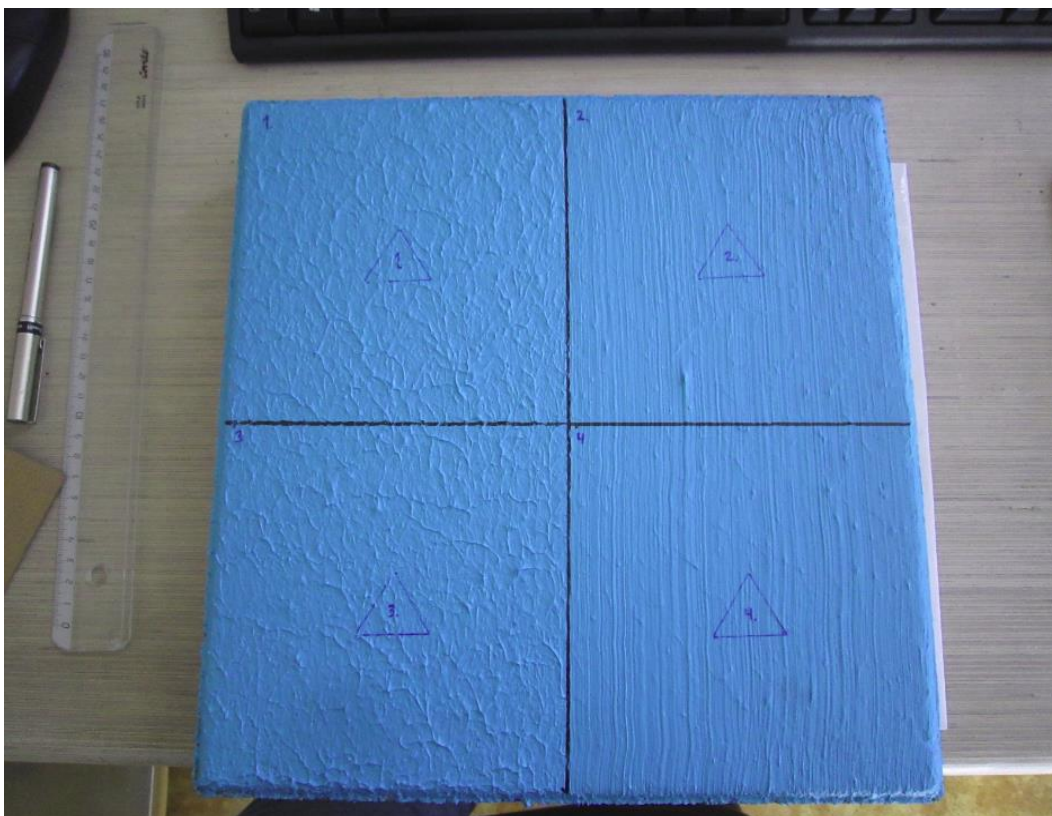
Kuva 3. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Mallikappaleen vedeneristetty pinta. Vasemmalla puolella sivelemällä tasoitettu pinta, oikealla telausjälki.



Kuva 4. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Vedeneristetyn mallikappaleen laatoitustyö on käynnissä.



Kuva 5. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Laatoitettu mallikappale.



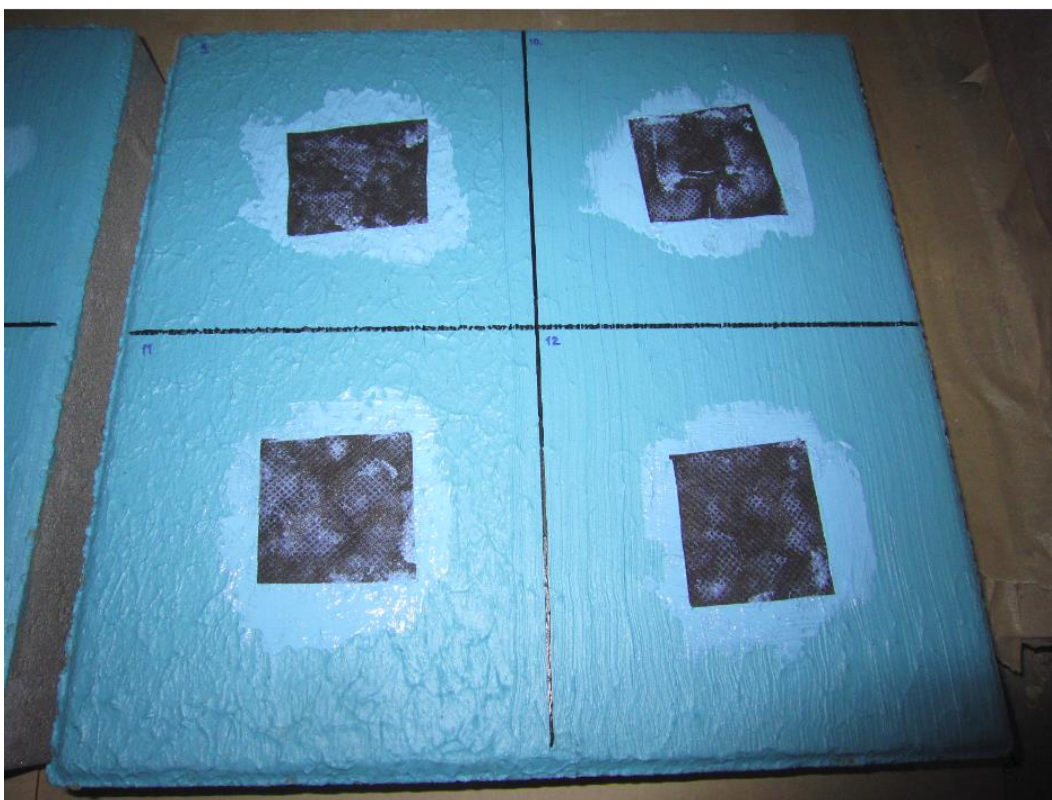
Kuva 6. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Vedeneristyksen valvontatyössä leikattavan aukon paikkausmallin valmistelua.



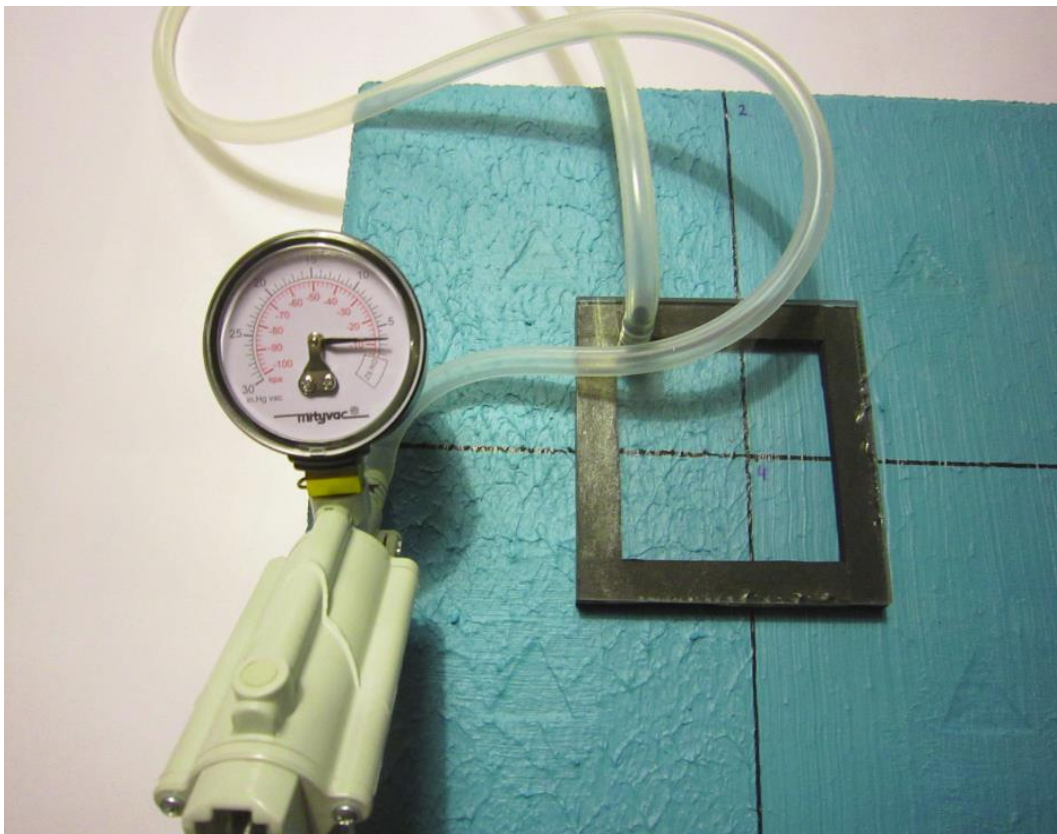
Kuva 7. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Vedeneristyksen valvontatyössä leikattavan aukon leikkaaminen.



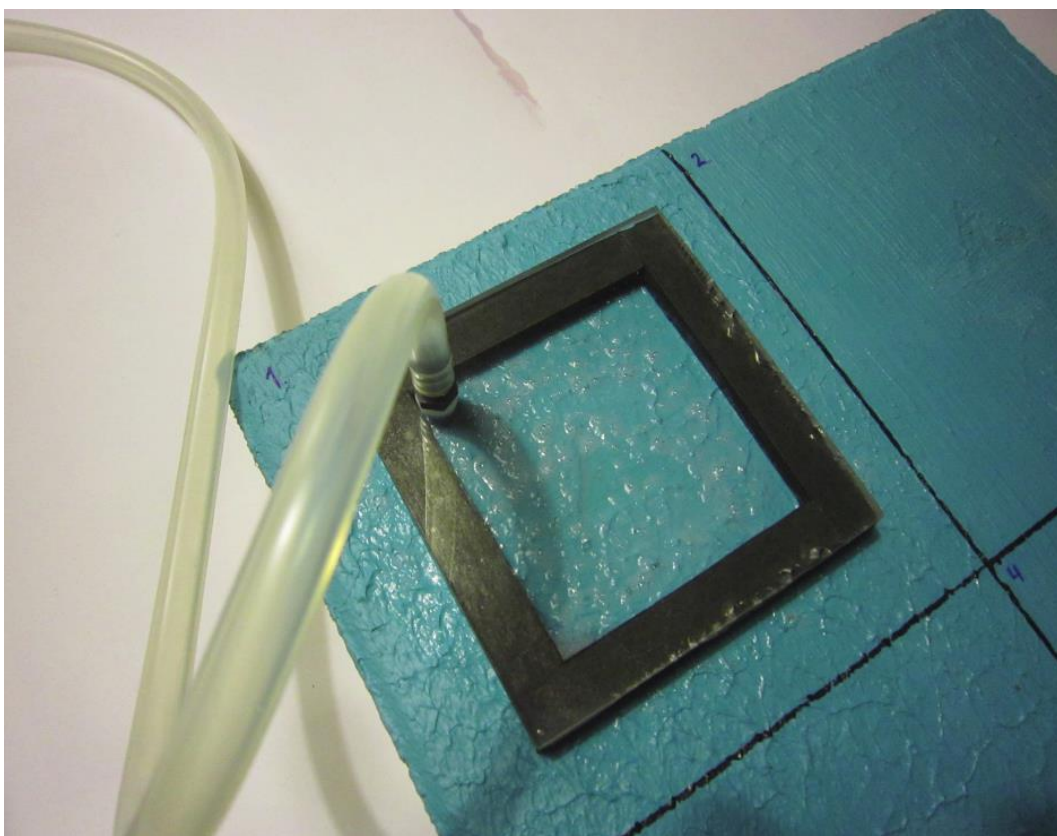
Kuva 8. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Vedeneristyksen valvontatyössä leikattavan aukon paikkausmalli. Aukot on leikattu.



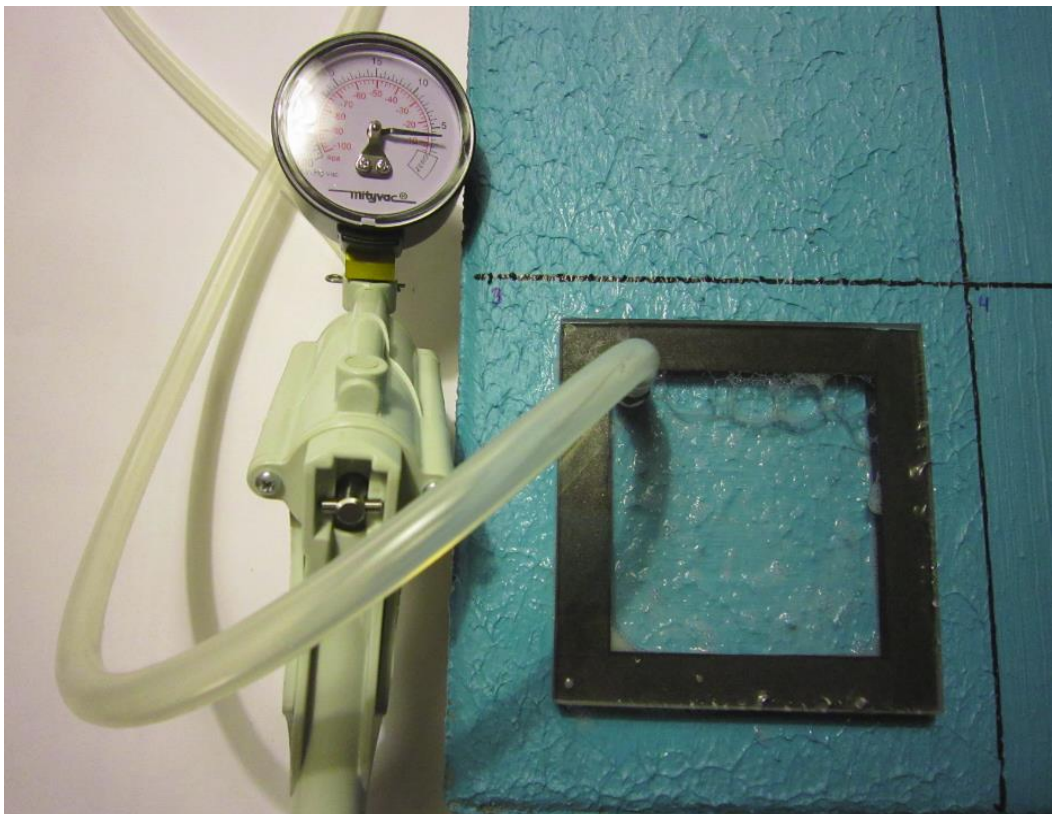
Kuva 9. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Vedeneristyksen valvontatyössä leikattavan aukon paikkausmallin vedeneristys aukkojen leikkaamisen jälkeen. Mallit 9a,10a,11a,12a.



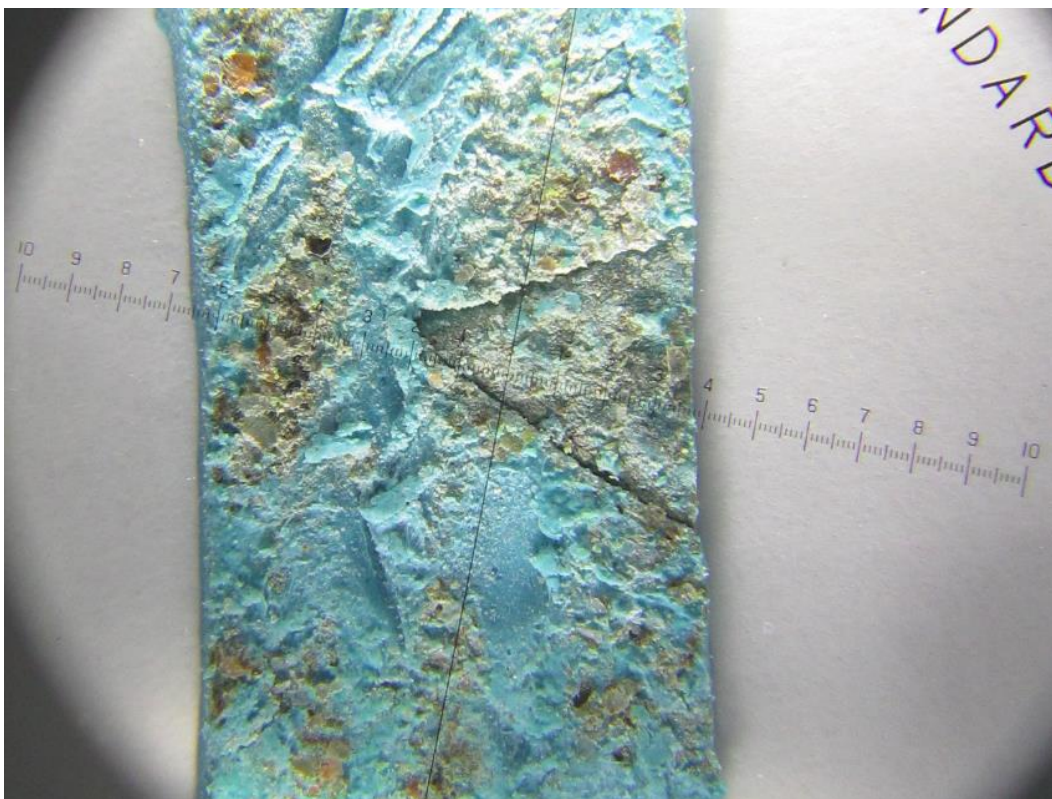
Kuva 10. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä. Alipainetestilaitteistoa.



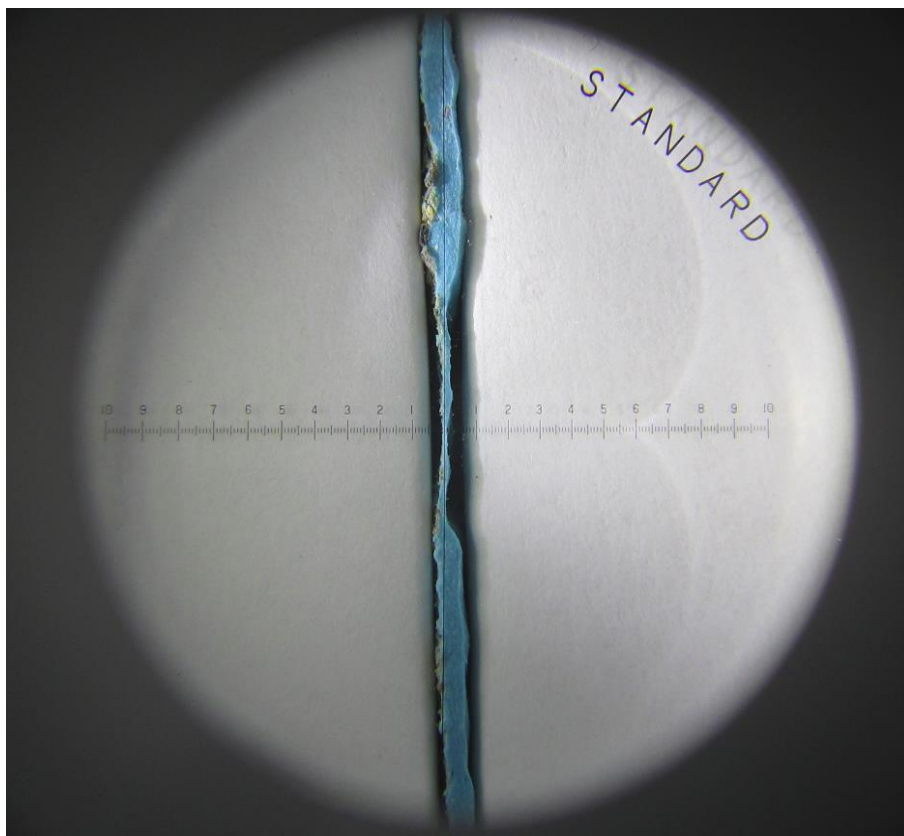
Kuva 11. Alipainetesti käynnissä. Testattava malli on 1a.



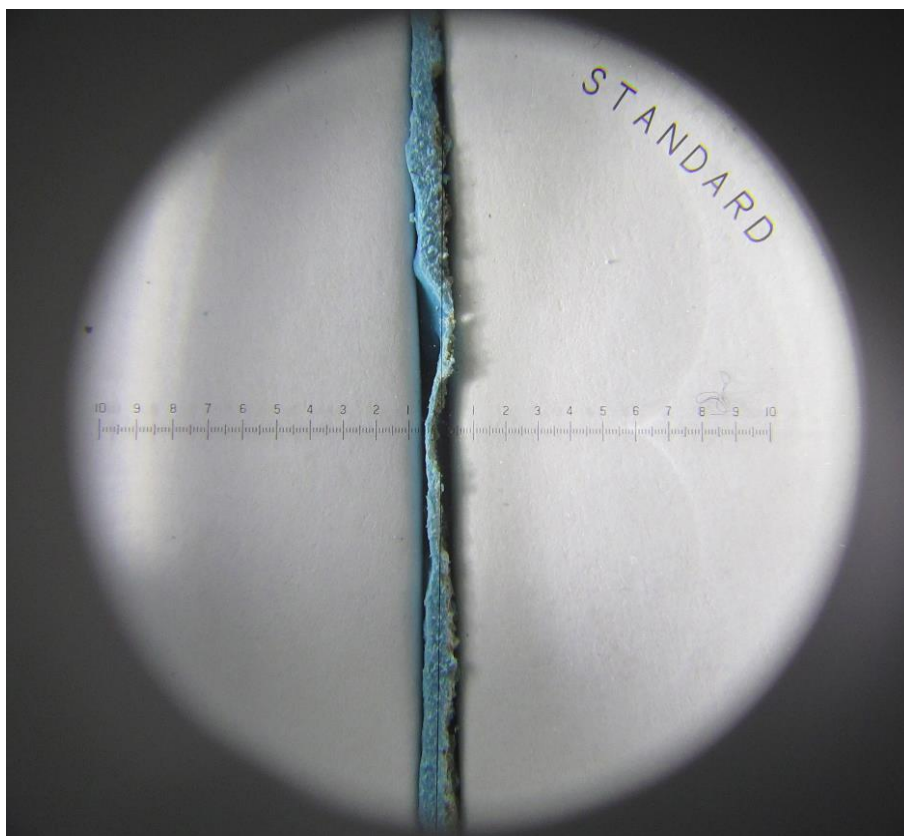
Kuva 12. Alipainetesti käynnissä. Testattava malli on 3a.



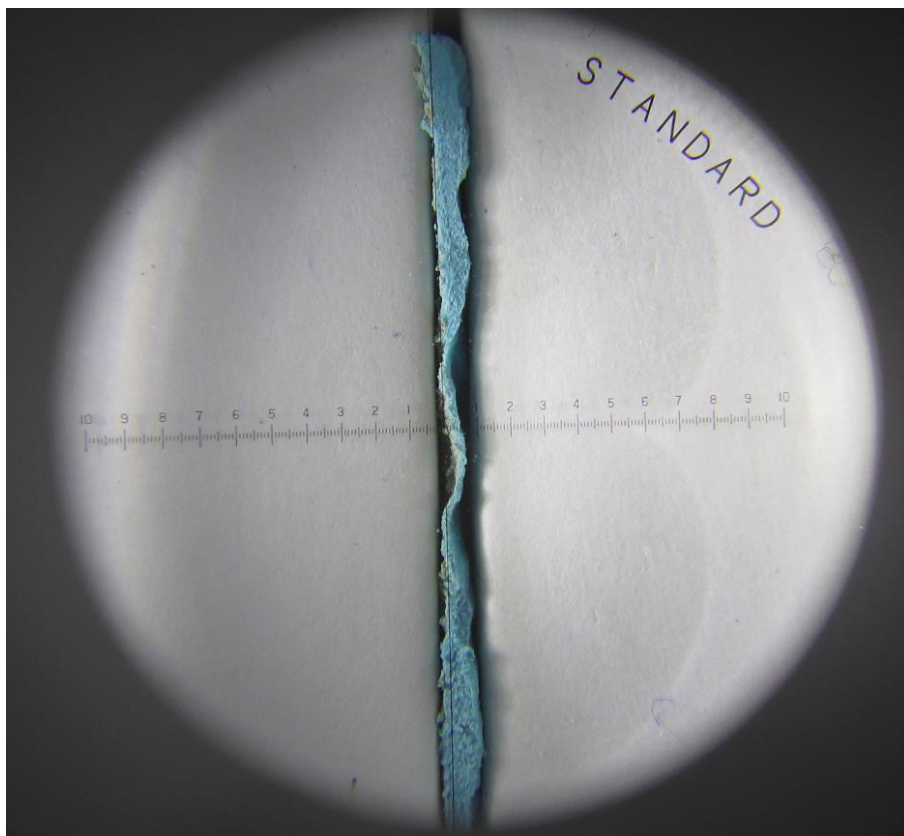
Kuva 13. Kuva näytepalan aukon paikkauskohdasta vedeneristeen alapuolelta, alustasta irrotetusta koepalasta. Kuvassa havainnollistuu hyvin, kuinka leikkauskohdan raja ohentaa kuivakalvoa paikkauskohdalla.



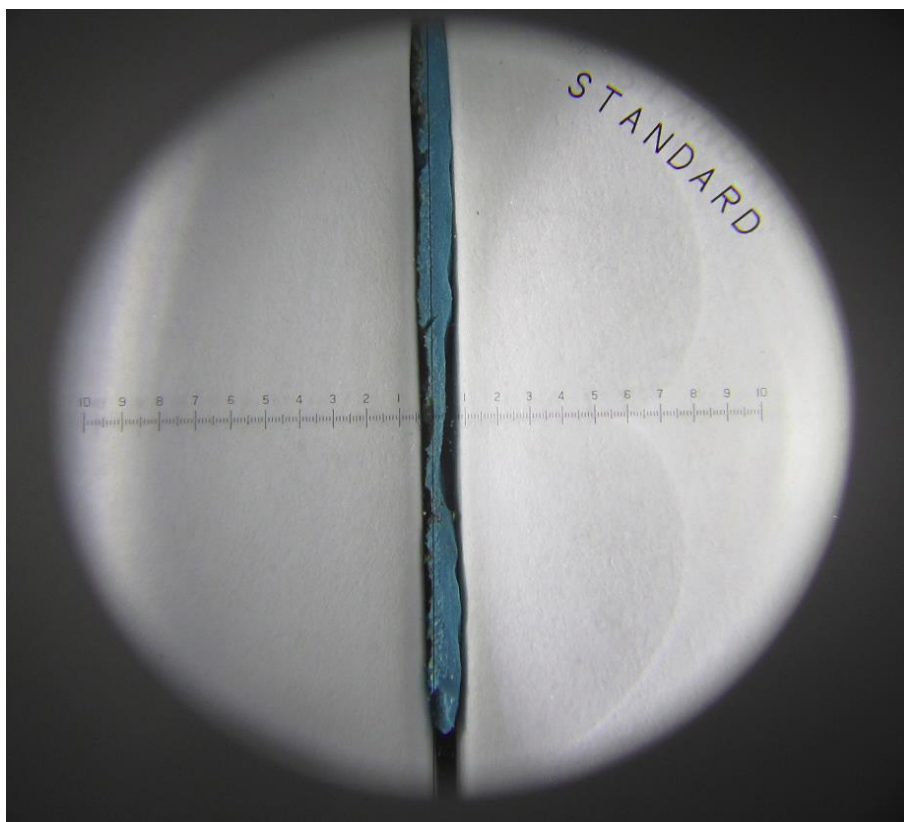
Kuva 14. Malli 1a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



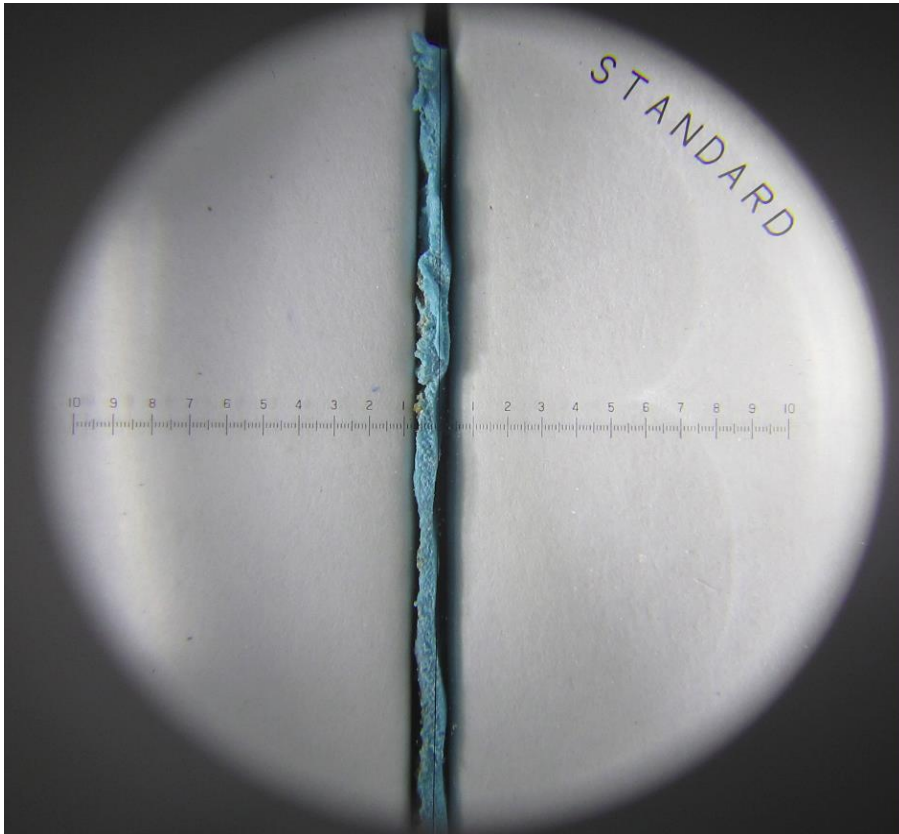
Kuva 15. Malli 2a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



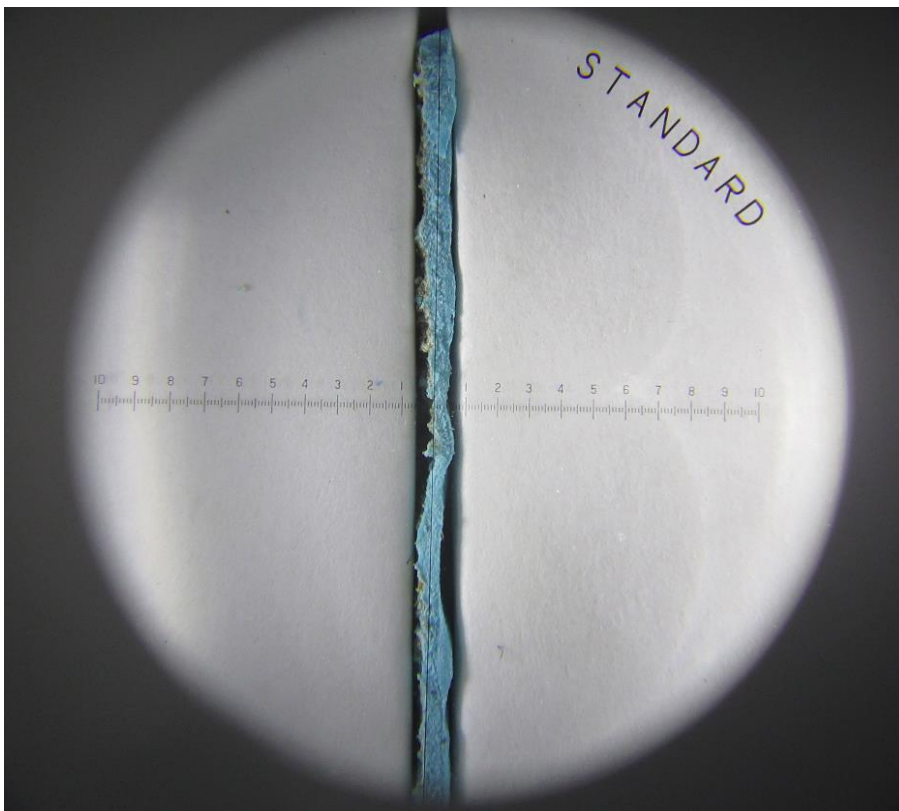
Kuva 16. Malli 3a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



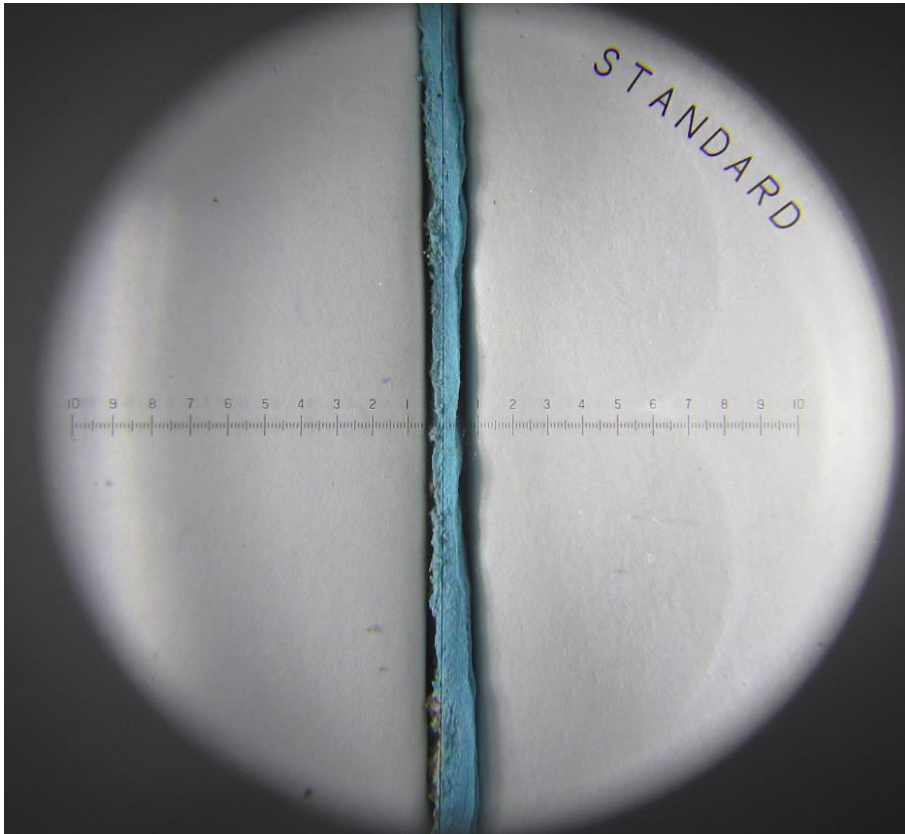
Kuva 17. Malli 4a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



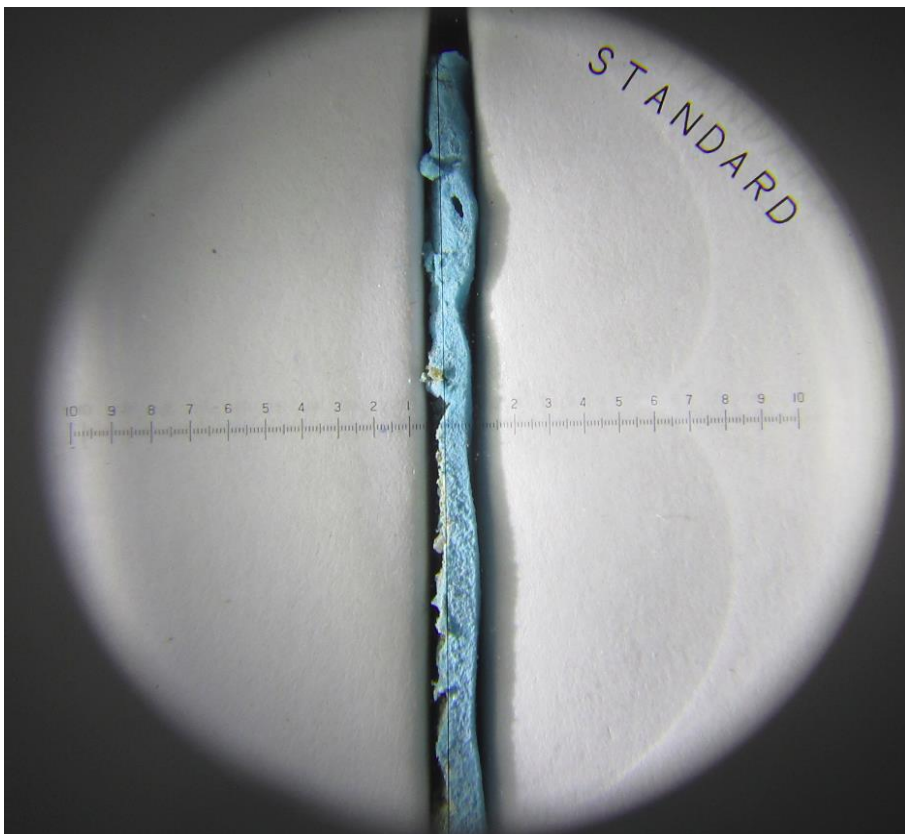
Kuva 18. Malli 5a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



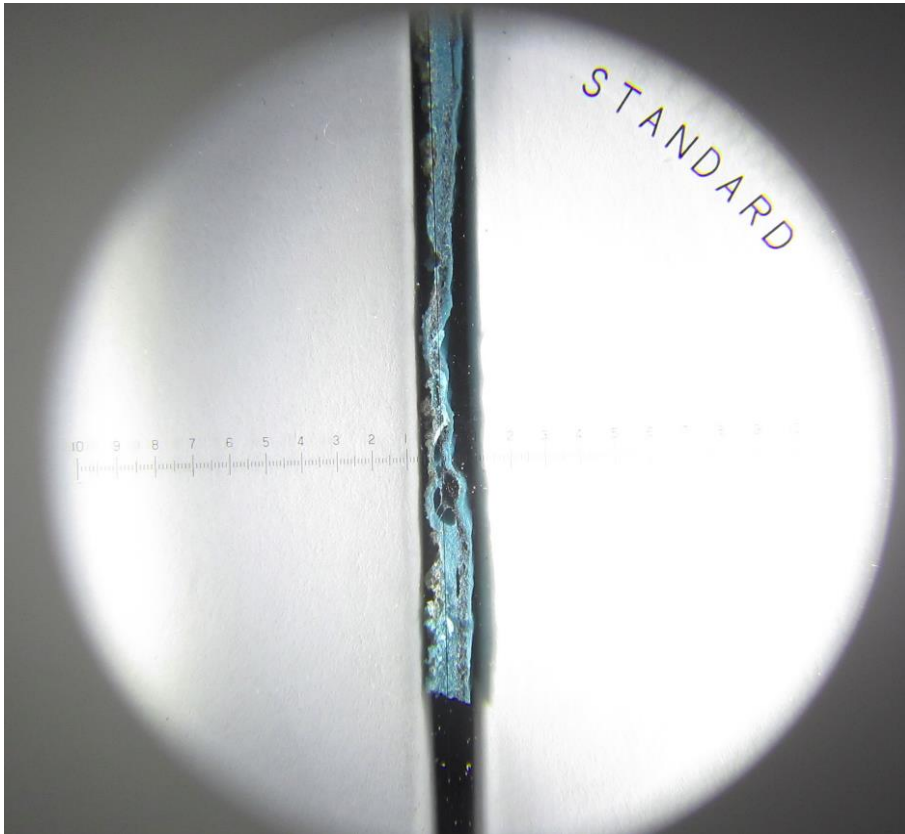
Kuva 19. Malli 6a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



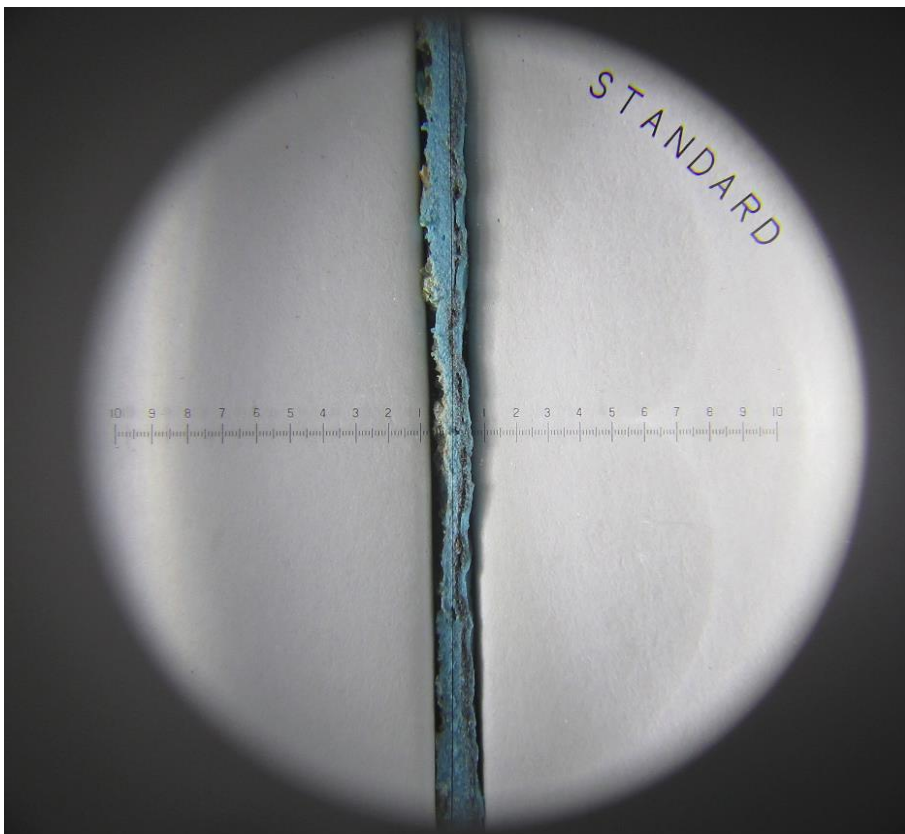
Kuva 20. Malli 7a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



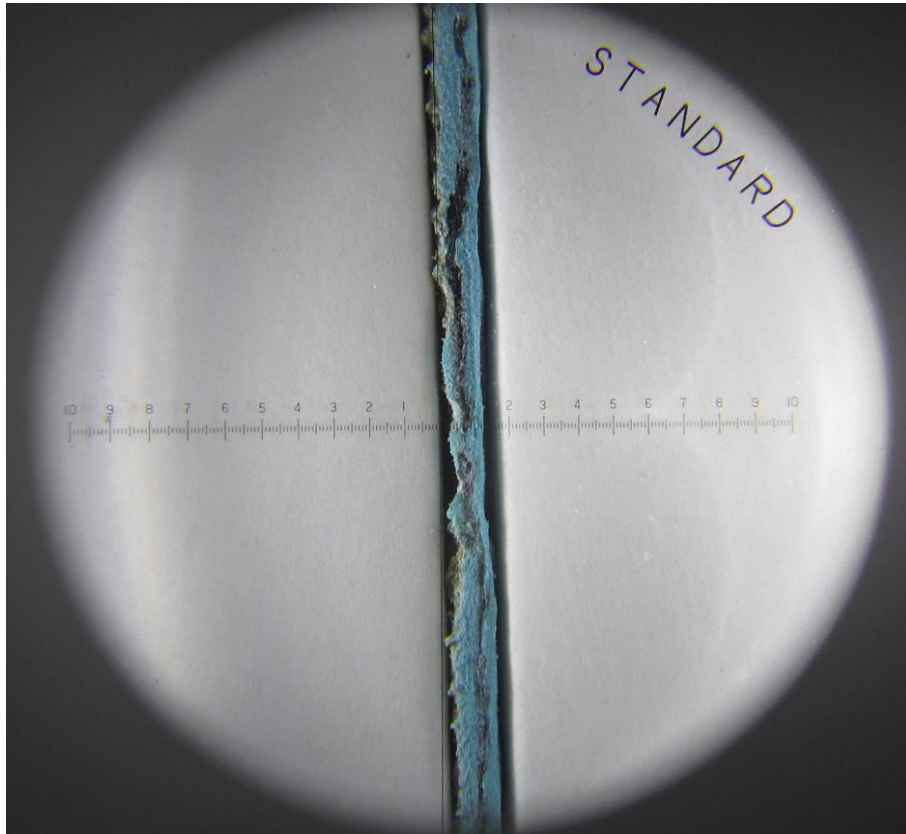
Kuva 21. Malli 8a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



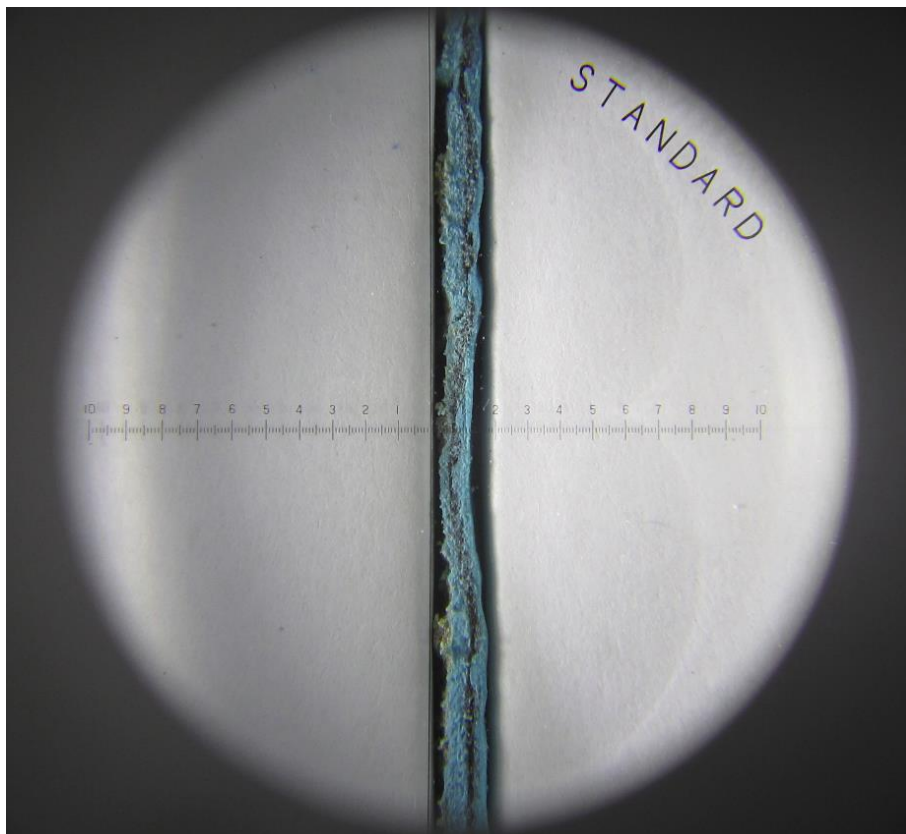
Kuva 22. Malli 9a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



Kuva 23. Malli 10a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



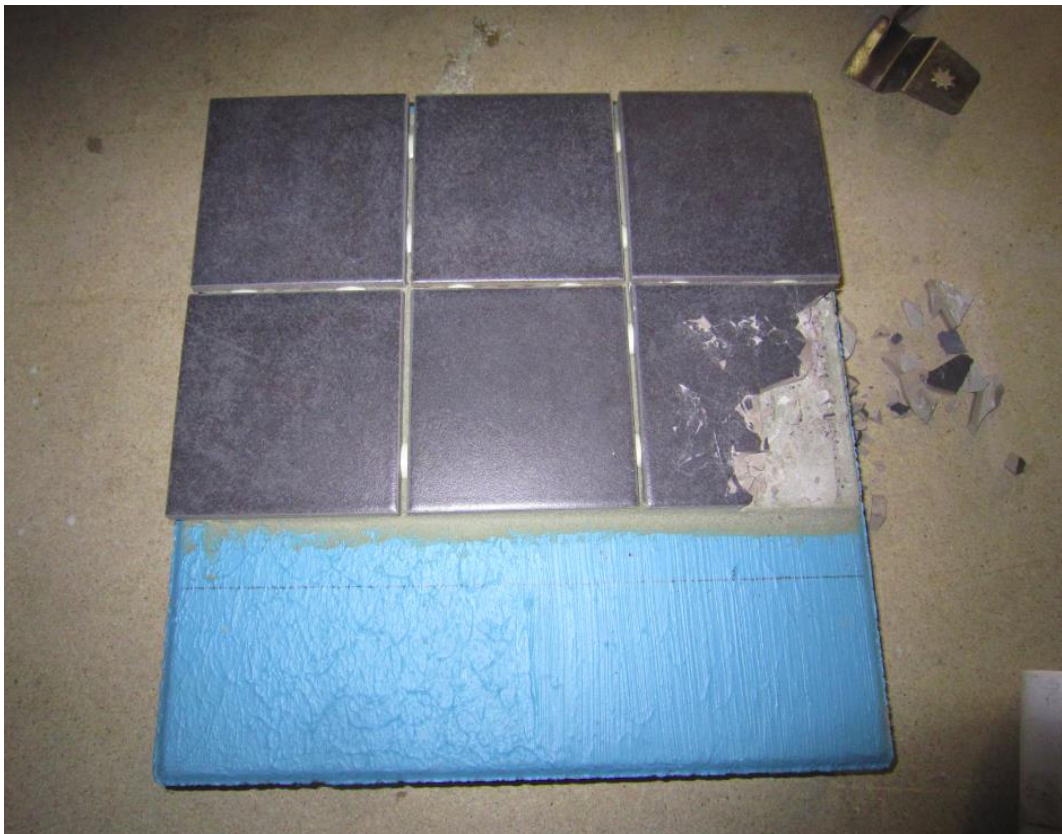
Kuva 24. Malli 11a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



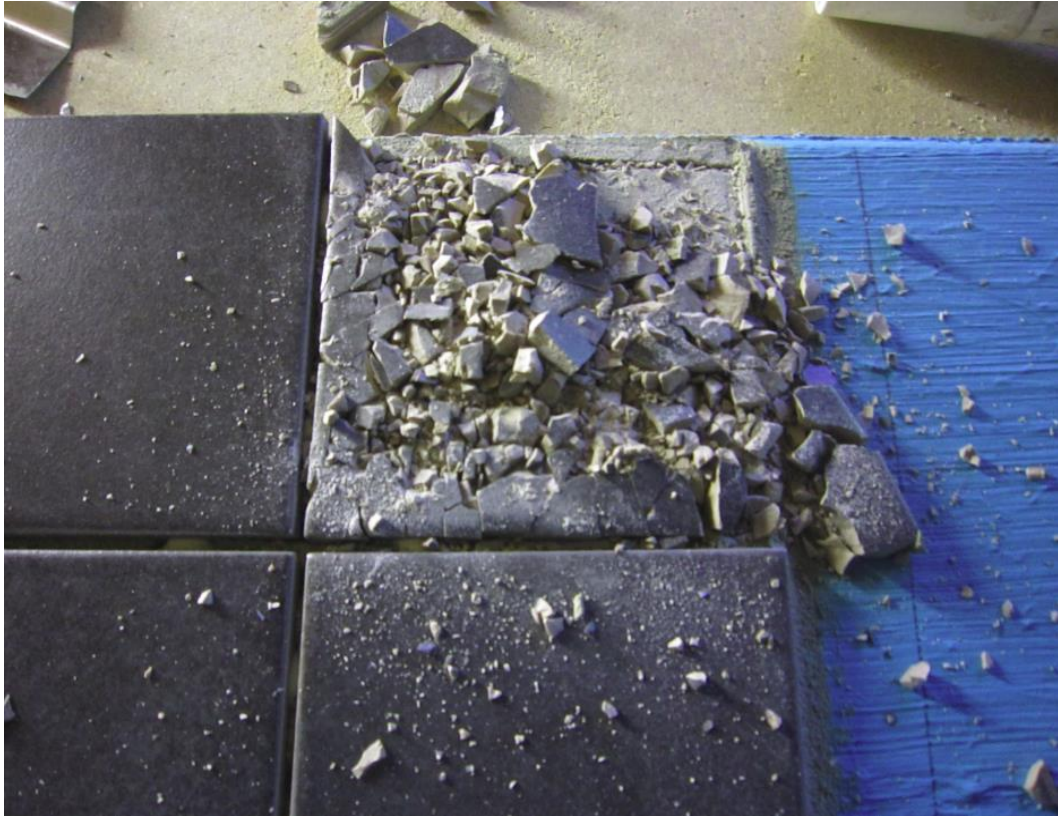
Kuva 25. Malli 12a. Vedeneristeen leikkauspinta korjatun aukon kohdalla.



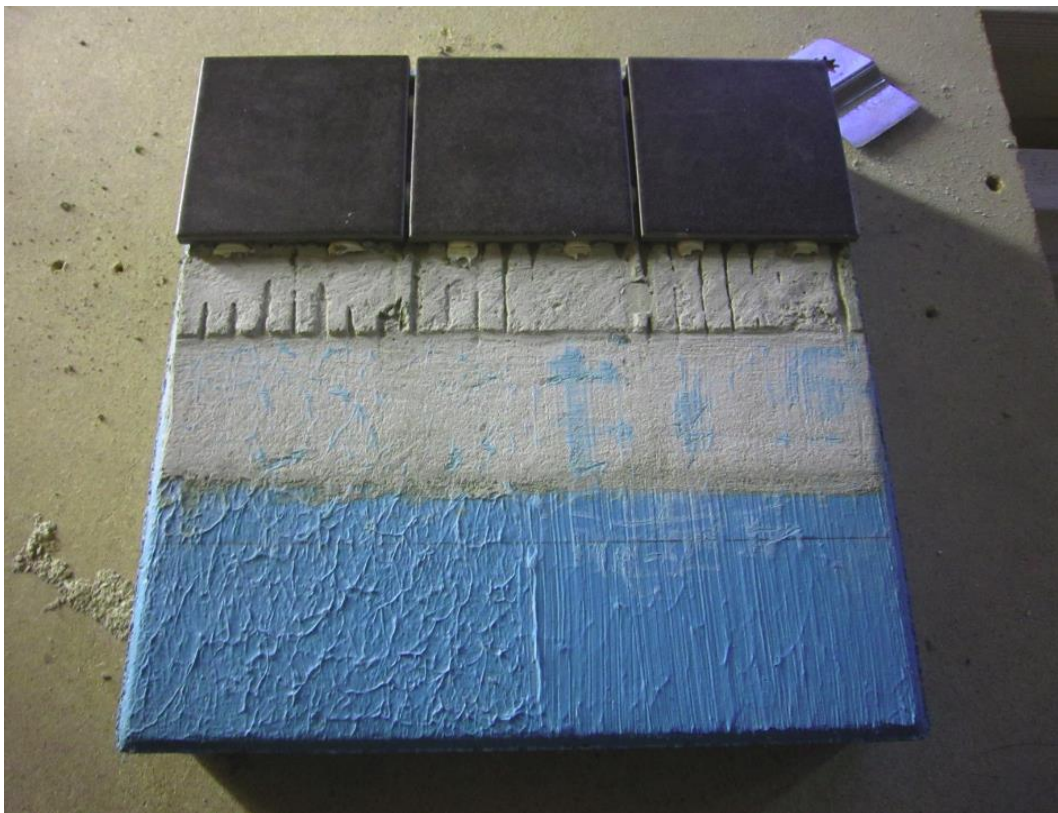
Kuva 26. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Purettu laatoitus. Työkaluja.



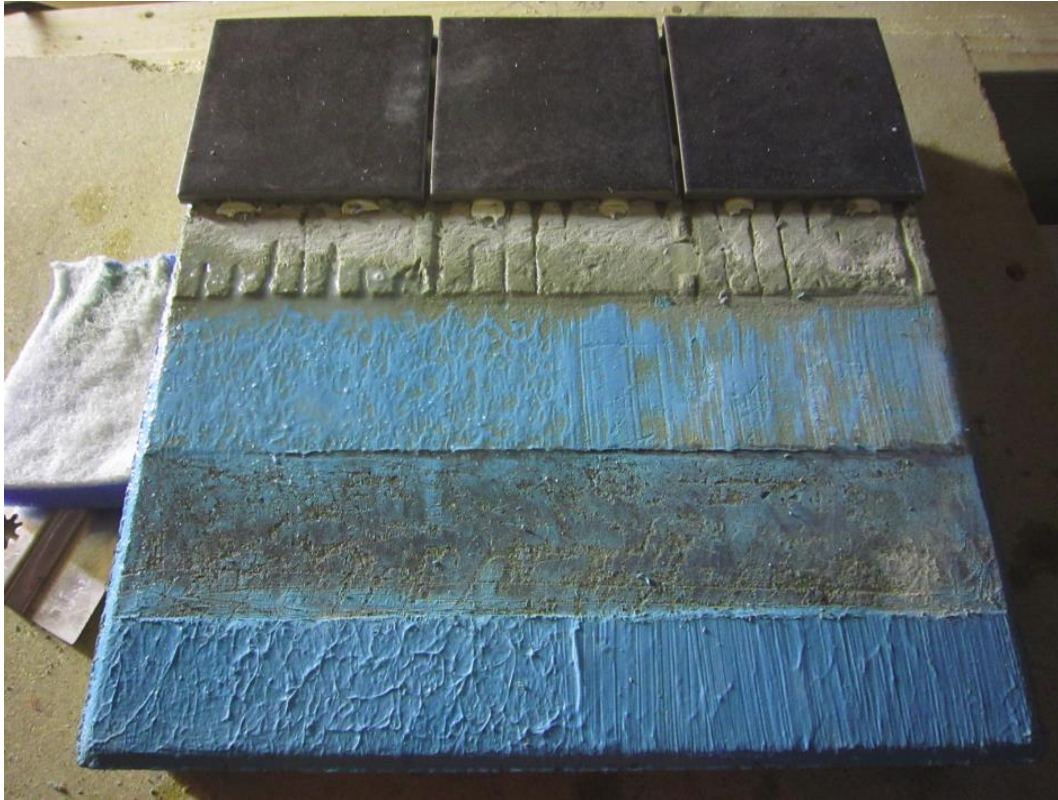
Kuva 27. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Laatoituksen purku.



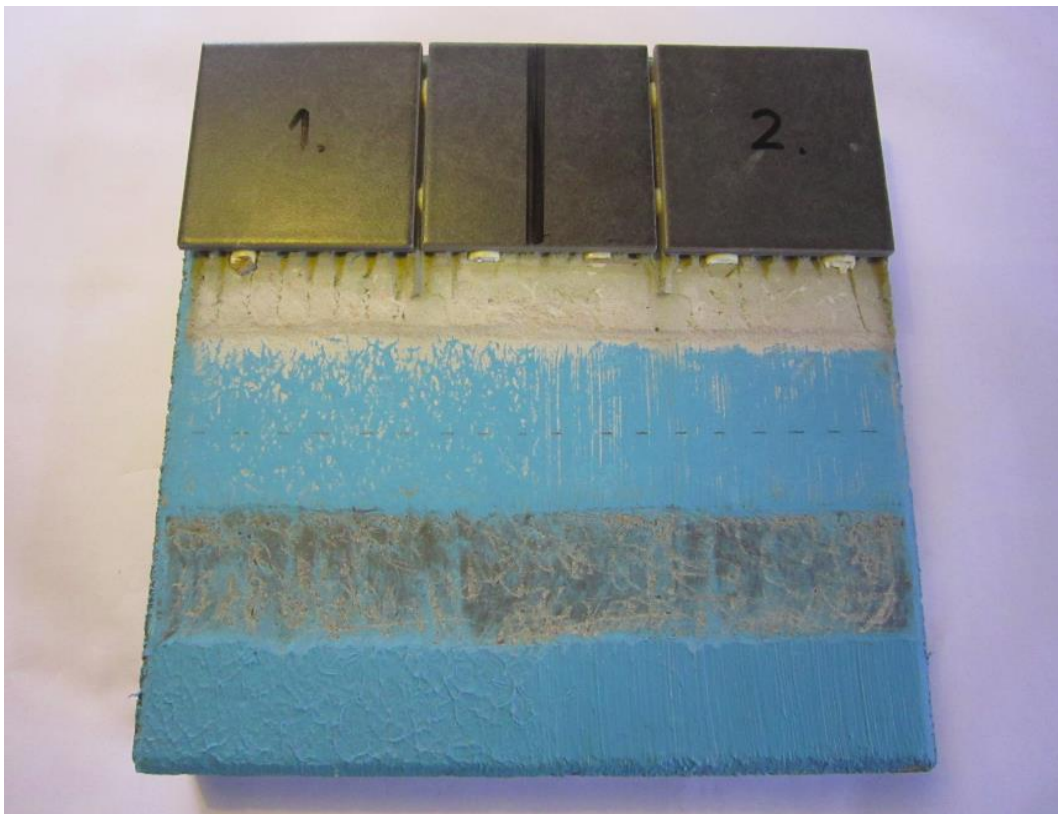
Kuva 28. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Laatoituksen purku.



Kuva 29. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Kiinnityslaasti on hiottu koneellisesti laatoituksen purkamisen jälkeen.



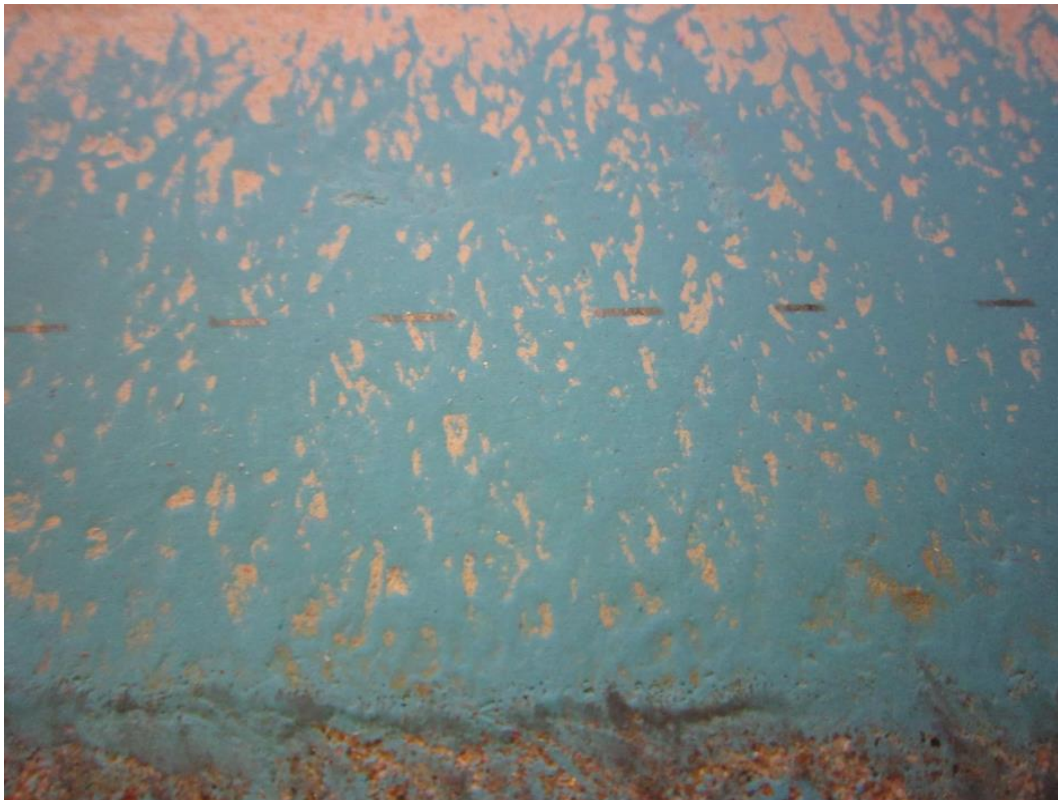
Kuva 30. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Kiinnityslaastin pesu on käynnissä. Pesemiseen käytettävä sieni näkyy kuvassa mallin vasemmalla puolella.



Kuva 31. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Valmis hyvin puhdistettu malli.



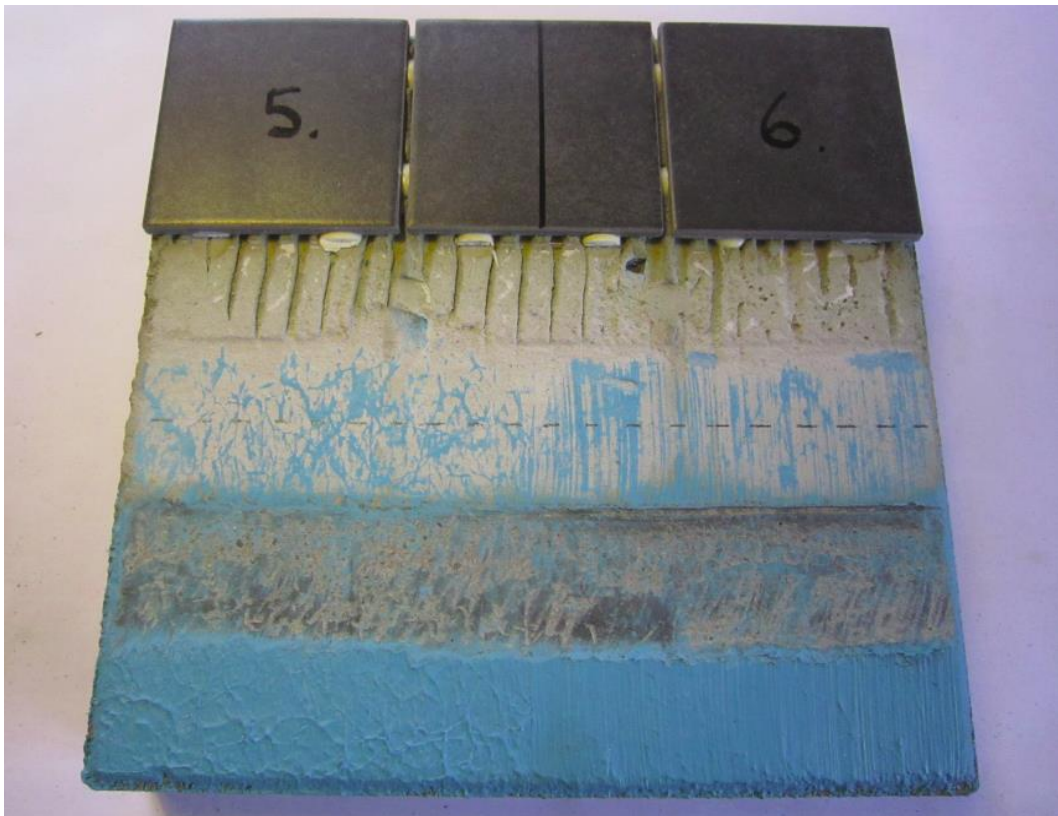
Kuva 32. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Valmis hyvin puhdistettu pinta, teksturi on sivelemällä tasoitettu.



Kuva 33. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Valmis hyvin puhdistettu pinta, teksturi telattu pinta.



Kuva 34. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Vanhan ja uuden vedeneristeen
limityskohta.



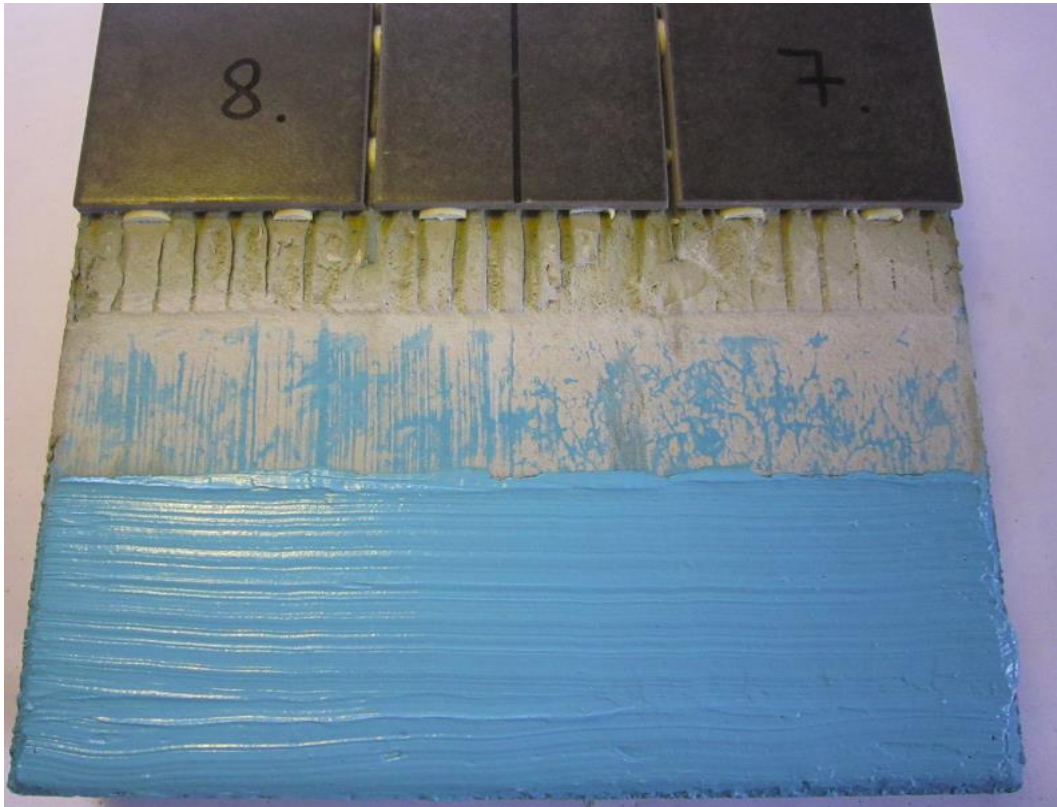
Kuva 35. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Valmis huonosti puhdistettu malli.



Kuva 36. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Valmis huonosti puhdistettu pinta. Tekstuuri on sivelemällä tasoitettu.



Kuva 37. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Valmis huonosti puhdistettu pinta. Tekstuuri on telattu pinta.



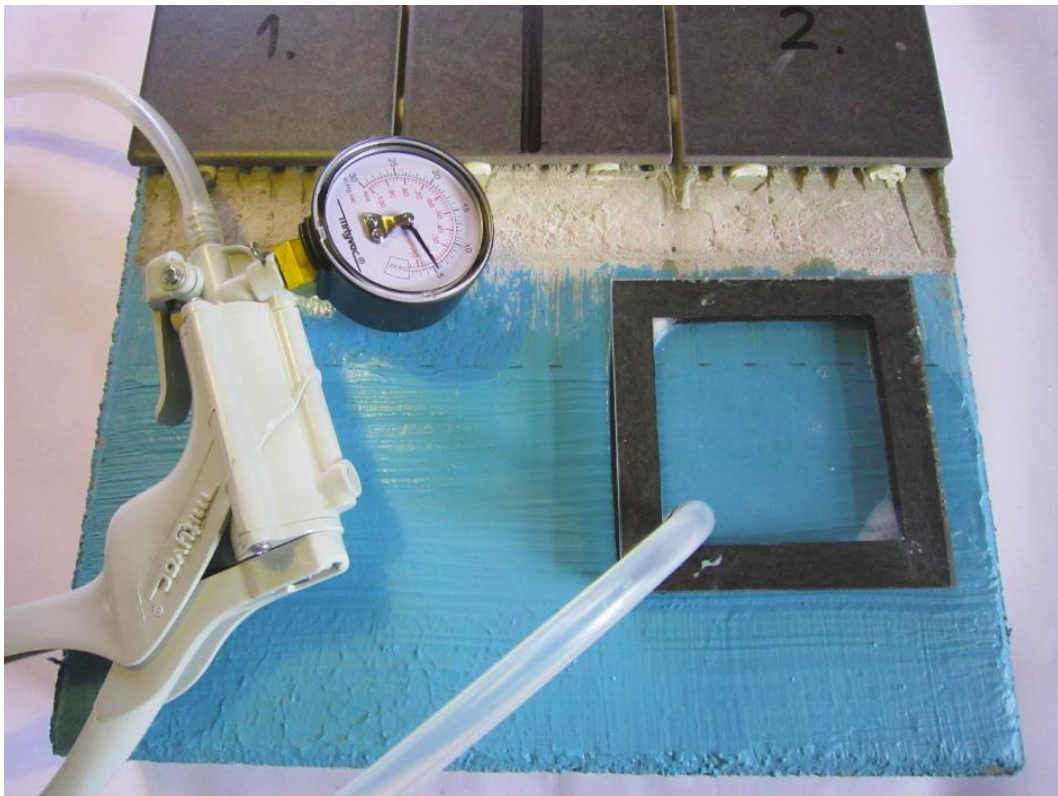
Kuva 38. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Vanhan ja uuden vedeneristeen liittymä huonosti puhdistetussa pinnassa.



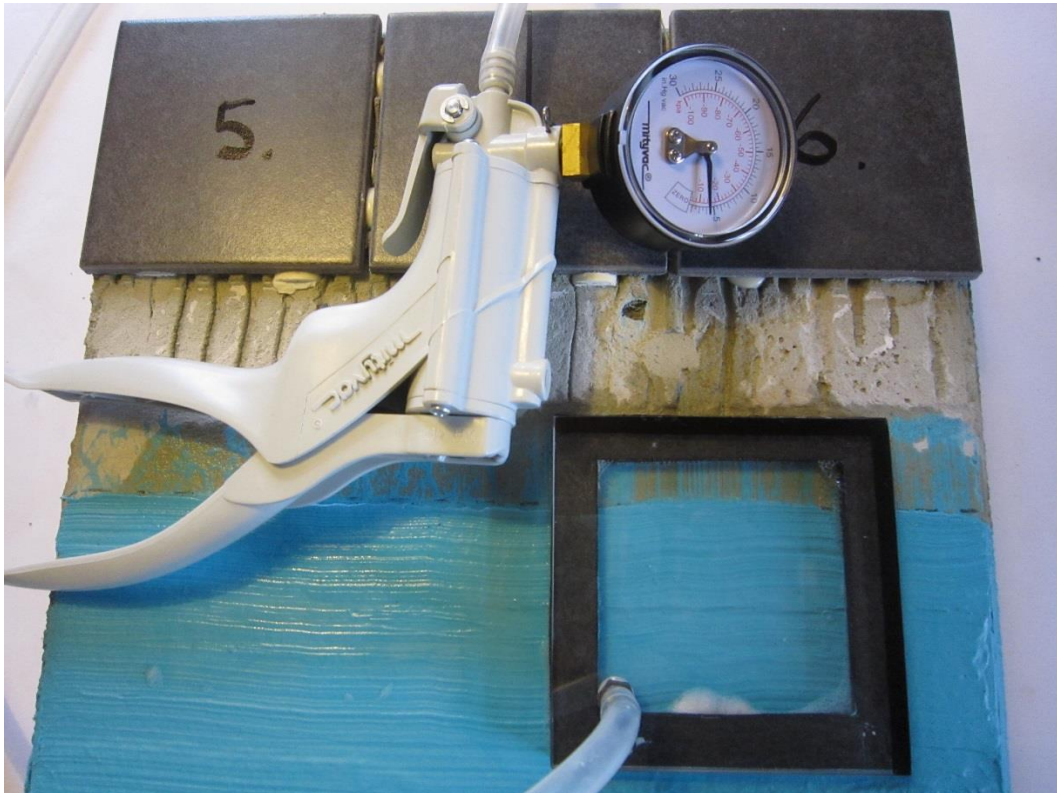
Kuva 39. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Puhdistamaton mallikappale. Laas-
tipinta on hiottu koneellisesti, ei puhdistettu käsin ollenkaan.



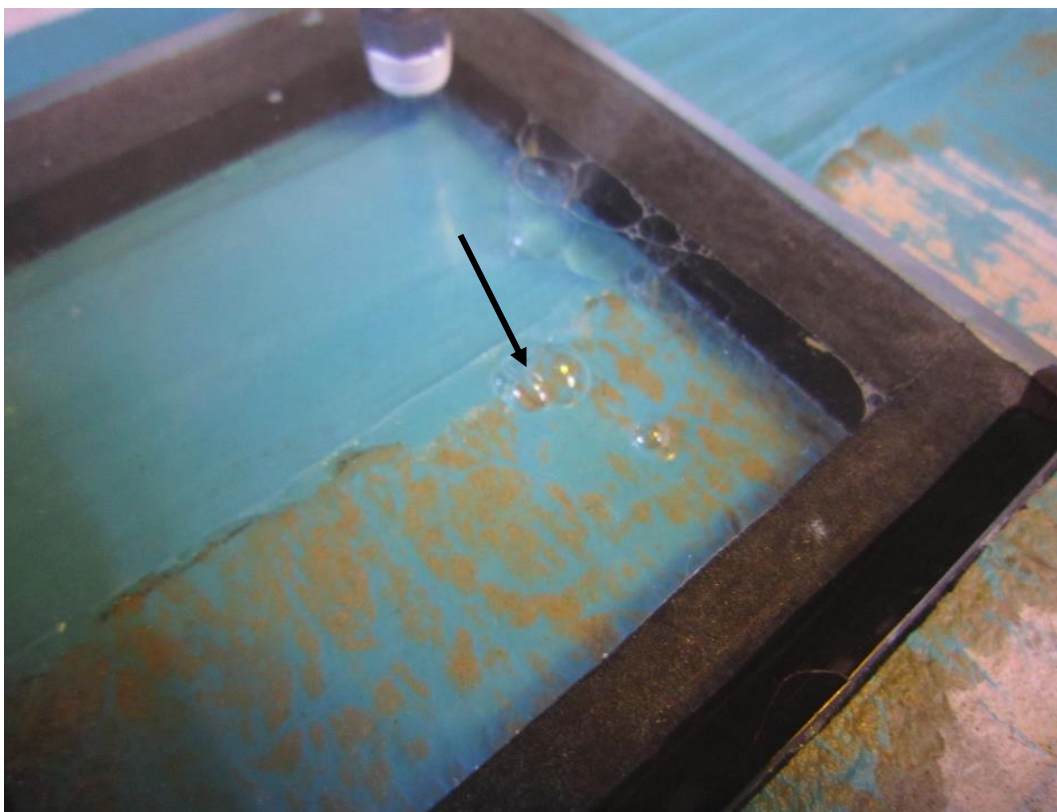
Kuva 40. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Puhdistamaton mallikappale. Laastipinta on hiottu koneellisesti, korjauskohdan rajapinta.



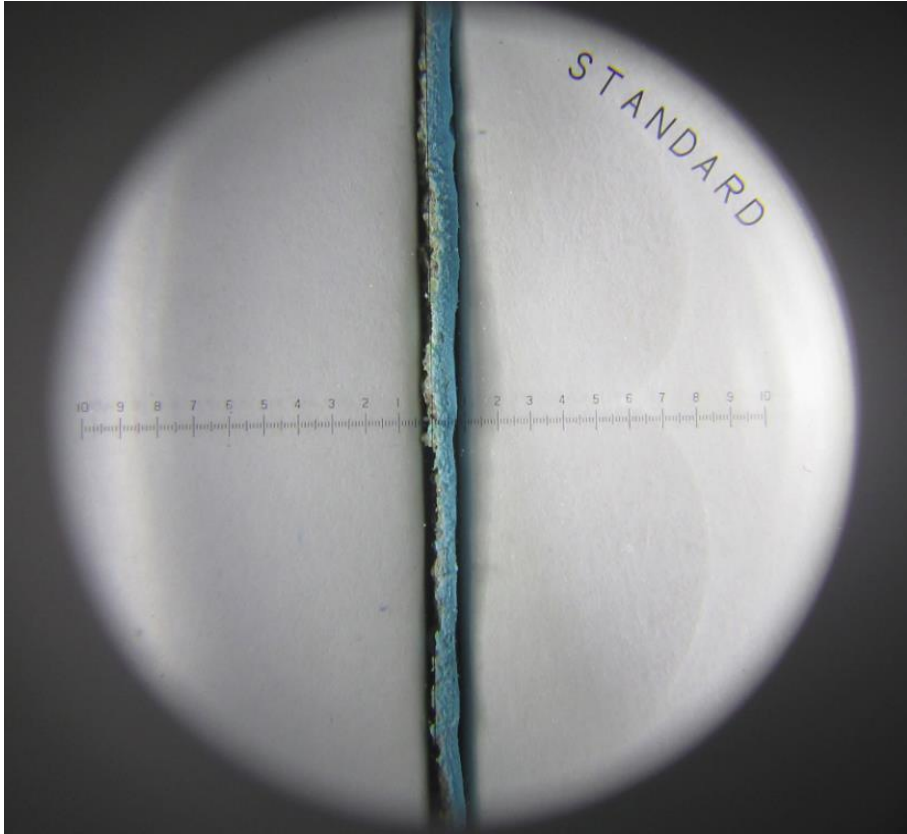
Kuva 41. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Alipainetestin suorittaminen mallikappaleessa 2b.



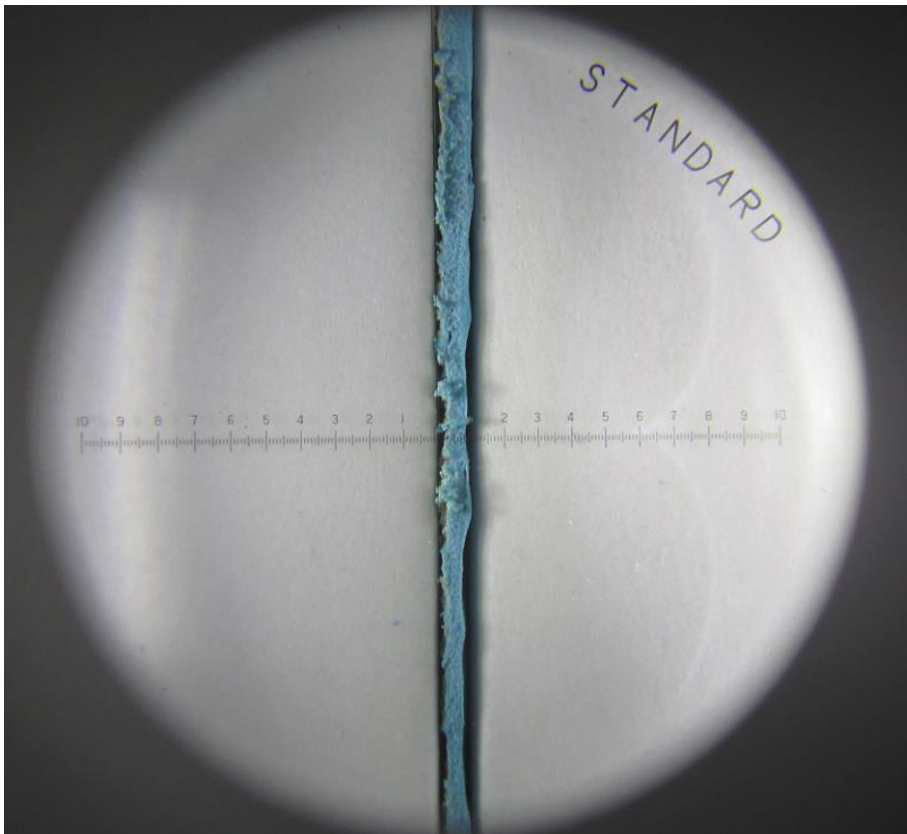
Kuva 42. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Alipainetestin suorittaminen mallikappaleessa 6b.



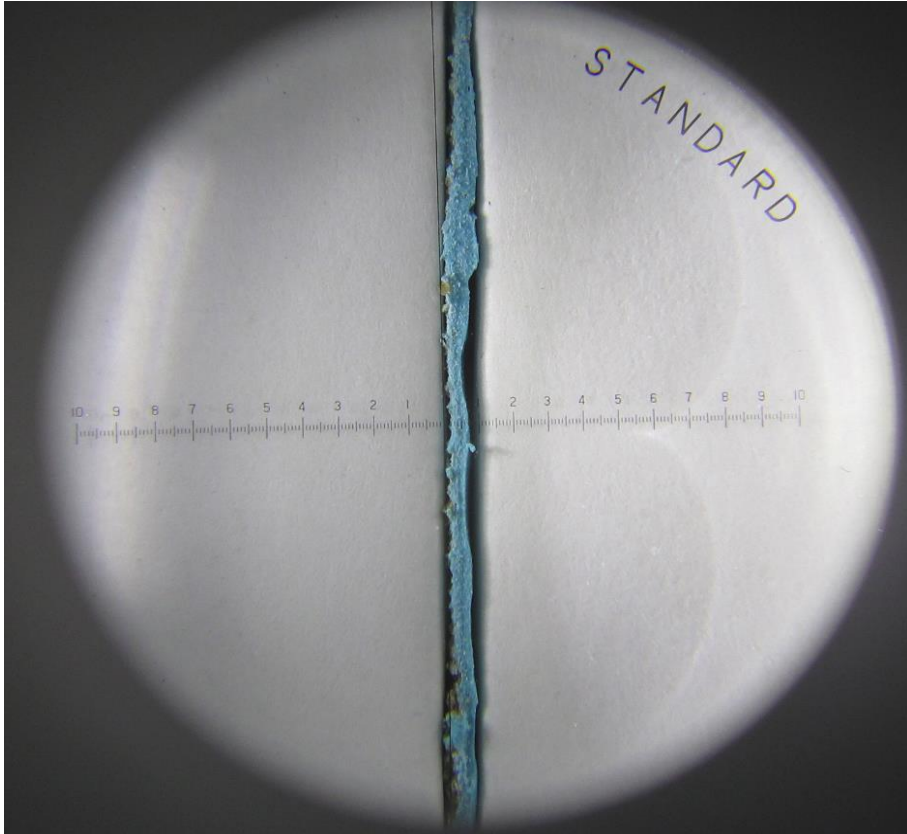
Kuva 43. Yleiskuvaa kokeen järjestelystä, osakorjausmallit. Alipainetestin suorittaminen mallikappaleessa 7b. Vuotokohta merkitty nuolella.



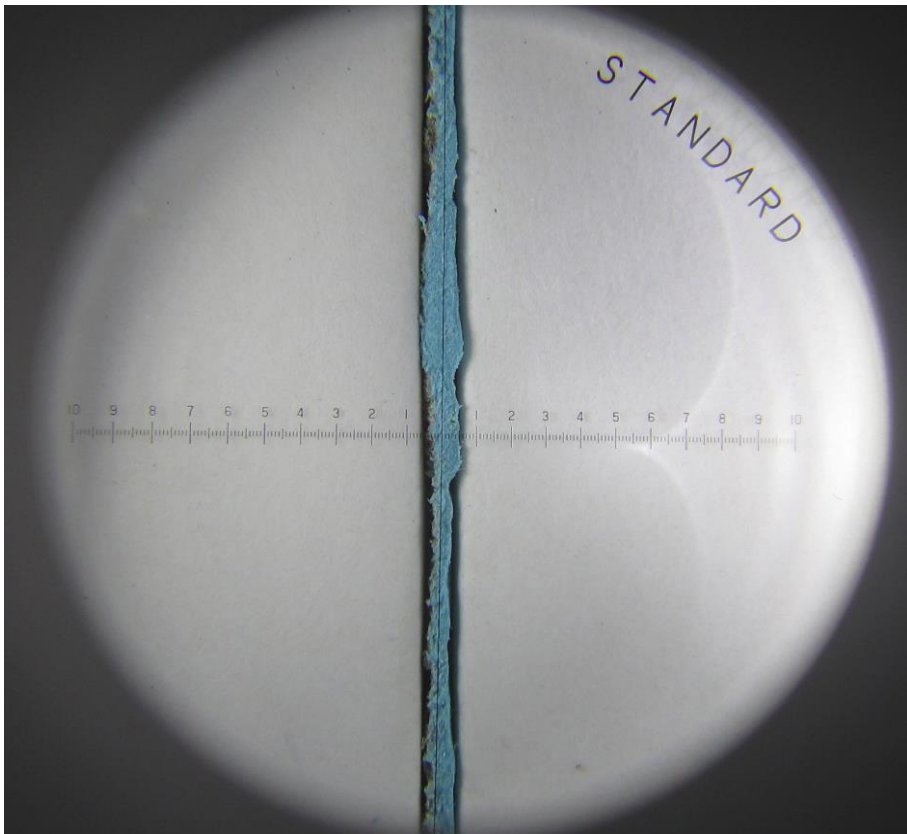
Kuva 44. Malli 1b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



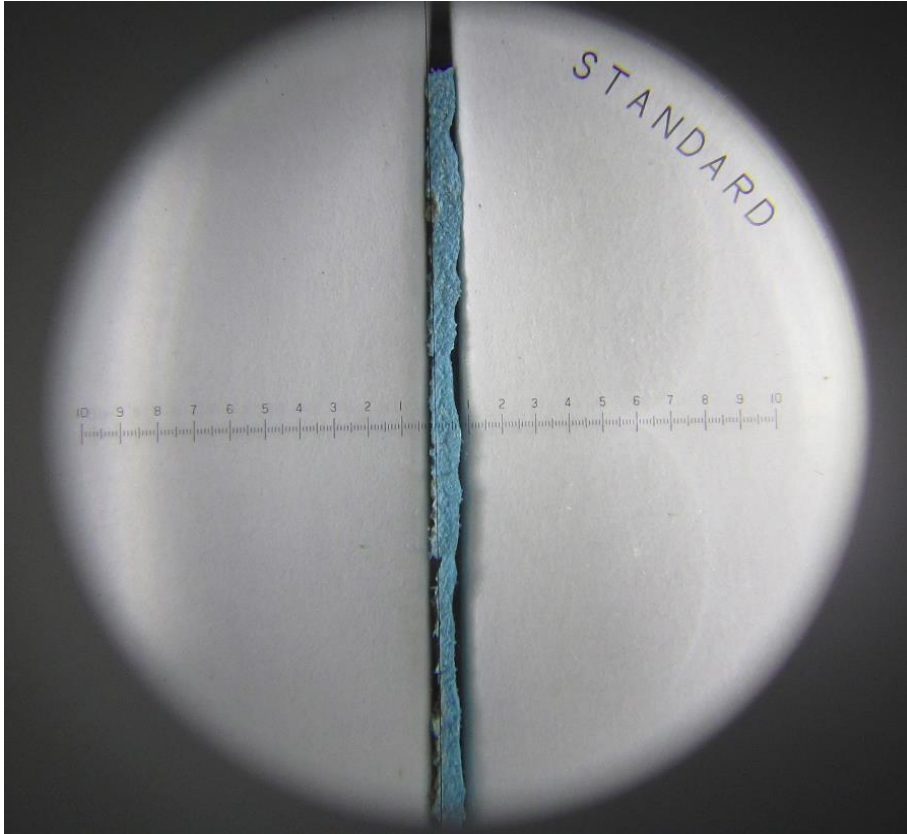
Kuva 45. Malli 2b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



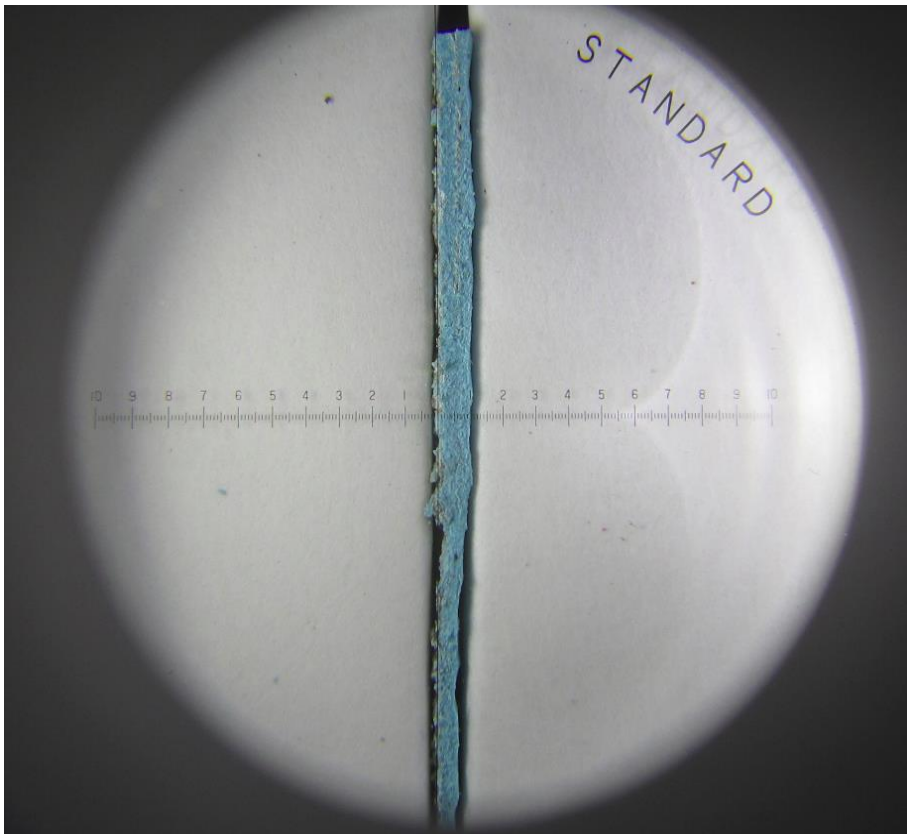
Kuva 46. Malli 3b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



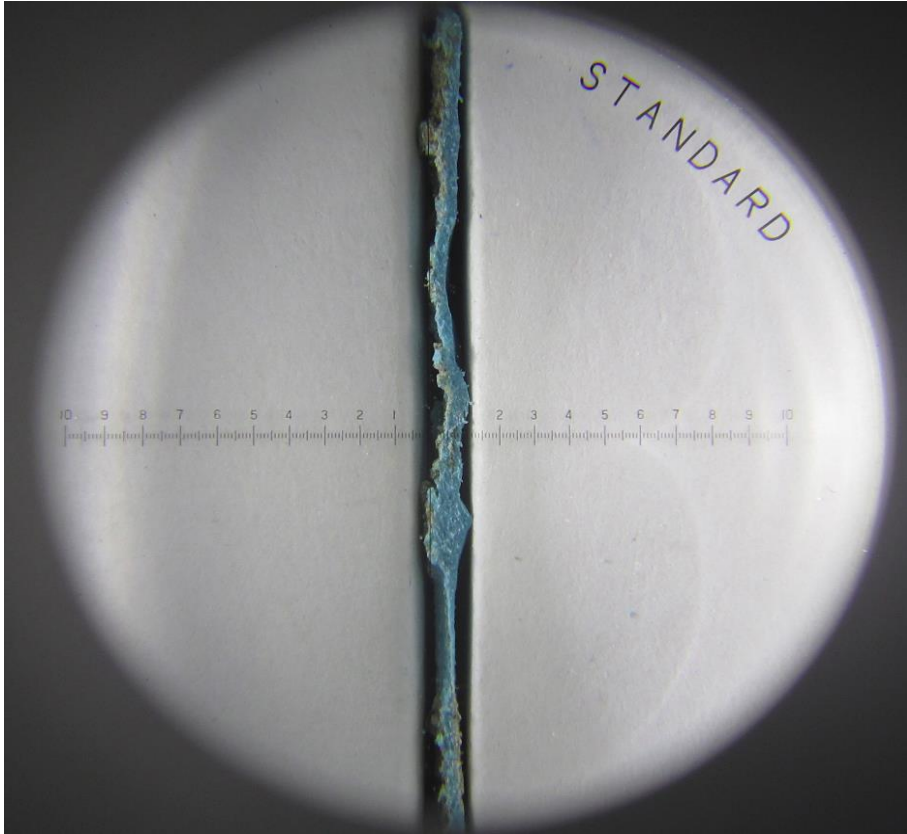
Kuva 47. Malli 4b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



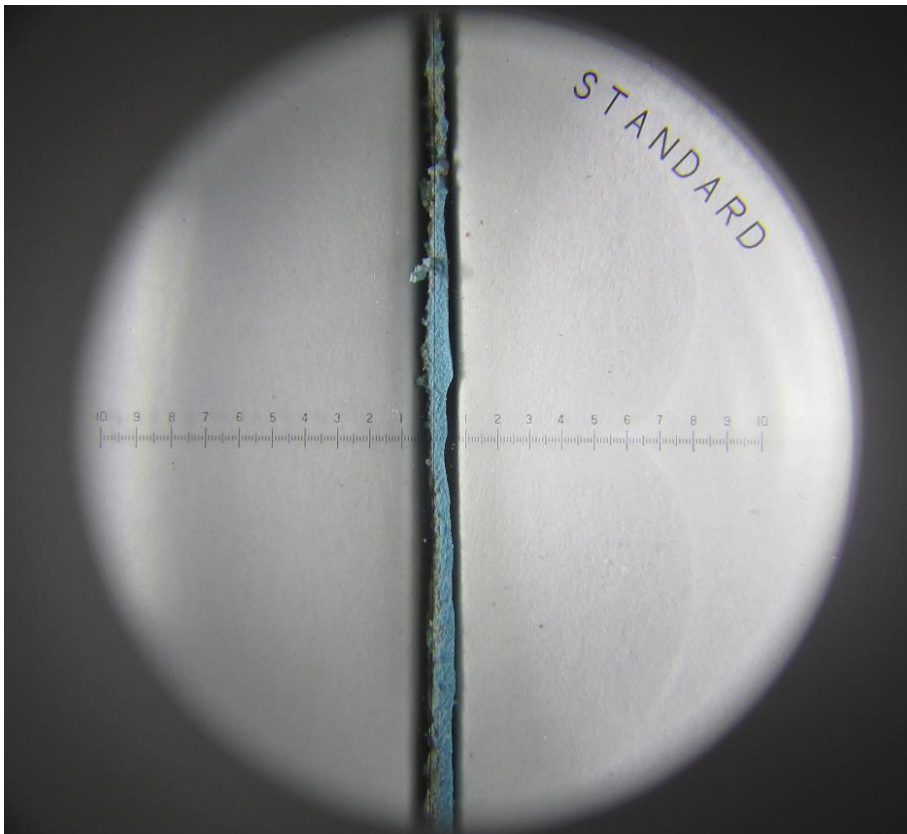
Kuva 48. Malli 5b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



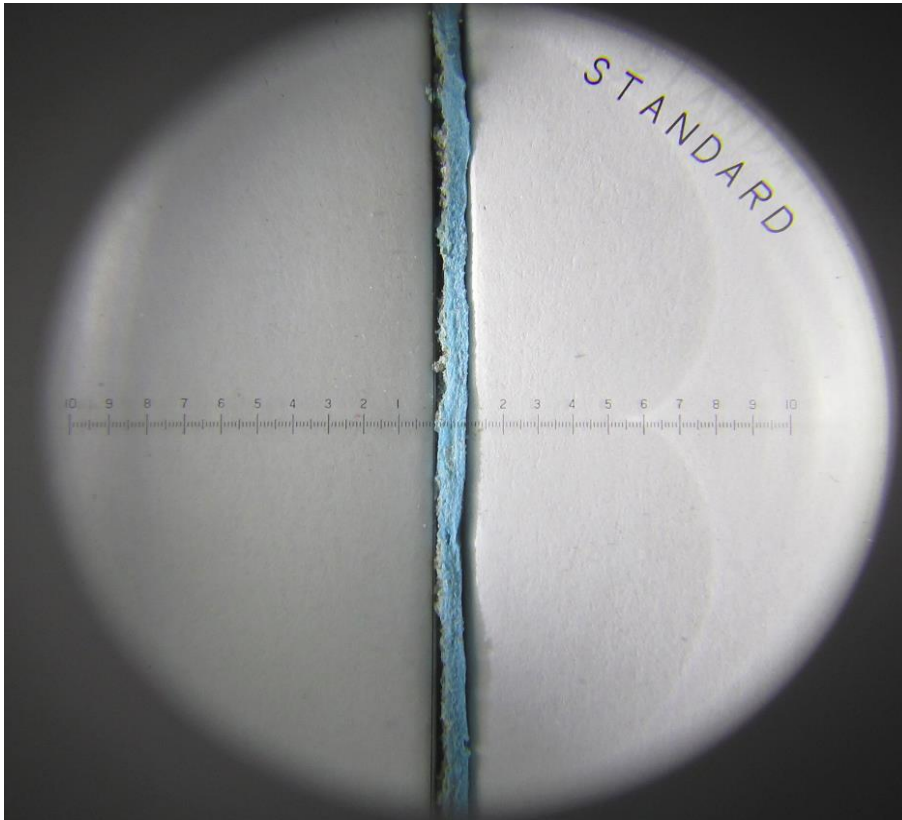
Kuva 49. Malli 6b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



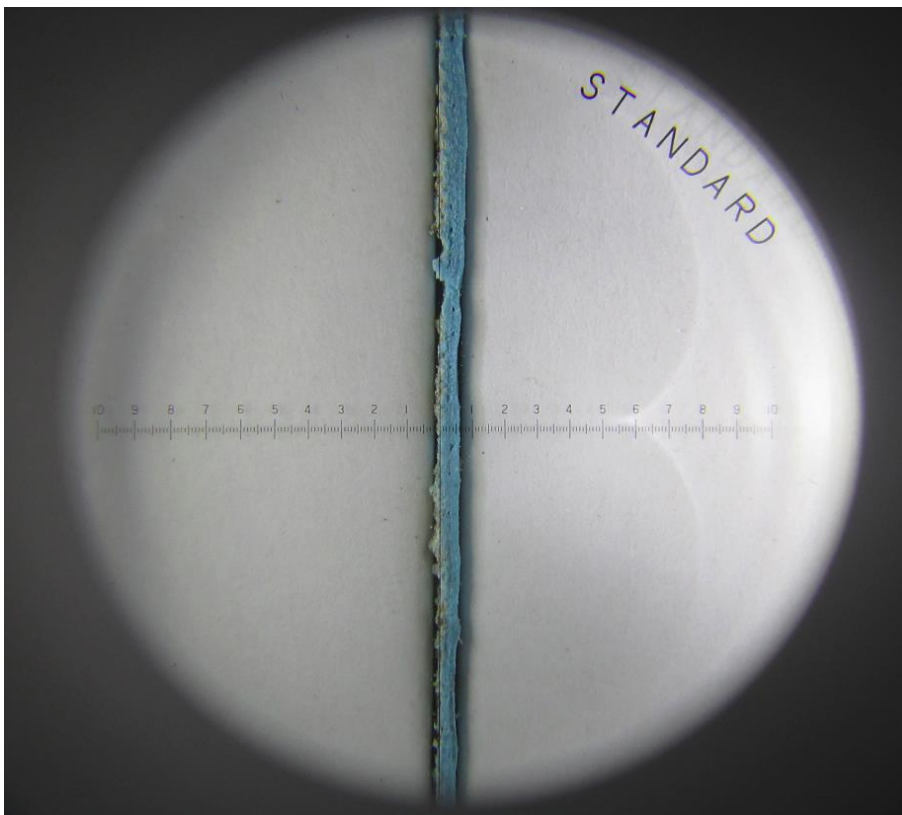
Kuva 50. Malli 7b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



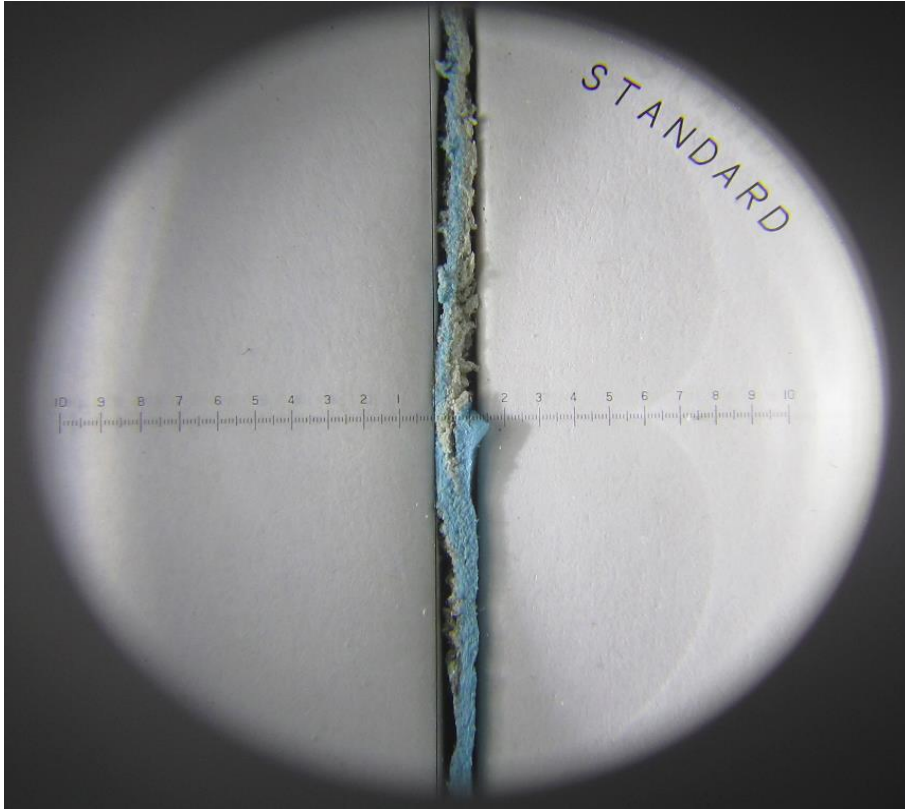
Kuva 51. Malli 8b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



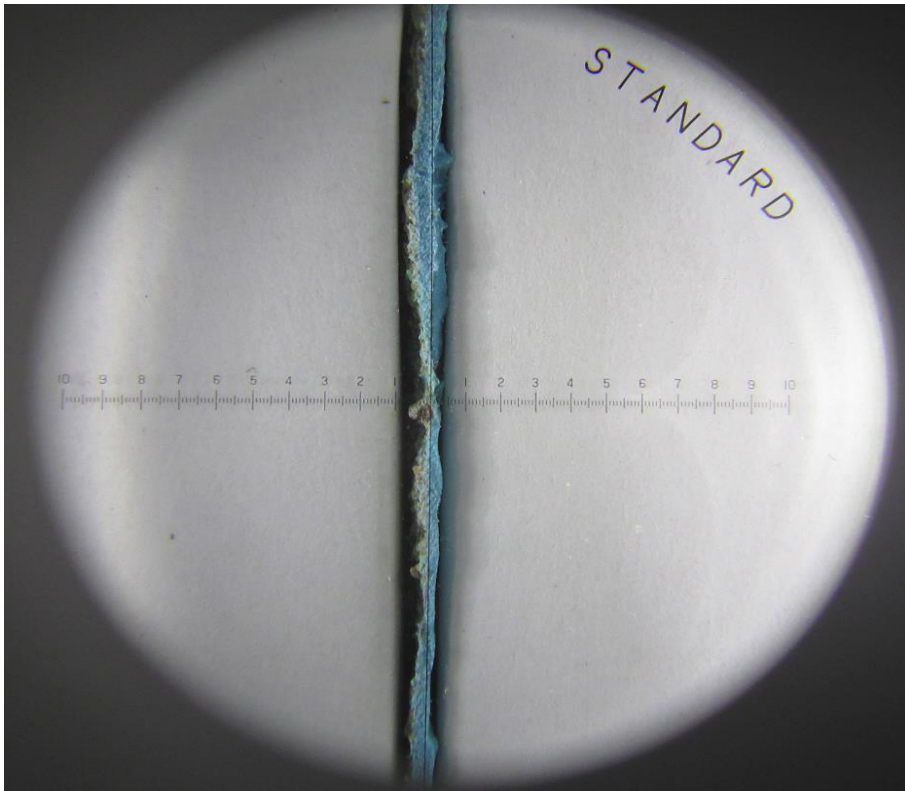
Kuva 52. Malli 9b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



Kuva 53. Malli 10b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



Kuva 54. Malli 11b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.



Kuva 55. Malli 12b. Vedeneristeen leikkauspinta uuden ja vanhan vedeneristeen limityskohdalla.