

Tuomo Väärä
Reeta Stöd
Hannu Boren

**Moderni painekyllästys ja uusien
puutuotteiden testaus aidossa,
rakennetussa ympäristössä.
Jatkohankkeen loppuraportti.**



Kymenlaakson ammattikorkeakoulu
University of Applied Sciences
2012

Moderni painekyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa, rakennetussa ympäristössä. Jatkohankkeen loppuraportti.



Tuomo Väärä, Reeta Stöd ja Hannu Boren

Kotka 2012

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja B. Nro 75.

Copyright: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu
Kustantaja: Kymenlaakson ammattikorkeakoulu
Taitto ja paino: Tammerprint Oy, Tampere 2012
Kuvat: Risto Jetsonen ja Tuomo Väärä

ISBN (NID.): 978-952-5963-26-7
ISBN (PDF.): 978-952-5963-27-4
ISSN: 1239-9094
ISSN: (verkkajulkaisu) 1797-5972

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	5
ABSTRACT	7
1 JOHDANTO	9
2 HANKKEEN TAVOITTEET	10
3 TESTATTAVAT TUOTTEET JA TESTIYMPÄRISTÖ	11
3.1 Parketit	11
3.2 Sisäportaati	13
3.3 Ulkoseinän verhous	14
3.4 Ulkoterratit ja terassikäytävät	15
3.5 Valaisinpylväät	17
3.6 Käytävä-, terassi- ja parvekevanerit	18
4 TUTKIMUSMENETELMÄT	20
4.1 Parkettien arviointi	20
4.2 Sisäportaiden arviointi	22
4.3 Ulkoverhouksen arviointi	22
4.4 Terrasin ja terassikäytävien arviointi	23
4.5 Valaisinpylväiden arviointi	26
4.6 Invaluisikan, terassikäytävän ja parvekkeen vanerien arviointi	26

5	TULOKSET	27
5.1	Ala-aulan parketti.....	27
5.2	Huoneparketit	30
5.3	Sisäportaot.....	33
5.4	Ulkoverhous	35
5.5	Terassi ja terassikäytävät	38
5.6	Valaisinpylväät.....	45
5.7	Invaluiska, terassikäytävä ja parvekkeen vanerit	47
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	50
6.1	Parketit ja sisäportaot	50
6.2	Ulkoverhous	51
6.3	Terassit ja käytävät	51
6.4	Valaisinpylväät.....	53
6.6	Terassi- ja käytävävanerit.....	53
	LIITTEET	54
Liite 1	Ulkoverhousmateriaalit	
Liite 2	Terassi- ja käytävämateriaalit	
Liite 3	Tikkurila Oyj:n raportti: Palvaan koetalo. Ulkoverhouksen ja terassien arviointi	
Liite 4	Käytävä- terassielementtien arviointitulokset	

TIIVISTELMÄ

Hankkeen tavoitteena oli luoda puutuotteille aito testiympäristö, jossa on mahdollisuus tutkia ja vertailla samalla kertaa monia eri tuotteita monissa eri kohteissa ja saada tietoa, miten rakennuksen eri osissa olevat erilaiset olosuhteet vaikuttavat testattaviin tuotteisiin. Tavoitteena oli myös saada objektiivista ja luotettavaa vertailutietoa vaihtoehtojen soveltuvuudesta rakennusten käyttökohteisiin sekä tietoa siitä, parantuuko rakentamisen laatu todella käyttämällä painekyllästettyjä ja/tai modifioituja puutuotteita normaalien käsittelemättömien puutuotteiden sijasta.

Tässä hankkeessa kyllästettyjen/modifioitujen puutuotteiden soveltuvuus testattiin eri käyttötarkoituksissa aidossa käyttöympäristössä. Vertailussa oli myös käsittelemätöntä puuta. Testattaville tuotteille tehtiin alkutarkastus ja analyysit aiemmin päättyneessä hankkeessa "Moderni painekyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa, rakennetussa ympäristössä". Tässä jatkohankkeessa tuotteille tehtiin dokumentointi niiden asennuksesta koerakennukseen ja lopputarkastus 2 - 3 vuoden kuluttua käyttöönotosta. Testiympäristönä toimi KyAMK:n Palvaanjärven kurssikeskukseen Miehikkälään rakennuttama majoitusrakennus opiskelijoille, opettajille ja tutkijoille.

Testattavina tuotteina oli nykyisillä kyllästysaineilla käsiteltyä puuta (kuparikyllästysaineet), modifioituja puutuotteita (mm. lämpökäsitelty puu, mäntyöljykäsitelty puu ja furfuloitu puu) ja uusilla KyAMK:ssa kehitteillä olevilla kyllästysmenetelmillä ja -aineilla käsiteltyä puuta (vesilasikyllästetty ja mäntyöljykäsitelty). Osa tuotteista pintakäsiteltiin valmistajan ohjeiden mukaan ja osa jätettiin käsittelemättä. Testiympäristönä toimivat majoitusrakennuksen ulkoverhous, terassit, terassikäytävät, parvekkeen lattia, ulkovalaisinpylväät sekä sisälattiat ja -portaat. Loppuarvioinnissa havainnoitiin testattavissa materiaaleissa tapahtuneet värimuutokset, pintakäsittelyn kunto, halkeilu (määrä, tyyppi esim. paljon pieniä vai yksittäisiä isoja), kosteuselämisestä aiheutuneet muodonmuutokset, mekaaniset vauriot sekä terassi- ja käytäväelementeistä myös kosteuden aiheuttamat massan muutokset ja kupari- ja vesilasikyllästeiden mahdollinen huuhtoutuminen.

Suhteellisen lyhyestä seuranta-ajasta (n. 2 vuotta) huolimatta eri materiaalien välillä oli havaittavissa sellaisia eroja, joiden perusteella voidaan arvioida niiden soveltuvuutta käyttökohteeseensa. Esimerkiksi mäntyöljykäsitellyt tuotteet eivät öljyn pintaan tihkumisen vuoksi sovellu ulkoverhousmateriaaliksi, mutta vettä hylkivinä materiaaleina ne menestyvät esim. terasseissa varsin hyvin.

Osassa materiaaleista, etenkin sisätilojen parketeissa ja portaissa, ei lyhyen seuranta-ajan vuoksi tullut esille merkittäviä eroja. Myöskään ulkomateriaalien biologinen kestävyys ei vielä tullut esille.

Eri terassimateriaalien välillä havaittiin huomattavia eroja mm. halkeilun, pinnan nukkaantumisen ja pinnan kulumisen suhteen. Näiden ominaisuuksien osalta oli puutteita mm. kehitysvaiheessa olevissa vesilasikyllästetyissä tuotteissa. Näiden tuotteiden seuranta aidossa käyttöympäristössä ja tuotteissa havaitut puutteet ovat johtaneet jatkokehitykseen, jota on tehty Kymenlaakson AMK:n puutekniikan laboratoriossa yhteistyössä yritysten kanssa muissa hankkeissa.

ABSTRACT

The aim of the project was to create an authentic test environment for wood products, where it is possible to test and compare many products in various objects at the same time and to get information on how different conditions in different parts of the building affect the tested products. Another aim of the project was to get objective and reliable information on how different alternative products meet the requirements of different uses of a building and if it is actually possible to improve the quality of construction when using pressure impregnated and/or modified wood products instead of untreated wood products.

In this project the suitability of impregnated/ modified wood products was tested in different uses in an authentic environment. Untreated wood was also included in the test as a reference. The tested products went through initial inspection and analysis during the former project called “Modern pressure impregnation and testing of wood products in an authentic, built environment”. In this latter project the installation of the products was documented and the final inspection was carried out 2 – 3 years after installation. The test building is used as a temporary accommodation for forestry students and teachers of Kymenlaakso University of Applied Sciences.

The following products were tested: wood products impregnated with traditional preservatives (copper preservatives), modified wood products (heat treated wood, wood treated with pine oil and furfural alcohol) and wood products, which were treated with new impregnating methods, developed by Kymenlaakso University of Applied Sciences (water glass impregnation, pine oil treating). A part of the products was surface treated according to the manufacturer’s instructions and the rest was left untreated. The test environment included outdoor wall cladding, terraces, terrace passages, balcony floor, lamp poles and indoor floors and stairs. In the final evaluation the following features of the tested materials were inspected: colour changes, state of surface treating, splitting (quantity and size), deformation caused by moisture changes and mechanical damage. The terrace and passage elements were also inspected in order to discover mass changes caused by moisture changes and possible leakage of copper and water glass preservatives.

In spite of the relatively short period of monitoring (ca two years), such differences between the various materials were detected, which enable to evaluate the suitability of tested products for their uses. E.g. products treated with pine oil are not suitable for outdoor wall cladding, because oil leaks to the surface through paint. As water resistant material they suit well e.g. for terraces, though.

In the final evaluation, a part of the materials, especially indoor parquets and stairs, did not show any noticeable changes, because of the short monitoring period. The time period was too short to reveal any differences in biological resistance.

Remarkable differences were detected between the terrace materials according to splitting, defibering and wearing of the surface, among others. These features were problematic especially in water glass impregnated products during the developing phase. The monitoring of these products in an authentic environment and the weakness of their properties have led to a further development which has been conducted in cooperation between Kymenlaakso University of Applied Sciences and wood processing companies in other projects.

1 JOHDANTO

Tämä hanke on jatkoa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun, jatkossa KyAMK, Kymenlaakson liiton ja yritysten rahoittamalle hankkeelle ”Moderni painekyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa rakennetussa ympäristössä”. Siinä modernisoitiin KyAMK:n kyllästyslaitteistoa, valmistettiin, testattiin ja analysoitiin koerakennukseen (Palvaanjärven majoitusrakennus) asennettavia uusia modifioituja ja kyllästettyjä puutuotteita. Eri rakennuskohteissa on käytetty rinnan perinteisiä materiaaleja, uusia materiaaleja ja kehitysvaiheessa olevia uusia materiaaleja. Eri materiaalien ominaisuuksia on mitattu ja arvioitu rakennusvaiheessa vuonna 2009 sekä uudelleen vuonna 2011, jolloin on saatu selville eri materiaalien mahdolliset muutokset käytössä. Vaikka seuranta-aika on ollut materiaalista riippuen vain 2...3 vuotta, on eri materiaalien välille tullut eroja. Tosin esim. lahonkeston selvittämiseksi pidempiaikainen seuranta olisi paikallaan.



Kuva 1. Palvaanjärven koerakennus lokakuussa 2011.

2 HANKKEEN TAVOITTEET

Hankkeen tavoitteena oli luoda puutuotteille aito testiympäristö, jossa on mahdollista tutkia ja vertailla samalla kertaa monia eri tuotteita monissa eri kohteissa ja saada tietoa, miten rakennuksen eri osissa olevat erilaiset olosuhteet vaikuttavat testattaviin tuotteisiin. Tavoitteena on saada objektiivista ja luotettavaa vertailutietoa eri vaihtoehtojen soveltuvuudesta rakennusten eri käyttökohteisiin niin rakentamiskustannusten kuin kestävyuden, ulkonäön ja huoltotarpeiden kannalta. Tavoitteena on myös saada tietoa, parantuuko rakentamisen laatu todella käyttämällä painekyllästettyjä ja/tai modifioituja puutuotteita normaalien käsittelemättömien puutuotteiden sijasta.

Hankkeen päätyttyä KyAMK:lla on valmiudet palvella puuta jatkojalostavaa teollisuutta nykyistä paremmin puun kyllästyksen/modifiointiin liittyvissä koekyllästyksissä ja testauksissa. Samalla KyAMK:n henkilökunnan ja kymenlaaksolaisten yritysten osaaminen ja tietotaito kasvaa sekä teollisuuden käytettävissä oleva laitetekniikka parantuu. Lopputuloksena on myös julkinen loppuraportti, johon on liitetty tulokset alkutarkastuksista. Hankkeen julkisessa loppuraportissa raportoidaan testattavissa materiaaleissa tapahtuneet värimuutokset, pintakäsittelyn kunto, halkeilu (määrä, tyyppi esim. paljon pieniä vai yksittäisiä isoja), kosteuselämästä aiheutuneet muodonmuutokset sekä mekaaniset vauriot.

3 TESTATTAVAT TUOTTEET JA TESTIYMPÄRISTÖ

Kyllästettyjen/modifioitujen puutuotteiden soveltuvuus testattiin eri käyttötarkoituksissa aidossa käyttöympäristössä. Lisäksi vertailussa oli myös käsittelemätöntä puuta. Testattaville tuotteille tehtiin alkutarkastus- ja analyysit hankkeessa ”Moderni painekyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa, rakennetussa ympäristössä”. Tässä jatkohankkeessa tuotteille tehtiin dokumentointi niiden asennuksesta koerakennukseen ja lopputarkastus 2 - 3 vuoden kuluttua käyttöönotosta. Testiympäristönä toimi KyAMK:n Palvaanjärven kurssikeskukseen Miehikkälään rakennuttama majoitusrakennus opiskelijoille, opettajille ja tutkijoille. Testattavina puutuotteina oli nykyisillä kyllästysaineilla käsiteltyä puuta (kuperikyllästysaineet), modifioituja puutuotteita (mm. lämpökäsitelty puu ja Visorwood) ja uusilla, KyAMK:ssa kehitteillä olevilla kyllästysaineilla käsiteltyä puuta. Osa tuotteista pintakäsiteltiin valmistajan ohjeiden mukaan ja osa jätettiin käsittelemättä. Testiympäristönä toimivat majoitusrakennuksen ulkoverhous, terassit, terassikäytävät, parvekkeen lattiat, ulkovalaisinpylväät, sekä sisälattiat ja -portaat.

3.1 Parketit

Ala-aulan parketti on muilta osin kolmikerroksista lautaparkettia (Parla Floor Oy), paitsi leveät (190 mm) laudat, jotka on liimattu massiivipuurimoista. Parkettien pintakerroksen materiaalit ovat seuraavat:

- käsittelemätön koivu
- lämpökäsitelty koivu, 212 °C
- vesilasikäsitelty koivu, ei lämpökäsittelyä
- vesilasikäsitelty koivu, höyrytys 140 °C:ssa
- vesilasikäsitelty koivu, lämpökäsittely 212 °C:ssa
- käsittelemätön mänty
- vesilasikäsitelty mänty, höyrytys 140 °C:ssa
- käsittelemätön tammi



Kuva 2. Ala-aulan parketti asennettuna kesäkuussa 2009.

Makuuhuoneiden, takkatuvan ja väliaulan parketit ovat Parla Floorin 205 mm:n levyistä kaupallista lautaparkettia (taulukko 1).

Kaikki parketit on asennettu kesäkuussa 2009. Väliaulan parketti on uusittu vesivahingon takia keväällä 2010.

Taulukko 1. Eri huoneiden lautaparketit (Parla Floor Oy)

Huone	Tuote	Pontti	Pintakäsittely
Takkatupa	Golden Ash (saarni) Natur	Lukko	Lakattu
Väliaula	Vaahtera Rustical	Liima	Lakattu
Makuuhuone 1	Kirsikka Country (natur)	Lukko	Lakattu
Makuuhuone 2	Saarni Natur	Liima	Lakattu
Makuuhuone 3	Saarni Natur	Lukko	Öljytty
Makuuhuone 4	Saarni Natur	Lukko	Öljytty
Makuuhuone 5	Tammi Natur	Liima	Lakattu
Makuuhuone 6	Tammi Natur	Liima	Lakattu



Kuva 3. Makuuhuoneen saarniparketti asennettuna kesäkuussa 2009.

3.2 Sisäportaat

Sisäportaat on tehty liimaamalla 12 massiivipuurimasta (leveys 25 mm, paksuus 36 mm) ja pintakäsitelty lakalla. Portaissa on käytetty seuraavia materiaaleja:

- käsittelemätön koivu, tiheys 652 kg/m³
- käsittelemätön koivu, petsattu, tiheys 621 kg/m³
- lämpökäsitelty koivu, tiheys 630 kg/m³
- vesilasikäsitelty koivu, tiheys 605...667 kg/m³
- käsittelemätön mänty, tiheys 567 kg/m³
- vesilasikäsitelty mänty, tiheys 557...619 kg/m³
- pyökki, tiheys 676 kg/m³
- tammi, sydänpuu, tiheys 729 kg/m³

Sisäportaat asennettiin keväällä 2009.



Kuva 4. Portaat asennettuna kesäkuussa 2009.

3.3 Ulkoseinän verhous

Ulkoseinä on verhoiltu pystysuoralla lomalaudoituksella kaakon ja lounaan puoleisilla seinillä. Verhouksen pohjalaudoitus on 32 x 125 mm sahattua lautaa ja pintalaudoitus 25 x 100 mm sahattua lautaa. Lautojen materiaalit olivat seuraavat (suluissa materiaalin merkintä, jota on käytetty tulosten esittelyssä):

- käsittelemätön mänty, pintalauta (MP)
- käsittelemätön mänty, sydänlauta (MS)
- käsittelemätön kuusi, pintalauta (KP)
- käsittelemätön kuusi, sydänlauta (KS)
- vesilasikyllästetty mänty + höyrytys 115 °C, pintalauta (MP+VL+115°C)
- vesilasikyllästetty mänty + höyrytys 145 °C, pintalauta (MP+VL+145°C)
- vesilasikyllästetty mänty + höyrytys 150 °C, pintalauta (MP+VL+150°C)
- Visor-käsitelty mänty (furfuraalialkoholikyllästys), pintalauta (MP+F)
- mäntyöljykäsitelty (100 kg/m³) mänty, pintalauta (MP+MÖ100)
- lämpökäsitelty mänty Lunathermo-D (M+ThermoD)
- mäntylauta, mäntyöljykeitto (Ekopine Oy) (M+Ekopine)
- käsittelemätön mäntylauta (raaka-aine sama kuin lämpökäsittelyssä ja Ekopinen mäntyöljykeitossa) (M+REF)



Kuva 5. Ulkoverhouksen asennus huhtikuussa 2009.

Kaikki laudat pohjakäsiteltiin Tikkurilan Valtti-pohjusteella ja maalattiin kahteen kertaan Tikkurilan Vinha-maalilla. Koeseinä käsittää 10 rinnakkaista ryhmää, joista 6 ryhmässä on kaikki edellä mainitut tuotteet (4 ryhmästä puuttuu Visor-käsitelty männyn pintalauta). Ulkoverhous asennettiin huhti - kesäkuussa 2009. Kiinnityksessä käytettiin ruostumattomia 4,5 x 70 mm puuruuveja. Tarkemmat tiedot eri ulkoverhous tuotteista on esitetty liitteessä 1.

3.4 Ulkoterassit ja terassikäytävät

Ulkoterasseissa ja terassikäytävissä käytettiin 28 x 95 mm höylättyä puutavaraa, paitsi terassikäytävän Ekopine-mäntyöljykäsitelty tavara, joka oli 32 x 100 mm sahatavaraa. Terassi- ja terassikäytävälautojen materiaalit olivat seuraavat (suluissa materiaalin merkintä, jota on käytetty tulosten esittelyssä):

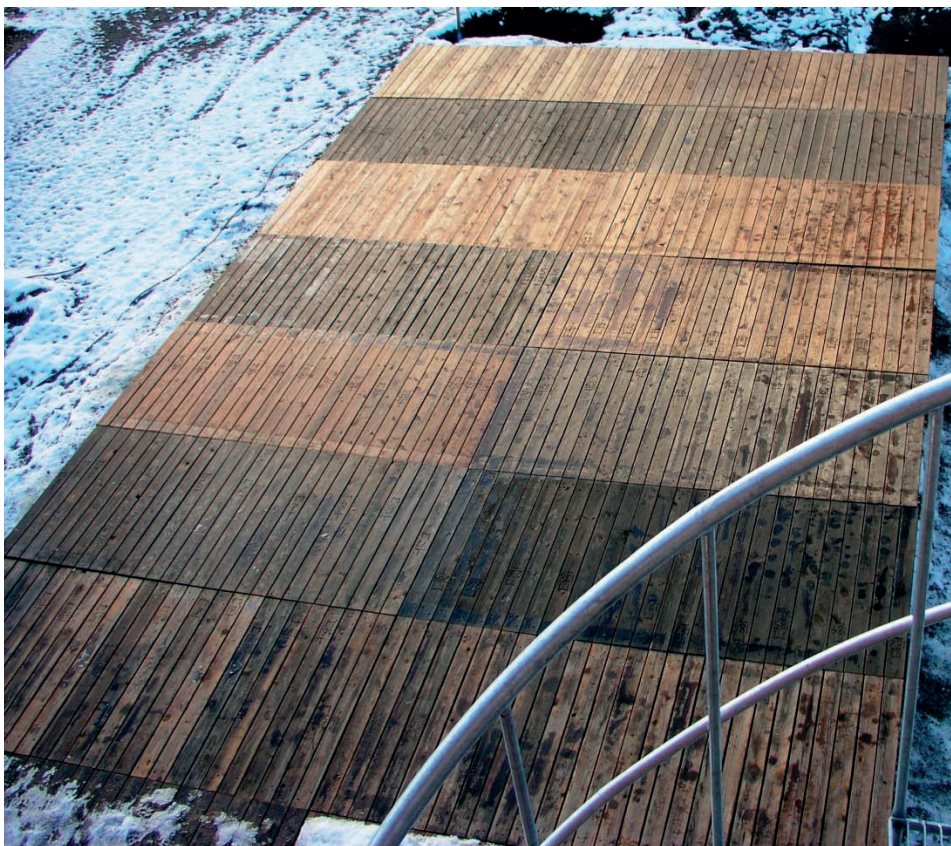
- käsittelemätön männyn pintalauta (MP)
- käsittelemätön männyn sydänlauta (MS)
- käsittelemätön kuusen pintalauta (KP)
- käsittelemätön kuusen sydänlauta (KS)

- käsittelemätön siperianlehtikuusen sydänlauta (LKS)
- vesilasikyllästetty männyn pintalauta (ei jälkikäsitteilyä) (MP+VL10,8 %)
- vesilasikyllästetty männyn pintalauta + höyrytys 120 °C (MP+VL12,8%+120°C)
- vesilasikyllästetty männyn pintalauta + höyrytys 150 °C, höylätty (MP+ VL10,8%+150°C)
- vesilasikyllästetty männyn pintalauta + höyrytys 150 °C (MP+VL12,4%+ 150°C)
- Visor-käsitelty männyn pintalauta (furfuraalialkoholikyllästys) (MP+F)
- mäntyöljykylästetty männyn pintalauta (MP+MÖ96)
- lämpökäsitelty mänty Lunathermo-D (M+ThermoD)
- painekyllästetty männyn pintalauta Tanalith E, AB-luokka, vajaa tunkeuma (MP+Tanalith 6,2)
- painekyllästetty männyn pintalauta Celcure AC800, A-luokka (MP+AC800)
- painekyllästetty männyn pintalauta Wolmanit CX-8, AB-luokka (MP+ Wolmanit)
- painekyllästetty männyn pintalauta Tanalith E, AB-luokka (MP+Tanalith 10,2)
- painekyllästetty männyn pintalauta MC (Osmosen kehitysversio) (MP+MC)
- mäntylauta, mäntyöljykeitto (Ekopine Oy) (M+Ekopine)
- vesilasikyllästetty männyn pintalauta + lämpökäsitteily 212 °C (MP+VL10%+ LK 212°C)

Kaikki vesilasilla kyllästetyt tuotteet olivat KyAMK:n kehitysvaiheessa olevia tuotteita, samoin Osmosen MC-kyllästysaineella kyllästetty tuote.

Laudat höylättiin ennen käsitteilyä, paitsi vesilasikyllästetty ja 150 °C:ssa höyrytetty männyn pintalauta, josta oli sekä ennen kyllästystä että kyllästyksen jälkeen höylätty tuote. Näiden tuotteiden vesilasipitoisuus myös poikkesi hieman toisistaan.

Terassikäytävissä käytettiin kaikkia edellä mainittuja materiaaleja ja terassissa kaikkia Ekopine-mäntyöljykäsiteltyä tavaraa lukuun ottamatta. Sekä terassi että käytävät koottiin erillisistä elementeistä, joista kukin oli koottu tietystä edellä mainitusta materiaaleista. Terassimateriaalit on valmistettu syksyllä 2007 paitsi vesilasikyllästetty ja 212 °C:ssa lämpökäsitelty männyn pintalauta, joka oli valmistettu vuotta myöhemmin kuin muut materiaalit. Valmistuksen jälkeen terassimateriaalit olivat ulkona säärasituksessa Mussalossa ilman pintakäsitteilyä syksyyn 2009, jolloin terassielementit koottiin ja pintakäsiteltiin kertaalleen Tikkurilan ruskealla liuotinohenteisella kalusteöljyllä. Käytäväelementit jätettiin pintakäsittelemättä. Elementit koottiin ruostumattomasta teräksestä valmistetuilla 4,2 x 55 mm:n



Kuva 6. Terassi asennettuna marraskuussa 2009.

terassiruuveilla. Terassi- ja käytäväelementit asennettiin Palvaanjärvelle marraskuussa 2009. Asennusalustana oli 50 x 200 mm:n kestopuukoolaus, joka oli molemmista päistä avoin. Näin taattiin kaikille elementeille jotakuinkin samanlainen alapuolen tuuletus. Elementit asennettiin pihalle avoimelle paikalle irti rakennuksesta rakennuksen kaakkois- ja lounaissivustoille siten, että sääaltistus kaikille elementeille oli jotakuinkin tasapuolinen. Eri materiaalit oli valmistettu jo syksyllä 2007. Valmistuttuaan materiaalit levitettiin KyAMK:n puutekniikan laboratorion katolle, jotta niille saataisiin pidempiaikainen sääaltistus. Tarkemmat tiedot eri terassi- ja käytävätuotteista on esitetty liitteessä 2.

3.5 Valaisinpylväät

Ulkovalaisinpylväät on valmistettu liimaamalla vesilasikyllästetystä (7 kpl) ja mäntyöljykäsitellystä (3 kpl) männystä. Pylväät on pintakäsitelty ruskealla ja mustalla liuotinhohenteisella suoja-aineella ja ne on pystytetty syyskuussa 2010 suoraan maakosketukseen terassin ja terassikäytävien viereen.



Kuva 7. Osa terassikäytävää marraskuussa 2009.

3.6 Käytävä-, terassi- ja parvekevanerit

Invaluiska, sisäänkäynnin terassin ja yläkerran parvekkeen lattiat on tehty 18 mm:n Wisa Hexa Grip -koivuvanerista. Pinnoitteena on harmaa Imprex® NO-VOX® STG Film. Terassikäytävä on tehty 21 mm:n Wisa Multifloor -vanerista. Vanereiden reunat on maalattu kahteen kertaan vanerin reunamaalaukseen tarkoitettulla harmaalla akrylaattimaalilla. Wisa Hexa Grip -vanerit asennettiin k600-koolauksen päälle ja Wisa Multifloor -vanerit k500-koolauksen päälle.



Kuva 8. Osa valaisinpylväistä pystytettynä syksyllä 2010.



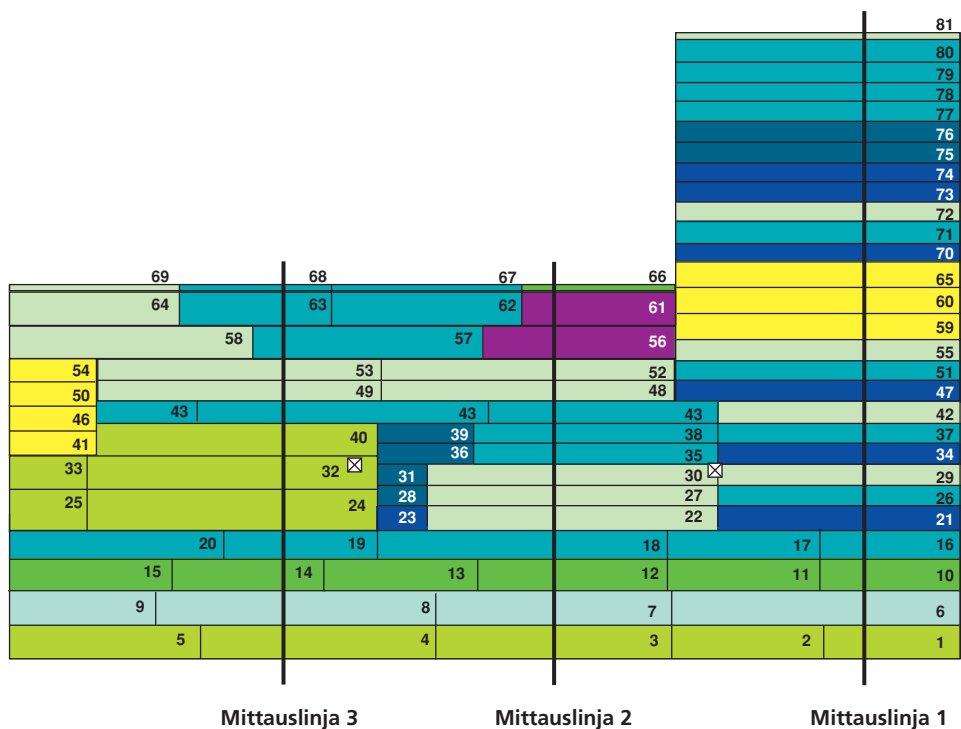
Kuva 9. Invaluisika ja osa vanerikäytävää asennettuna kesäkuussa 2009.

4 TUTKIMUSMENETELMÄT

Eri materiaalien muutoksia asennusajankohdan (pääosin 2009) ja materiaalien loppuarvioinnin (pääosin 2011) välillä arvioitiin visuaalisesti sekä erilaisin mittauksin ja analyysin. Visuaalisessa arvioinnissa käytettiin apuna valokuvausta. Seuraavassa on kuvattu tarkemmin eri materiaalityyppien arviointi rakennuksessa.

4.1 Parkettien arviointi

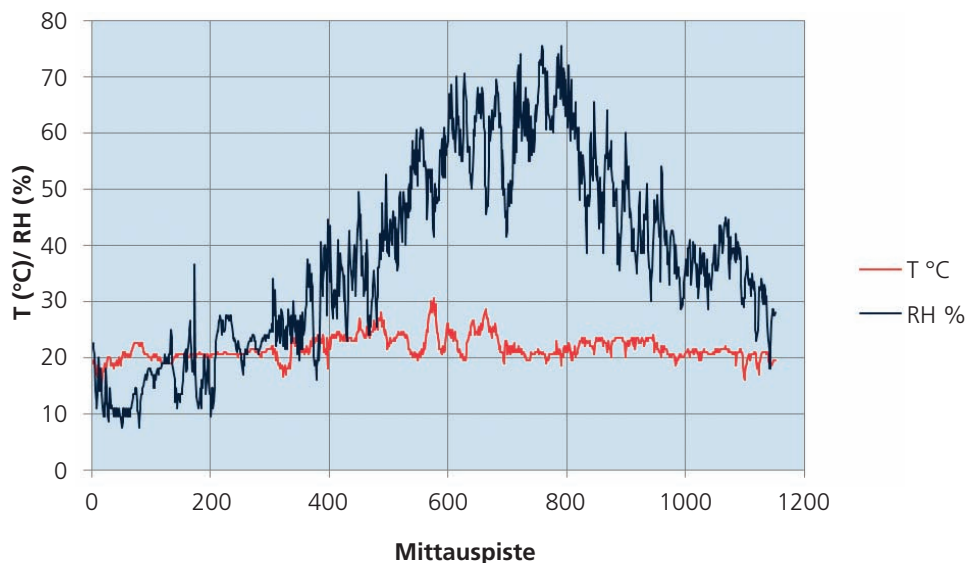
Parkettien ulkonäkö arvioitiin visuaalisesti ja kosteuseläminen ja rakoilu mittauksin. Ala-aulan parkettilautojen leveys mitattiin työntömitalla (lukematarkkuus 0,01 mm) ja parkettilautojen väliset raot rakotulkilla (mittaustarkkuus 0,1 mm). Laudat ja raot mitattiin kuvan 10 mukaisesti kolmessa linjassa siten, että kaikkia eri materiaaleja tuli mittaukseen mukaan.



Kuva 10. Ala-aulan parketin mittauslinjat. Eri värit kuvaavat eri tuotteita.

Sisätilan ilman lämpötilaa ja suhteellista kosteutta seurattiin aikavälillä 9.2.2011 – 4.11.2011. Ensimmäinen ala-aulan parketin mittaus tehtiin 9.2.2011, jolloin sisäilman suhteellinen kosteus oli n. 20 % ja lämpötila n. 20 °C (kuvan 11 mittauspiste 0). Toinen mittaus tehtiin 23.8.2011, jolloin lautojen leveyden ja rakojen lisäksi mitattiin myös lautojen kuperuus ja kosteus kapasitiivisella kosteusmittarilla. 23.8.2011 sisäilman suhteellinen kosteus oli n. 67 % ja lämpötila n. 21 °C (kuvan 11 mittauspiste 783). Kuperuus mitattiin parkettilaudan poikkeamana tasosta linjariin kiinnitetyllä mittakellolla (lukematarvike 0,01 mm) koko parkettilaudan leveydeltä. Jos lauta oli kupera, lukuarvo on positiivinen ja koveran laudan lukuarvo on negatiivinen. Visuaalisessa tarkastelussa kiinnitettiin huomiota pintakäsittelyn pysymiseen, parketin kulumiseen, painaumiin ja naarmuuntumiseen. Lisäksi tutkittiin säleiden mahdollista irtoamista, säleiden välistä liimauksen rakoilua sekä välisäleen peilautumista pintaan.

Takkahuoneen, väliaulan ja makuuhuoneiden parketit arvioitiin 24.3.2011, jolloin sisäilman suhteellinen kosteus oli n. 20 % ja lämpötila n. 20 °C (kuvan 11 mittauspiste 174), ja 23.8.2011, jolloin sisäilman suhteellinen kosteus oli n. 67 % ja lämpötila n. 21 °C (kuvan 11 mittauspiste 783). Visuaalisessa tarkastelussa kiinnitettiin huomiota samoihin seikkoihin kuin ala-aulan parkettia arvioitaessa. Lautojen leveyksiä ei mitattu, mutta parkettilautojen välistä rakoilua ja mahdollista säleiden välistä rakoilua mitattiin satunnaisesti rakotulkilla. Parkettilautojen kuperuus mitattiin satunnaisesti 10 laudasta per materiaali. 23.8.2011 mitattiin myös parkettilautojen kosteus kapasitiivisella mittarilla viidestä satunnaisesti valitusta laudasta per materiaali.



Kuva 11. Palvaanjärven koerakennuksen ala-aulan lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus aikavälillä 9.2.2011 – 23.11.2011. Arvot on mitattu 6 tunnin välein.

4.2 Sisäportaiden arviointi

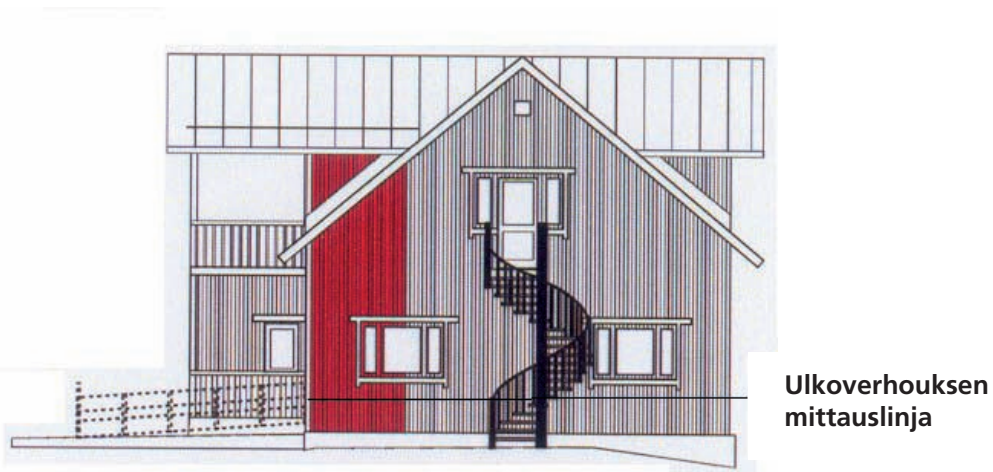
Sisäportaat arvioitiin visuaalisesti 23.11.2011, jolloin sisäilman suhteellinen kosteus oli n. 28 % ja lämpötila n. 20 °C (kuvan 11 mittauspiste 1151). Arviossa kiinnitettiin huomiota portaiden kulumiseen, lakan kestävyYTEEN ja mahdollisiin halkeamiin joko puussa tai liimasaumassa.

4.3 Ulkoverhouksen arviointi

Ulkoverhouksen kosteuseläminen määritettiin mittaamalla työntömitalla (luke-matarkkuus 0,01 mm) jokaisen lomalaudoituksen pintalaudan leveys koeseinässä ikkunoiden alapuolisella linjalla (ks. kuva 12). Mittaukset tehtiin 23.11.2010 (ulkoilman lämpötila -3 °C ja RH 78 %), 24.3.2011 (ulkoilman lämpötila -1 °C ja RH 57 %) ja 28.9.2011 (ulkoilman lämpötila 13 °C ja RH 60 %). Mittaukset toistettiin samasta kohdasta lauttaa.

Syyskuun 2011 mittauksen yhteydessä irrotettiin seinästä yhteensä 22 lautaa (vähintään yksi lauta kutakin materiaalia) ja tutkittiin visuaalisesti takapinnan mahdollinen homehtuminen. Samalla tutkittiin kiinnitysruuvien mahdollinen korrosio ja lautojen takapinnasta otettiin taltalla puunäyte laudan kosteuden määrittämiseksi. Kosteus määritettiin lämpökaappimenetelmällä.

Lautojen maalipinta arvioitiin visuaalisesti syyskuussa 2011. Päähuomio kohdistettiin maalipinnan halkeiluun, hilseilyyn, rakkuloitumiseen ja haalistumiseen. Lisäksi kiinnitettiin huomiota kyllästysaineiden mahdolliseen tihkumiseen maalin läpi laudan pintaan. Halkeilun arviointi perustui ISO 4628 –standardiin (taulukko 2). Tikkurila Oyj:n edustajat tekivät oman arvionsa ulkoverhouslautojen maalipinnasta 9.6.2011. Tikkurilan raportti on esitetty liitteenä 3.



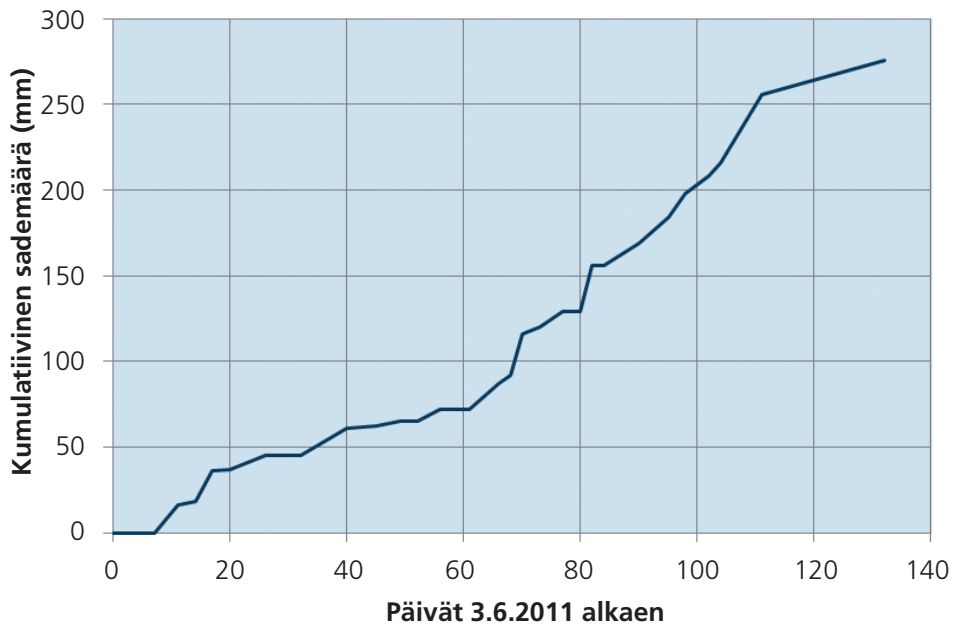
Kuva 12. Ulkoverhouslautojen mittauslinja.

Taulukko 2. Maalipinnan halkeilun arviointi standardin ISO 4628-4 mukaan.

Halkeamien määrä (erillinen kuvaohje)	
Luokitus	Halkeamien määrä
0	ei ollenkaan havaittavia
1	hyvin harvoja; ts. pieni tuskin merkittävä määrä halkeamia
2	harvoja; ts. pieni, mutta merkittävä määrä halkeamia
3	kohtalainen määrä halkeamia
4	merkittävä määrä halkeamia
5	tiheä halkeilukuvio
Halkeamien koko (lähinnä leveys)	
Luokitus	Halkeamien koko
0	ei näkyvissä x 10 suurennuksella
1	näkyvissä ainoastaan x 10 tai sitä pienemmällä suurennuksella
2	juuri ja juuri näkyvissä paljain silmin
3	selvästi nähtävissä paljain silmin
4	suuria halkeamia, leveys yleisesti 1 mm:iin asti
5	erittäin suuria halkeamia, leveys yleisesti yli 1 mm

4.4 Terassin ja terassikäytävien arviointi

Terassin ja terassikäytävien materiaali tehtiin jo vuonna 2007, paitsi vesilasikyl-
lästetty ja 212 °C:ssa lämpökäsitelty materiaali, joka valmistettiin vuonna 2008.
Materiaalit levitettiin ulos KyAMK:n Mussalon laboratorion katolle sääaltistuk-
seen, jolloin ne valokuvattiin. Osassa materiaaleja oli halkeamia jo alkukäsittelyn
jälkeen. Terassi- ja käytäväelementit valmistettiin syksyllä 2009 ja ne punnittiin
ennen paikoilleen asentamista seurantaa varten 2.11.2009. Elementtien materiaa-
li oli tasaantunut laboratorion sisätiloissa ennen ensimmäistä punnitusta, joten ne
olivat saavuttaneet kyseisen tilan tasapainokosteuden. Terassi- ja käytäväelementit
punnittiin uudelleen 9.6.2011 ja 12.10.2011. Punnituksilla selvitettiin eri materiaa-
lien hygroskooppisuus ja pintakäsittelyn vaikutus vettymiseen. Terassielementit oli
pintakäsitelty Tikkurilan liuotinhenteisellä kalusteöljyllä; käytäväelementit asen-
nettiin pintakäsittelemättöminä. Kesäkuun 2011 punnitusta oli edeltänyt viikon
poutajakso (kuvassa 13 kuudes päivä). Punnitushetkellä ilman lämpötila oli 28 °C
ja RH 30 %, joten elementit olivat suhteellisen kuivassa tilassa. Lokakuun punni-
tusta (kuvassa 13 132. päivä) oli edeltänyt melko sateinen syksy.



Kuva 13. Kumulatiivinen sademäärä Palvaanjärven kurssikeskuksessa kesällä 2011. Tieto perustuu Palvaanjärvellä olleeseen sademittariin.

Kuparikyllästettyjen materiaalien (pois lukien Osmose MC-kylläste) kuparipitoisuus ja vesilasikyllästettyjen materiaalien piin ja natriumin pitoisuus analysoitiin edellisessä hankkeessa. Mahdollisen kyllästeiden huuhtoutumisen selvittämiseksi edellä mainitut analyysit tehtiin myös tässä hankkeessa. Kuparinäytteet (4 eri materiaalia) otettiin 10.11.2011 ja vesilasinäytteet (5 eri materiaalia) 10. ja 16.11.2011. Poratulppanäytteet (halkaisija 13 mm, pituus 28 mm) koottiin materiaalikohtaisesti pääosin viidestä satunnaisesti valitusta laudasta ja analysoitiin yhtenä näytteenä. Eri materiaalien lisäksi haluttiin eritellä omaksi ryhmäksi myös pintakäsitellyt materiaalit (terassielementit) ja pintakäsittelemättömät materiaalit (käytäväelementit) sekä laudat, jotka olivat pintapuoli ylöspäin ja sydänpuoli ylöspäin. Näytteitä koottiin taulukon 3 mukainen määrä. Näytteet lähetettiin analysoitaviksi Novalab Oy:öön, koska kyseinen laboratorio oli tehnyt alkuanalyysit.

Terassi- ja käytäväelementtien yläpinta arvioitiin visuaalisesti syyskuussa 2011. Visuaalisessa arvioinnissa kiinnitettiin huomiota seuraaviin seikkoihin:

- pinnan halkeilu
- lustojen irtoaminen
- pintakäsittelyn pysyvyys ja hilseily
- pinnan nukkaantuminen ja kuituuntuminen
- värimuutokset (harmaantuminen).

Taulukko 3. Terassi- ja käytäväelementtien kupari- ja vesilasinäytteiden otokset (poratulppien määrä per analysinäyte).

Materiaali	Terassi (pintakäsitelty)		Käytävä (pintakäsittelemätön)	
	Pinta ylöspäin	Sydän ylöspäin	Pinta ylöspäin	Sydän ylöspäin
Wolmanit CX-8 AB-luokka 10,2 kg/m ³	5	7	6	5
AC800 A-luokka 35,1 kg/m ³	6	6	6	ei näytettä
Tanalith E3492 AB-luokka 6,2 kg/m ³	5	6	6	6
Tanalith E3492 AB-luokka 10,8 kg/m ³	8	6	6	5
Vesilasikyllästys 10,8 % Ei jälkikäsittelyä	5	5	5	ei näytettä
Vesilasikyllästys 12,4 % + höyrytys 120 C	5	5	5	5
Vesilasikyllästys 10,8 % + höyrytys 150 C	5	ei näytettä	5	ei näytettä
Vesilasikyllästys 12,4 % + höyrytys 150 C	5	5	5	5
Vesilasikyllästys 10 % + lämpökäsittely 212 C	5	5	5	5

Pinnan halkeilu arvioitiin visuaalisesti halkeamien määrän ja koon suhteen standardin ISO 4648-4 mukaan (ks. taulukko 2). Kustakin terassi- ja käytäväelementistä valittiin satunnaisesti 10 lautaa tarkasteluun (kaikissa käytäväelementeissä ei ollut 10 lautaa) siten, että arvioitavista laudoista 5 oli sydänpuoli ylöspäin ja 5 pintapuoli ylöspäin. Halkeamien määrä ja koko ilmoitettiin elementtikohtaisena keskiarvona sydän- ja pintapuolelle. Kukin terassi- ja käytäväelementti myös valokuvattiin. Tikkurila Oyj:n edustajat tekivät oman arvionsa terraselementeistä 9.6.2011. Heidän raporttinsa on tämän raportin liitteenä 3.

Terassi- ja käytäväelementtien alapinnan homehtuminen ja mahdollinen laho arvioitiin visuaalisesti lokakuussa 2011. Paperipyhkeellä pyyhkien todettiin, onko home helposti irtoavaa vai onko se tunkeutunut puuainekseen. Hometarkastelun yhteydessä elementit myös valokuvattiin. Samassa yhteydessä tutkittiin visuaalisesti terassi- ja käytäväelementtien kiinnitysruuvien korroosio.

4.5 Valaisinpylväiden arviointi

Valaisinpylväiden ulkonäkö arvioitiin 28.9.2011. Arvioinnissa kiinnitettiin huomiota liimauksen pitävyyteen, pintakäsittelyn pysyvyyteen ja kyllästysaineiden mahdolliseen tihkumiseen maalin läpi pylvään pintaan. Maan pinnan yläpuolisen osan lisäksi tutkittiin myös pylvään maan pinnan alapuolella olevaa osaa.

4.6 Invaluisikan, terassikäytävän ja parvekkeen vanerien arviointi

Rakennuksessa käytetyistä vanereista arvioitiin niiden ulkonäössä tapahtuneet muutokset, kuten värimuutokset, pinnan kuluminen, pinnoitteen halkeilu, pinnoitteen mahdollinen irtoaminen ja reunasuojauksen pysyvyys. Myös vanerien puhdistettavuus selvitettiin ja kysyttiin käyttäjiltä kokemuksia mm. liukkaudesta.

5 TULOKSET

5.1 Ala-aulan parketti

Ala-aulan parketin visuaalisessa tarkastelussa reilut kaksi vuotta asennuksen jälkeen havaittiin seuraavaa: Lakkaus oli säilynyt kaikilla materiaaleilla hyvänä. Säleet olivat pysyneet kiinni. Käytöstä johtuvaa kulmista ja painaumia oli vähän eikä eri materiaalien välillä ollut selkeitä eroja. Joitakin painaumia parketissa esiintyi valokuvien perusteella jo välittömästi asennuksen jälkeen. Parkettilautojen halkeilussa oli eroja. 212 °C:ssa lämpökäsitelty koivu (sekä kyllästämätön että vesilasikyllästetty) oli jonkin verran halkeillut. Halkeamat olivat pääosin säleissä esiintyviä pitkiä hiushalkeamia. Yhdessä laudassa (kuva 14, velilasikyllästetty + lämpökäsittely 212 °C:ssa) oli suuri avohalkeama (pituus 650 mm, leveys 1 mm).

Parketin rakoilussa oli suuri ero eri vuodenaikojen välillä. Helmikuussa 2011 tehdyissä mittauksissa keskimääräinen rako parkettilautojen välillä oli 0,40 mm ja elokuussa 2011 0,05 mm. Tämä selittyy parketin suuremmalla kosteudella elokuussa kuin helmikuussa. Taulukkoon 4 on poimittu suurimmat ja pienimmät raot helmikuussa ja elokuussa eri parkettilautojen välissä.

Rakojen analysointi on hieman hankalaa, koska raon eri puolilla olevat laudat eivät ole välttämättä samaa materiaalia. Kuitenkin näyttää siltä, että vesilasikyllästetty koivu, jolle ei ole tehty lämpökäsittelyä, olisi muita useammin osallisena suurimmissa raoissa. Kuvissa 15 ja 16 on vertailtu ala-aulan parketin rakoilua helmikuussa ja elokuussa 2001.



Kuva 14. Haljennut parkettilauta n:o 21 (velilasikyllästetty + lämpökäsittely 212 °C:ssa).

Yhteenvedo parkettilautojen leveyden turpoamisesta materiaaleittain helmikuusta 2011 elokuuhun 2011 on esitetty taulukossa 5. Materiaalikohtaiset parkettilautojen kuperuudet ja kosteudet on mitattu elokuussa 2011.

Taulukko 4. Ala-aulan parketin rakoilu helmikuussa 2011 ja elokuussa 2011.

Mittausajankohta helmikuu 2011, suurimmat raot		
Rako (mm)	Parkettilauta	Parkettilauta
1,55	40: mänty 190 mm	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
1,10	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	49: koivu 115 mm
1,00	60: tammi 135 mm	65: tammi 135 mm
1,00	55: koivu 115 mm	59: tammi 135 mm
0,90	30: koivu 115 mm	35: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,75	3: mänty 190 mm	7: koivu 190 mm
0,70	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	48: koivu 115 mm
0,60	22: koivu 115 mm	27: koivu 115 mm
0,60	38: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,60	79: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	80: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
Mittausajankohta helmikuu 2011, pienimmät raot		
Rako (mm)	Parkettilauta	Parkettilauta
0,00	1: mänty 190 mm	6: koivu 190 mm
0,00	6: koivu 190 mm	10: mänty 190 mm
0,00	10: mänty 190 mm	16: koivu 190 mm
0,00	34: koivu 115 mm, VL + 212 °C	37: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,00	37: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	42: koivu 115 mm
0,05	57: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	63: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,10	8: koivu 190 mm	14: mänty 187 mm, VL + 140 °C
0,15	47: koivu 115 mm, VL + 212 °C	51: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,15	7: koivu 190 mm	12: mänty 187 mm, VL + 140 °C
0,20	21: koivu 115 mm, VL + 212 °C	26: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
Mittausajankohta elokuu 2011, suurimmat raot		
Rako (mm)	Parkettilauta	Parkettilauta
0,70	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	49: koivu 115 mm
0,50	3: mänty 190 mm	7: koivu 190 mm
0,20	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	48: koivu 115 mm
0,15	79: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	80: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,10	60: tammi 135 mm	65: tammi 135 mm
0,10	78: koivu 115 mm, VL ei lämpök.	79: koivu 115 mm, VL ei lämpök.
0,10	38: koivu 115 mm, VL ei lämpök	43: koivu 115 mm, VL ei lämpök
0,10	4: mänty 190 mm	8: koivu 190 mm
0,10	19: koivu 190 mm, VL ei lämpök.	24: mänty 190 mm
0,10	24: mänty 190 mm	32: mänty 190 mm
Mittausajankohta elokuu 2011, pienimmät raot		
Rako (mm)	Parkettilauta	Parkettilauta
0,00	yhteensä 33 rakoa	
0,05	yhteensä 10 rakoa	



Kuva 15. Osa ala-aulan parkettia helmikuussa 2011, avoimia rakoja.



Kuva 16. Osa ala-aulan parkettia elokuussa 2011, raot kiinni.

Taulukko 5. Ala-aulan parkettien turpoama helmikuusta 2011 elokuuhun 2011 sekä elokuussa mitatut lautojen kuperuudet ja kosteudet.

Puulaji	Käsittely	Leveys mm	Otos n	Turpoama %	Kuperuus mm	Kosteus %
Mänty	ei käsittelyä	190	4	0,88	0,21	10,3
Mänty	VL + 140 °C	190	2	0,72	0,20	10,3
Koivu	ei käsittelyä	190	4	0,87	0,20	9,1
Koivu	ei käsittelyä	115	11	1,12	0,05	11,9
Koivu	VL, ei lämpök.	190	4	0,78	0,35	9,8
Koivu	VL, ei lämpök.	115	12	0,93	0,04	10,3
Koivu	VL + 140 °C	190	1	0,55	0,29	11,5
Koivu	Lämpök. 212 °C	115	2	0,44	-0,03	7,2
Koivu	VL + 212 °C	115	6	0,37	0,04	5,4
Tammi	ei käsittelyä	135	3	1,25	-0,17	12,2

Taulukon 5 kosteusmittaukset on tehty kapasitiivisella kosteusmittarilla, joten kosteusarvot ovat suuntaa antavia.

5.2 Huoneparketit

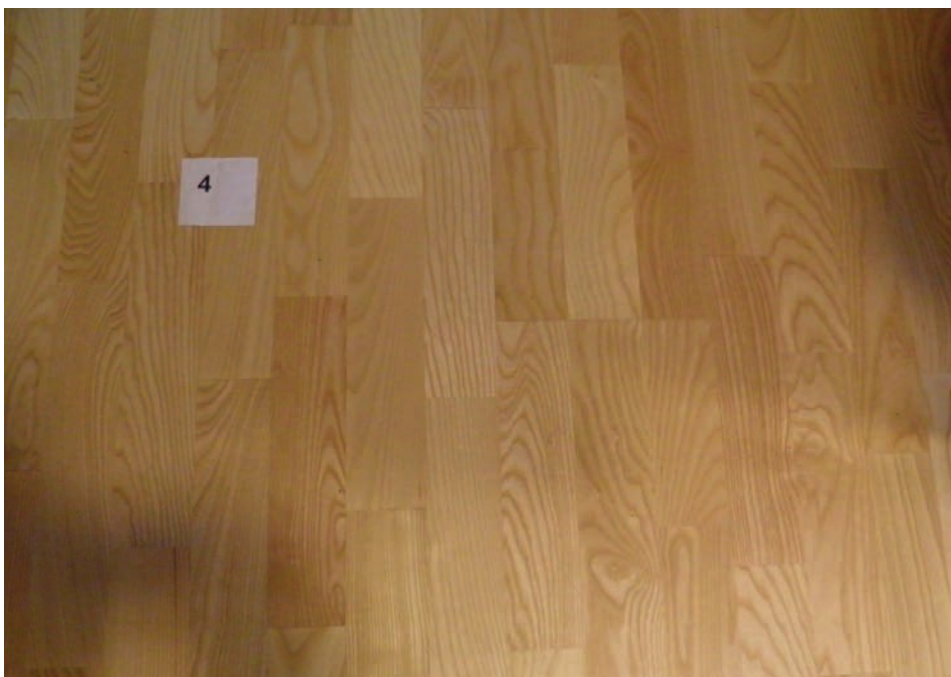
Makuuhuoneiden, takkatuvan ja ala-aulan parketit olivat säilyneet varsin hyväkuntoisina. Lakka ja öljy olivat pysyneet hyvin kiinni eikä parketin pinnassa ollut sanottavasti painaumia tai kulumaa muutamia yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Eniten kulumaa oli huoneissa, joita oli eniten käytetty (makuuhuoneet 1 ja 2 sekä takkatupa). Näissäkin huoneissa kulumat ja naarmut olivat varsin vähäisiä ja paikallisia. Satunnaisia painaumia ja naarmuja esiintyi pöytien ympäris-

Taulukko 6. Kuvaus parkettien ulkonäöstä syksyllä 2011.

Huone	Parketti	Ulkonäkö
Takkatupa	Golden Ash, lakattu	Lakkaus ok, säleet kiinni, jonkin verran naarmuja ja painaumia pöydän ympärillä, jossa on kova käyttö
Väliaula	Vaahtera, lakattu	Erittäin hyväkuntoinen. Ei kulumia tai painaumia. Ei huonekaluja, vain läpikulku. Asennettu vuosi myöhemmin kuin muut.
Huone 1, 4 hh	Kirsikka, lakattu	Lakkaus ok, säleet kiinni, runsaasti naarmuja ja painaumia pöydän ympärillä, jossa on kova käyttö. Tuolista jalkojen huoivat irronneet.
Huone 2, 5 hh	Saarni, lakattu	Lakkaus ok, säleet kiinni, muutama yksittäinen naarmu
Huone 3, 4 hh	Saarni, öljytty	Pintakäsittely ok, säleet kiinni, ei juurikaan naarmuja tai painaumia
Huone 4, 4 hh	Saarni, öljytty	Pintakäsittely ok, säleet kiinni, ei juurikaan naarmuja tai painaumia
Huone 5, 2 hh	Tammi, lakattu	Lakkaus ok, säleet kiinni, ei juurikaan naarmuja tai painaumia
Huone 6, 4 hh	Tammi, lakattu	Lakkaus ok, säleet kiinni, ei juurikaan naarmuja tai painaumia



Kuva 17. Tuolin liikuttelun aiheuttamia naarmuja Golden Ash -parketissa.



Kuva 18. Huoneen 4 öljytty saarniparketti elokuussa 2011.

Taulukko 7. Parkettien rakoilu maaliskuussa ja elokuussa 2011.

Mitattu 24.3.2011, RH = 20 %, T = 20 °C				Rakoilu (mm)		Kosteus
Huone	Parketti	Käsittely	Pontti	Lauta	Säle	%
Takkatupa	Golden Ash	Lakattu	Lukko	0,03	0,00	ei mitattu
Väliaula	Vaahtera	Lakattu	Liima	0,20	0,08	ei mitattu
Huone 1	Kirsikka	Lakattu	Lukko	0,20	0,00	ei mitattu
Huone 2	Saarni	Lakattu	Liima	0,35	0,00	ei mitattu
Huone 3	Saarni	Öljytty	Lukko	0,45	0,18	ei mitattu
Huone 4	Saarni	Öljytty	Lukko	0,35	0,13	ei mitattu
Huone 5	Tammi	Lakattu	Liima	0,28	0,00	ei mitattu
Huone 6	Tammi	Lakattu	Liima	0,30	0,00	ei mitattu
Mitattu 23.8.2011, RH = 67 %, T = 21 °C				Rakoilu (mm)		Kosteus
Huone	Parketti	Käsittely	Pontti	Säle	Lauta	%
Takkatupa	Golden Ash	Lakattu	Lukko	0,00	0,00	7,5
Väliaula	Vaahtera	Lakattu	Liima	0,00	0,00	11,2
Huone 1	Kirsikka	Lakattu	Lukko	0,00	0,00	10,0
Huone 2	Saarni	Lakattu	Liima	0,00	0,00	10,4
Huone 3	Saarni	Öljytty	Lukko	0,00	0,00	11,4
Huone 4	Saarni	Öljytty	Lukko	0,00	0,00	10,8
Huone 5	Tammi	Lakattu	Liima	0,00	0,00	10,3
Huone 6	Tammi	Lakattu	Liima	0,00	0,00	11,2

tössä, jossa oli liikuteltu tuoleja, joiden jalvoja ei ollut suojattu huovalla tms. Muiden huoneiden parketti oli lähes uuden veroinen.

Taulukossa 7 rakoilu on ilmoitettu keskimääräisenä parkettilautojen välisenä (Lauta) ja säleiden välisenä (Säle) rakoiluna. Maaliskuussa lautojen välistä rakoilua on esiintynyt jonkin verran kaikilla parketeilla, eniten öljytyssä saarniparketissa, joka on asennettu lukkopontilla. Tällä tuotteella raot ovat olleet keskimäärin 0,35... 0,45 mm leveitä. Vähäisin rakoilu on lämpökäsitellyllä saarnella (Golden Ash), keskimäärin 0,03 mm. Lautojen sisäinen, säleiden välinen rakoilu on ollut maaliskuussa

Taulukko 8. Parkettien kuperuus maaliskuussa ja elokuussa 2011.

Huone	Parketti	Käsittely	Pontti	Kuperuus	Kuperuus	Kuperuuden muutos
				mm	mm	
				24.3.2011	23.8.2011	mm
Takkatupa	Golden Ash	Lakattu	Lukko	-0,24	0,17	0,41
Väliaula	Vaahtera	Lakattu	Liima	-0,65	0,34	0,99
Huone 1	Kirsikka	Lakattu	Lukko	-0,42	0,18	0,60
Huone 2	Saarni	Lakattu	Liima	-0,44	0,22	0,66
Huone 3	Saarni	Öljytty	Lukko	-0,57	0,32	0,89
Huone 4	Saarni	Öljytty	Lukko	-0,63	0,40	1,03
Huone 5	Tammi	Lakattu	Liima	-0,36	0,15	0,51
Huone 6	Tammi	Lakattu	Liima	-0,30	0,25	0,55

kuussa varsin vähäistä. Useilla tuotteilla sitä ei ole ollut lainkaan. Säleiden välinen rakoilu oli niin ikään suurinta öljytyssä saarniparketissa, keskimäärin 0,13...0,18 mm. Elokuussa missään parketissa ei ollut havaittavissa lautojen tai säleiden välis-
tä rakoilua. Elokuun kosteusmittaukset on tehty kapasitiivisella kosteusmittarilla, joten kosteusarvot ovat suuntaa antavia.

Kuperuus on ilmoitettu tuotekohtaisesti 10 mittauksen keskiarvona. Negatiivinen lukuarvo tarkoittaa, että parkettilauta on pintapuolelta kovera, ja positiivinen lukuarvo, että lauta on kupera. Talvella laudat pyrkivät kosteuselämisen takia hie-
man kovertumaan ja kesällä kupertumaan. Poikkeama tasopinnasta on kaikilla parketeilla kuitenkin hyvin pieni, enimmillään 0,65 mm vaahteraparketilla. Kupe-
ruuden muutokset kesän ja talven välillä olivat suurimmat lakatulla vaahterapar-
ketilla ja öljytyllä saarniparketilla, noin 1 mm. Pienin kuperuuden muutos oli läm-
pökäsittelöllä saarniparketilla (Golden Ash), 0,41 mm.

5.3 Sisäportaat

Sisäportaiden visuaalisessa tarkastelussa marraskuussa 2011 havaittiin seuraavaa: Lakkaus oli säilynyt kaikilla materiaaleilla hyvänä. Kulumaa oli hyvin vähän, lä-
hinnä joidenkin porraslankkujen etureunassa. Halkeilua ei esiintynyt ja liimasau-

Taulukko 9. Sisäportaiden visuaalinen arvio marraskuussa 2011.

Porras	Materiaali	Ulkonäkö
1	Mänty	Hieman kulumaa portaan etureunassa keskellä, muuten lakkaus säilynyt hy- vänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
2	Koivu	Hieman kulumaa portaan etureunassa, muuten lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat hieman rakoilleet kahdessa kohdassa, rakojen leveys 0,4...0,5 mm ja pituus 150...220 mm
3	Pyökki	Hieman kulumaa portaan etureunassa muuten, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
4	Koivu, VL*	Ei juuri kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
5	Mänty, VL	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
6	Mänty, VL	Hyvin vähän kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, parissa kohtaa liimasauvoja pientä rakoilua.
7	Mänty, VL	Ei juuri kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
8	Mänty, VL	Hieman kulumaa portaan etureunassa, muuten lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat hieman rakoilleet kahdessa kohdassa, rakojen leveys 0,2...0,4 mm ja pituus 50...120 mm
9	Koivu, VL	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasaumoissa useassa kohtaa kapeita (0,1 mm) rakoja.
10	Koivu, VL	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
11	Koivu, VL	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasaumassa yksirako, pi- tuus 60 mm, leveys 0,3 mm.
12	Tammi	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
13	Koivu. LK**	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.
14	Koivu, petsattu	Ei kulumaa, lakkaus säilynyt hyvänä. Ei halkeamia, liimasauamat kiinni.

* VL = vesilasikyllästetty, ei lämpökäsittelyä

** LK = lämpökäsittely



Kuva 19. Vesilasikyllästetystä koivusta valmistettu porras (porras n:o 10). Lakkaus säilynyt hyvänä, ei kulumia, ei halkeilua, ei liimasauman rakoilua.



Kuva 20. Koivusta valmistettu porras (porras n:o 2). Porras säilynyt muuten hyvänä, mutta liimasaumoissa on nähtävissä kahdessa kohtaa rakoilua.

mat olivat paria poikkeusta lukuun ottamatta pysyneet hyvin kiinni. Tarkempi kuvaus portaiden ulkonäöstä on esitetty taulukossa 9.

5.4 Ulkoverhous

Ulkoverhouksen maalipinta oli säilynyt kesäkuussa 2011 tehdyssä arvioinnissa pääosin hyvässä kunnossa molemmilla testiseinillä (ks. Tikkurilan raportti liitteessä 3). KyAMK:n syyskuussa 2011 tekemä arvio ulkoverhouksen maalipinnasta on hyvin samansuuntainen Tikkurilan tekemän arvion kanssa. Maalipinnan halkeilua ei juurikaan esiintynyt. Joissakin yksittäisissä laudoissa oli harvoja pieniä halkeamia, mutta ne eivät liittyneet tiettyyn materiaaliin, vaan jakautuivat tasaisesti eri materiaalien kesken. Myöskään maalin hilseilyä ei ollut merkittävästi havaittavissa, joten maalin tartunta oli hyvä kaikilla materiaaleilla. Pihkan läpilyönti oli myös merkityksetöntä.

Mäntyöljyllä käsitellyissä tuotteissa (Ekopine ja KyAMK:n mäntyöljykäsitelty 100 kg/m³) esiintyi kyllästeen tihkumista pintaan. Ekopine-tuotteessa se näkyi mustana pikimäisenä tunkeumana maalin läpi verhouslaudan pintaan. KyAMK:n käsittelemässä tuotteessa öljyn tunkeutuminen pintaan ei ollut niin selkeää kuin Ekopinella, mutta se ilmeni kiiltävänä ja osittain tahmeana pintana. Kuvassa 21 on esitetty mäntyöljyllä käsitellyt tuotteet ulkoverhouksessa kesällä 2011.

Ulkoverhouslautojen takapinta tutkittiin irrottamalla lautoja seinästä. Millään materiaalilla ei havaittu hometta tai muita biologisia vaurioita laudan takapinnalla. Lautoja irrotettaessa tarkasteltiin myös kiinnitysruuvien mahdollinen korroosio. Minkään materiaalin osalta ei kiinnitysruuveissa havaittu korroosiota. Lautojen takapinnan ulkonäkö sekä takapinnan kosteusnäytteistä mitatut kosteudet on esitetty taulukossa 10. Eri materiaalien lyhenteet on selitetty luvussa 3.3 Ulkoseinän verhous.



Kuva 21. KyAMK:n mäntyöljykäsittely lauta M87 (ensimmäinen vasemmalta) ja Ekopine-käsittely lauta M207 (toinen oikealta) ulkoverhouksessa kesällä 2011.

Taulukko 10. Eri ulkoverhousmateriaalien taustapinnan ulkonäkö ja kosteudet (mitattu syyskuussa 2011).

Materiaali	Taustapinnan ulkonäkö	Kosteus	Otos
		%	n
KP	Kirkas vaalea pinta	16,6	1
KS	Kirkas vaalea pinta	15,9	1
MP	Kirkas vaalea pinta	15,9	1
MS	Kirkas vaalea pinta	15,8	1
M+REF	Kirkas vaalea pinta	15,0	2
MP+VL+115°C	Hieman vaaleaa vesilasia pinnassa	16,1	3
MP+VL+145°C	Vaalean harmaata vesilasia pinnassa	16,3	3
MP+VL+150°C	Vaalean harmaata vesilasia pinnassa	12,9	2
MP+F	Ruskea pinta	11,5	1
M+ThermoD	Ruskea pinta	8,8	2
MP+MÖ100	Vihreän harmaa pinta	10,7	2
M+Ekopine	Punaruskea, öljyvalumaa pinnassa	9,7	2

Kosteustulokset osittavat, että erilaiset lämpökäsittelyt alentavat puun tasapainokosteutta.

Ulkoverhouksen lomalaudoituksen pintalautojen leveyden materiaalikohtaiset keskiarvot ja leveysmittojen keskimääräiset suhteelliset muutokset (%) marraskuusta 2010 maaliskuuhun 2011 (taulukossa muutos 1) ja edelleen maaliskuusta 2011 syyskuuhun 2011 (taulukossa muutos 2) on esitetty taulukossa 11.

Mäntyöljykäsiteltyjen materiaalien kosteuseläminen oli varsin vähäistä, samoin lämpökäsittelyn (Thermo D) ja furfuloidun materiaalin. Vesilasikyllästetyn ja lämpötiloissa 115...150 °C höyrytetyn materiaalin kosteuseläminen oli hieman pienempää kuin vastaavan käsittelemättömän männyn pintapuun, jonka kosteuseläminen oli kaikkein suurinta kaikista materiaaleista. Männyn ja kuusen sydänpuun kosteuseläminen oli noin 20 % pienempää kuin vastaavien puulajien pintapuun kosteuseläminen. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että pintalaudan leveys on lähempänä puun tangentin suuntaa kuin sydänlaudan. Sekä männyn että kuusen sydänpuun tasapainokosteus on myös hieman alemmalla tasolla kuin pintapuun (taulukko 10).

Taulukko 11. Ulkoverhouslautojen leveyden muutos marraskuu 2010 – syyskuu 2011.

Materiaali	Otos n	Leveys 23.11.2010 mm	Leveys 24.3.2011 mm	Leveys 28.9.2011 mm	Muutos edellisestä mittauksesta (%)			
					Keskiarvo		Keskihajonta	
					1	2	1	2
KP	10	99,9	98,5	98,2	-1,35	-0,31	0,75	0,41
KS	8	98,9	97,9	97,8	-1,05	-0,06	0,41	0,52
MP	13	101,5	100,1	100,3	-1,39	0,23	0,63	0,32
MS	6	101,5	100,4	100,4	-1,09	-0,01	0,25	0,29
M+REF	10	102,5	101,6	101,6	-0,86	-0,03	0,55	0,23
MP+VL+115°C	10	102,1	100,8	101,0	-1,25	0,13	0,46	0,26
MP+VL+145°C	10	100,8	99,9	99,7	-0,87	-0,15	0,29	0,43
MP+VL+150°C	10	101,0	99,7	99,7	-1,23	-0,05	0,56	0,34
MP+F	6	100,3	100,5	100,4	0,26	-0,16	0,90	0,59
M+ThermoD	10	100,6	100,2	100,3	-0,35	0,05	0,51	0,30
MP+MÖ100	10	99,9	99,8	99,4	-0,03	-0,39	0,41	0,35
M+Ekopine	10	101,6	101,6	101,3	-0,02	-0,33	0,46	0,42

5.5 Terassi ja terassikäytävät

Visuaalisen arvioinnin perusteella terraselementtien yläpinnat olivat säilyttäneet pintakäsittelyssä saamansa ruskean värin varsin hyvin. Elementeistä kolmessa ei esiintynyt lainkaan kulumaa. Kulutusta parhaiten kestäneet elementit oli valmistettu männyn pintapuusta ja ne oli kyllästetty Tanalithilla AB-luokkaan, Celcure AC800:lla A-luokkaan sekä Osmosen MC:lla. Neljässä elementissä kuluma oli huomattavaa: nämä elementit olivat siperianlehtikuusen sydänpuuta sekä vesilasilla (12,4 %) kyllästettyä ja höyrytettyä männyn pintapuuta. Lustojen irtoamista esiintyi neljässä elementissä, jotka olivat kyllästämätöntä männyn pintapuuta, Thermo D -lämpökäsiteltyä mäntyä, sekä Visorwood- ja Volmanit CX-8 -kyllästettyä männyn pintapuuta.

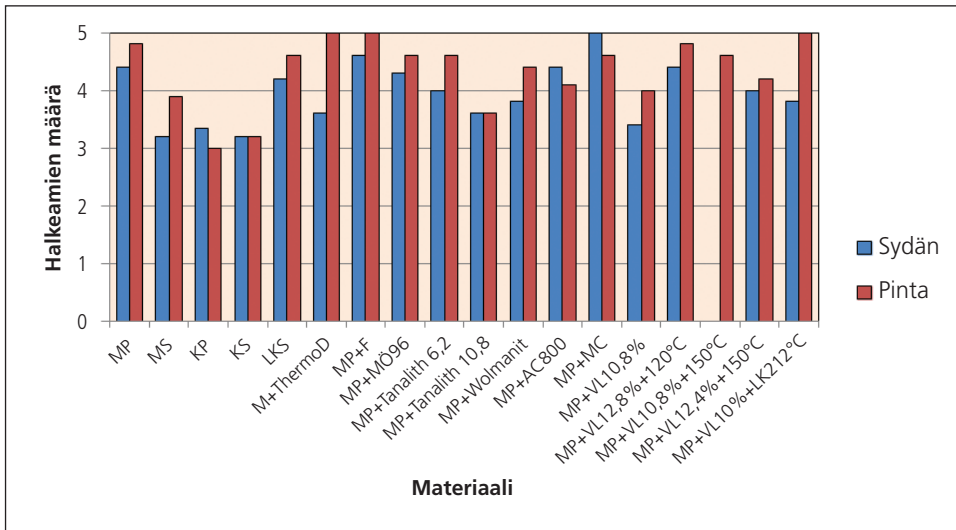
Pintakäsitlemättömät käytäväelementit olivat väriltään enimmäkseen harmaita. Käytäväelementeistä kahdessa havaittiin lustojen ja säleiden irtoamista. Nukkaantumista esiintyi siperianlehtikuusen, männyn ja kuusen sydänpuusta tehdyissä suojauskäsitlemättömissä elementeissä sekä vesilasikyllästetyissä elementeissä. Sekä terassi- että käytäväelementtien autojen kiinnitysruuvit olivat kaikilla materiaaleilla säilyneet ilman korroosiota.

Liitteessä 4 esitetään elementteittäin arviot terrassin visuaalisesta laadusta sekä kuvat elementeistä asennuksen jälkeen ja arviointiajankohtana.

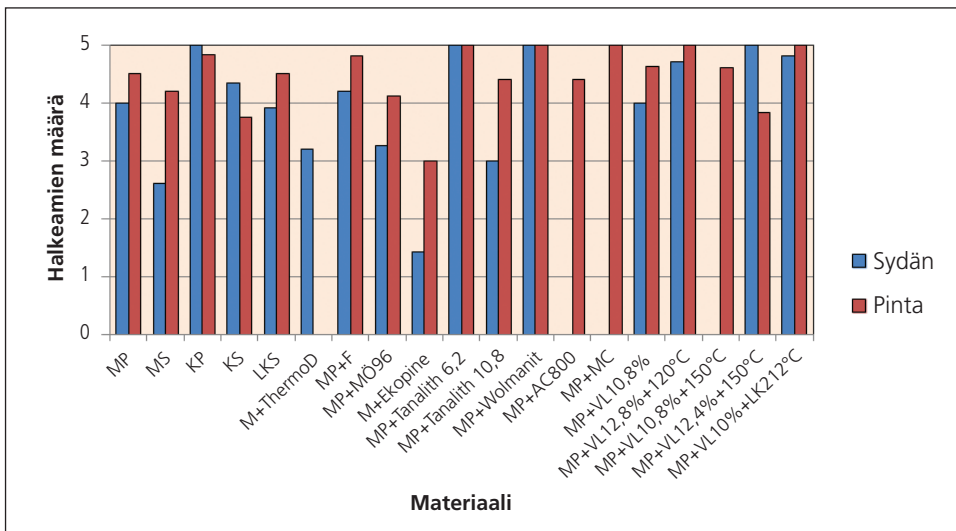
Kaikissa terassi- ja käytäväelementeissä esiintyi halkeilua. Halkeamien määrät ja koot on esitetty kuvissa 22...25 (kunkin elementin tarkemmat tiedot on esitetty kuvaliitteessä 4).

Halkeamien määrä on muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta suurempi laudoissa, jotka on asennettu pintapuoli ylöspäin. Pintakäsitteltyissä terraselementeistä ainoastaan käsitlemättömän kuusen pintapuun, Celcure AC800 -kyllästeellä A-luokkaan painekyllästetyn männyn pintapuun ja MC-kyllästeellä painekyllästetyn männyn pintapuun halkeamien määrä oli suurempi laudan sydänpuolella kuin pintapuolella. Pintakäsitlemättömissä käytäväelementeissä vastaava ilmiö oli havaittavissa käsitlemättömällä kuusen pinta- ja sydänpuulla ja 12,4 prosenttisella vesilasiliuoksella kyllästetyllä ja 150 °C:ssa höyrytettyllä männyn pintapuulla.

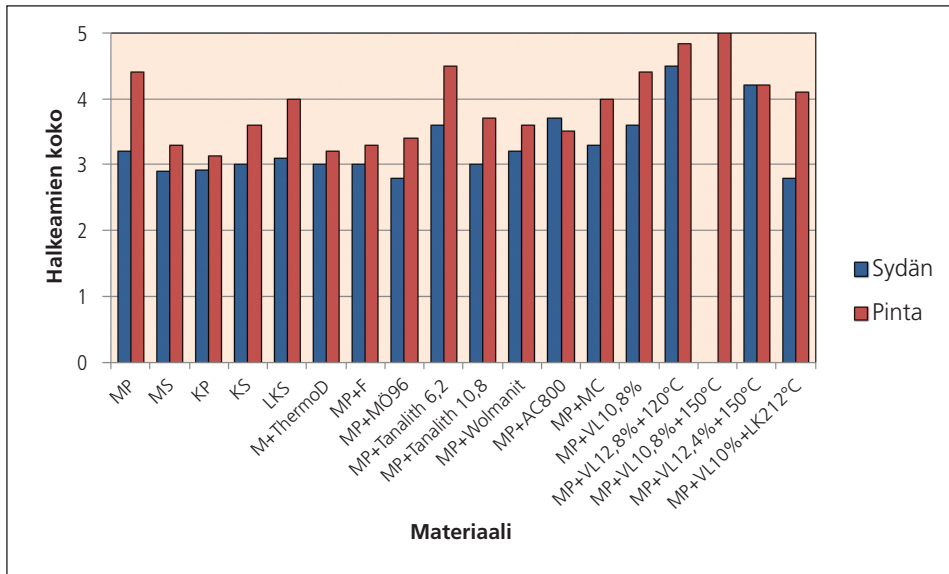
Halkeamien koko oli myös lähes kaikilla materiaaleilla suurempi laudoissa, jotka on asennettu pintapuoli ylöspäin. Pintakäsitteltyissä terraselementeissä poikkeuksen tästä teki ainoastaan Celcure AC800 -kyllästeellä A-luokkaan painekyllästetty männyn pintapuu ja pintakäsitlemättömissä käytäväelementeissä vesilasikyllästetty männyn pintapuu. Näilläkin erot olivat hyvin pienet.



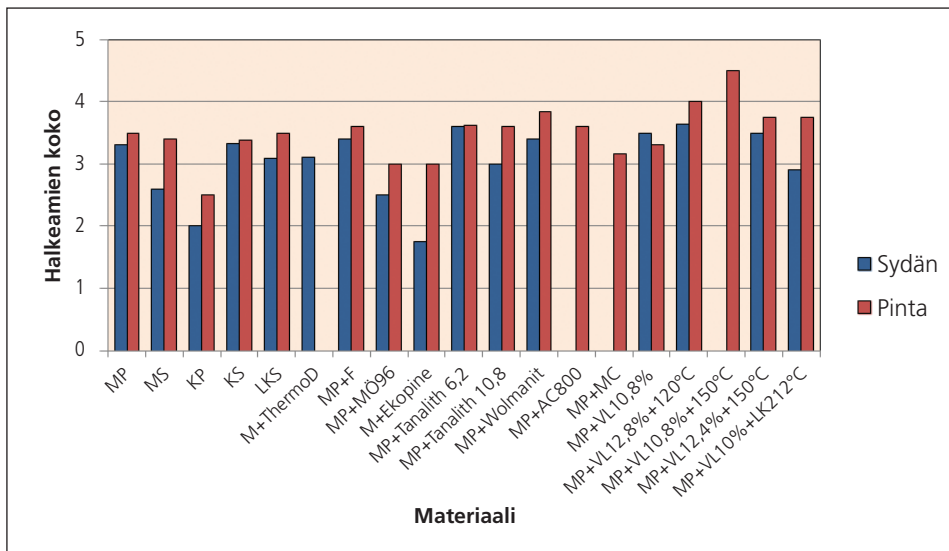
Kuva 22. Halkeamien määrä (ISO 4648-4) eri terassielementeissä (pintakäsittely) syyskuussa 2011. Siniset pylväät lauta sydänpuoli ylöspäin, punaiset pylväät lauta pintapuoli ylöspäin.



Kuva 23. Halkeamien määrä (ISO 4648-4) eri käytäväelementeissä (pintakäsittelemätön) syyskuussa 2011. Siniset pylväät lauta sydänpuoli ylöspäin, punaiset pylväät lauta pintapuoli ylöspäin.



Kuva 24. Halkeamien koko (ISO 4648-4) eri terassielementeissä (pintakäsitelty) syyskuussa 2011. Siniset pylväät lauta sydänpuoli ylöspäin, punaiset pylväät lauta pintapuoli ylöspäin.

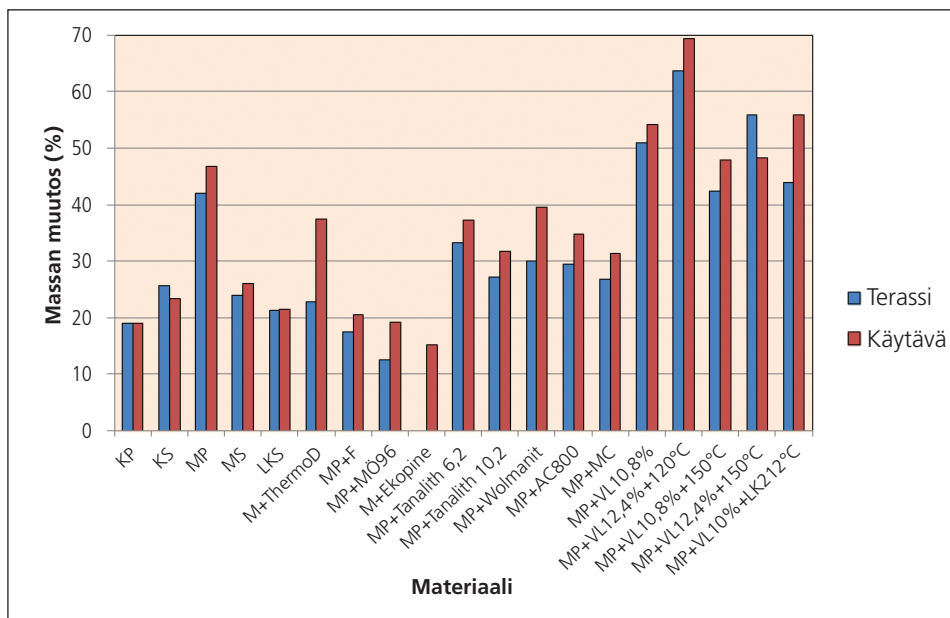


Kuva 25. Halkeamien koko (ISO 4648-4) eri käytäväelementeissä (pintakäsittelemätön) syyskuussa 2011. Siniset pylväät lauta sydänpuoli ylöspäin, punaiset pylväät lauta pintapuoli ylöspäin.

Jatkossa tarkastellaan halkeilua laudan sydänpuolen ollessa käyttölappeena, koska halkeilu tällä puolella oli vähäisempää kuin pintapuolella, ja näin ollen voidaan suositella, että terasseissa laudan sydänpuolta käytetään käyttölappeena. Pintakäsittely näyttää hieman vähentävän halkeamien määrää. Keskimääräinen halkeamien määrä pintakäsittelyillä terassielementeillä oli sydänlappeella 3,9, kun se pintakäsittelemättömillä käytäväelementeillä oli 4,1. Halkeamien koko sen sijaan oli terassielementeillä keskimääräinen hieman suurempi (3,3) kuin käytäväelementeillä (3,2). Ero ei kuitenkaan ole merkittävä ja tulokseen vaikuttaa arviointia edeltävä sää (loppukesä 2011 oli melko sateinen).

Eri materiaaleilla oli halkeilussa eroja. Halkeamien määrä vaihteli eri terassielementeillä 3,2...5,0. Suurin se oli MC:lla painekyllästetyllä männyllä (5,0), furfuuraalialkoholilla kyllästetyllä männyllä (4,6), käsittelemättömällä männyn pintapuulla (4,4), Celcure AC800:lla painekyllästetyllä männyllä (4,4) ja vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyllä (4,4). Käytäväelementeissä halkeamien määrä vaihteli 2,6...5,0 (Ekopinella halkeamien määrä oli 1,4, mutta siitä ei ollut pintakäsiteltyä vertailuterassielementtiä). Käytäväelementeissä halkeamien määrä oli suurin käsittelemättömällä kuusen pintapuulla (5,0), Wolmanit CX-8:lla painekyllästetyllä männyllä (5,0), Tanalithilla (jäämä 6,2 kg/m³) painekyllästetyllä männyllä (5,0), vesilasikyllästetyillä (12,4 % + höyrytys 150 °C) männyllä (5,0), vesilasikyllästetyllä + 212 °C:ssa lämpökäsitellyllä männyllä (4,8) ja vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyllä (4,7). Pienin halkeamien määrä oli terassielementeissä käsittelemättömällä männyn sydänpuulla (3,2), käsittelemättömällä kuusen sydänpuulla (3,2), käsittelemättömällä kuusen pintapuulla (3,3) ja vesilasikyllästetyllä, lämpökäsittelemättömällä männyllä (3,4). Käytäväelementeissä halkeamien määrä oli pienin Ekopine-mäntyöljykäsitellyllä männyllä (1,4), käsittelemättömällä männyn sydänpuulla (2,6), Tanalithilla (jäämä 10,8 kg/m³) painekyllästetyllä männyllä (3,0), lämpökäsitellyllä (ThermoD) männyllä (3,2) ja mäntyöljykäsitellyllä (96 kg/m³) männyllä (3,3).

Halkeamien koko vaihteli terassielementeissä 2,8...4,5. Suurimmat halkeamat olivat vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyllä (4,5), vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 150 °C) männyllä (4,2), Celcure AC800:lla painekyllästetyllä männyllä (3,7), Tanalithilla (jäämä 6,2 kg/m³) painekyllästetyllä männyllä (3,6) ja vesilasikyllästetyllä lämpökäsittelemättömällä männyllä (3,6). Käytäväelementeissä suurimmat halkeamat olivat vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyllä (3,6), Tanalithilla (jäämä 6,2 kg/m³) painekyllästetyllä männyllä (3,6), vesilasikyllästetyillä (12,4 % + höyrytys 150 °C) männyllä (3,5) ja vesilasikyllästetyllä lämpökäsittelemättömällä männyllä (3,5). Terassielementeissä pienimmät halkeamat olivat mäntyöljykäsitellyllä (96 kg/m³) männyllä (2,8), vesilasikyllästetyllä + 212 °C:ssa lämpökäsitellyllä männyllä (2,8), käsittelemättömällä männyn sydänpuulla (2,9) ja käsittelemättömällä kuusen pintapuulla (2,9). Käytäväelementeissä pienimmät halkeamat olivat Ekopine-mäntyöljykäsitellyllä männyllä (1,8), käsittelemättömällä kuusen pintapuulla (2,0), mäntyöljykäsitellyllä (96 kg/m³) männyllä (2,5), käsittelemättömällä männyn sydänpuulla (2,6) ja vesilasikyllästetyllä + 212 °C:ssa lämpökäsitellyllä männyllä (2,9).



Kuva 26. Terassi- ja käytäväelementtien suhteellinen massan muutos kesäkuu – lokakuu 2011.

Terassi- ja käytäväelementtien suhteellinen massan muutos kesäkuusta 2011 lokakuuhun 2011 on esitetty kuvassa 26. Terassielementtien keskimääräinen massan muutos oli 32,7 % ja käytäväelementtien 36,8 % (vertailussa ei ole otettu huomioon Ekopinesta valmistettua elementtiä, koska ko. materiaalista ei ollut terassielementtiä). Terassielementtien pintakäsittely öljyllä on siis suojannut elementtejä kostumiselta.

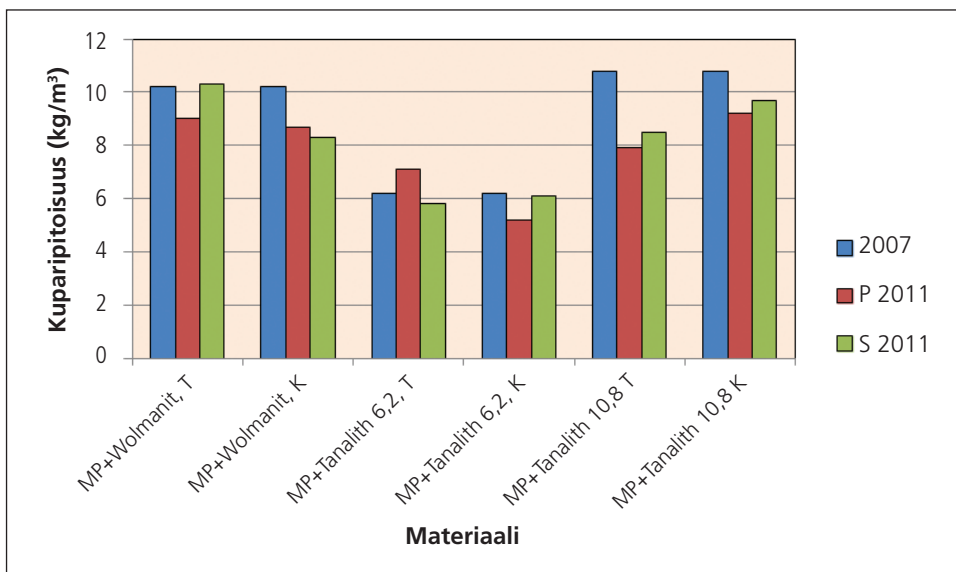
Eri materiaalien välillä on suuria eroja vesiabsorption suhteen. Kaikkien vesilasilla kyllästettyjen elementtien vesiabsorptio on suurin vaihdellen 50 %:n molemmin puolin. Suurin vesiabsorptio on vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyllä, lähes 70 %. Lämpökäsittely yhdistettynä vesilasikyllästykseen näyttää pienentävän vesiabsorptiota. Männyn käsittelemättömän pintapuun vesiabsorptio on myös suuri, yli 40 %. Eri kuparikyllästeillä kyllästettyjen tuotteiden vesiabsorptio on keskenään samaa luokkaa, noin 30 %. Käsittelemättömän männyn sydänpuun, kuusen pinta- ja sydänpuun, lehtikuusen sydänpuun ja lämpökäsitellyn männyn (Thermo D) vesiabsorptio on samaa suuruusluokkaa, noin 20 % (poikkeuksena pintakäsittelemätön Thermo D, jonka vesiabsorptio on suuri, lähes 40 %). Kaikkein pienin vesiabsorptio on mäntyöljykäsitellyillä materiaaleilla sekä furfuraalialkoholilla kyllästetyllä ja lämpökäsitellyllä materiaalilla (Visorwood).

Sekä terassi- että käytäväelementtien alapinnalla havaittiin hometta lokakuussa 2011 tehdyssä arvioinnissa. Home oli kuitenkin pääasiassa pyyhittäessä irtoavaa pintahometta, eikä se ollut pannut lahoamista alulle elementeissä. Terassilauto-

jen alapinnalla Tanalithilla (jäämä 6,2 kg/m³) painekyllästetyssä männyssä, MC:lla painekyllästetyssä männyssä sekä vesilasikyllästetyssä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyssä home oli osittain tunkeutunut sinistymänä puun sisään. Viimeisenä mainitulla materiaalilla (vesilasi) oli erittäin suuri vesiabsorptio, yli 60 %, mikä lisää homehtumisriskiä. Muilla materiaaleilla lautojen alapinnalla oli helposti irtoava pintahometta

Myös käytäväelementtien alapinnalla Tanalithilla (jäämät 6,2 kg/m³ ja 10,8 kg/m³) painekyllästetyssä männyssä ja MC-painekyllästetyssä männyssä home oli osittain tunkeutunut sinistymänä puun sisään. Vesilasikyllästetyllä (12,4 % + höyrytys 120 °C) männyllä käytäväelementtien alapinta oli märkä ja limainen ja siinä kasvoi joitakin pieniä vaaleita sienten itiöemiä. Myös käsittelemättömän männyn pintapuulautojen alapinnalla oli joitakin sienten itiöemiä. Ekopine-mäntyöljykäsiteltyjen käytäväelementtien alapinnalla oli vihreitä homelaikkuja, jotka jäivät puuhun pyyhittäessä. Muissa materiaaleissa oli käytäväelementtien alapinnalla pintahometta, joka irtosi pyyhittäessä. Terassi- ja käytäväelementtien alapinnan ulkonäkö on esitetty liitteen 4 kuvissa.

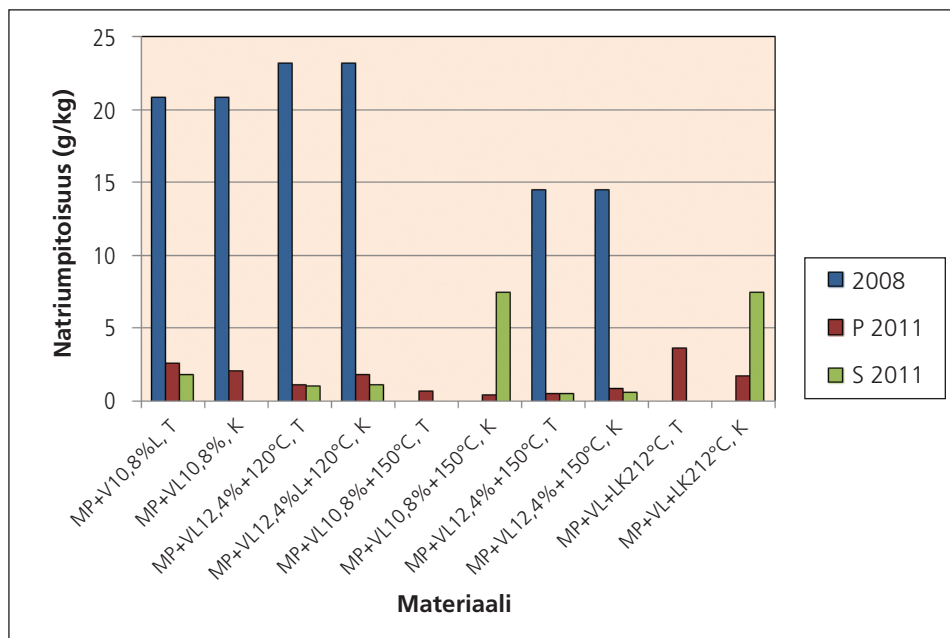
Kuvassa 27 on esitetty AB-luokkaan kyllästettyjen terassilautojen (T) ja käytävälautojen (K) kuparipitoisuudet syksyllä 2007 ennen sääaltistusta ja syksyllä 2011 loppuarvioinnissa. Wolmanit- ja Tanalith-kyllästeillä kyllästeiden huuhtoutuminen on ollut varsin vähäistä. Myöskään selvää eroa ei ole siinä, onko laudat asennettu pinta- vai sydänpuoli ylöspäin. Celcure AC800 -kyllästeellä kyllästetyn tuotteen kuparimääriä ei ole otettu kuvaan 27, koska tuote kyllästettiin A-luokkaan ja huuhtouman määrä ei ole suuren jäämän takia AB-kyllästeiden kanssa yhteismittainen. Celcure AC800:lla kyllästetyn tuotteen jäämä oli kyllästyksen jälkeen syk-



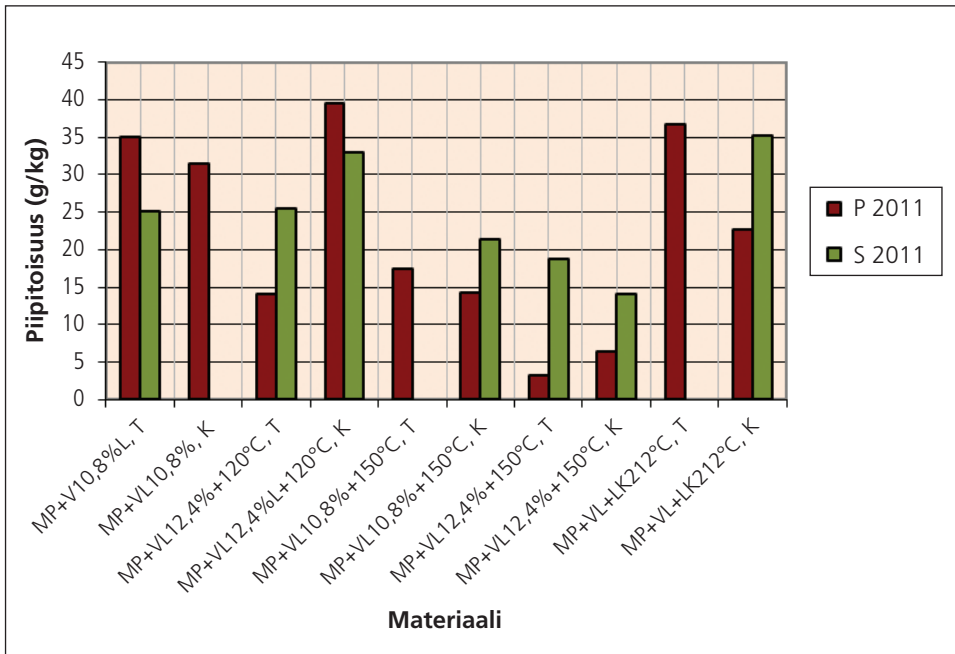
Kuva 27. AB-luokkaan kuparikyllästettyjen terassi- ja käytäväelementtien kuparipitoisuudet syksyllä 2007 ja 2011. P = laudan pintapuoli ylöspäin, S = laudan sydänpuoli ylöspäin.

syllä 2007 35,1 kg/m³ ja syksyllä 2011 terassi- ja käytäväelementeissä keskimäärin 12,3 kg/m³. Huuhtoutuminen oli yllättävän suurta, keskimäärin yli 60 % kyllästeestä, joten näytteenotossa on mahdollisesti tapahtunut virhe. Myöhemmin tehtävä analysointi Celcure AC800:lla kyllästetylle tuotteelle saattaisi selventää asiaa. Sillä, oliko laudan sydän- vai pintapuoli ylöspäin ei ollut suurta vaikutusta kyllästeen huuhtoutumiseen. Tässä tutkimuksessa ei myöskään lautojen pintakäsittelyllä näyttänyt olevan selvää vaikutusta kyllästeiden huuhtoutumaan. Tulos poikkeaa aiemmin tehdyistä tutkimuksista, joissa pintakäsittelyn on todettu vähentävän huuhtoutumaa. On kuitenkin huomattava, että tässä tutkimuksessa kaikki kupari-kyllästetty materiaali oli säälle alttiina ennen pintakäsittelyä kaksi vuotta, jona aikana on todennäköisesti ehtinyt tapahtua suurin osa huuhtoutumasta, mikä pienentää eroja pintakäsittelyn ja pintakäsittelemättömän materiaalin välillä. Pintakäsittelyä kalusteöljyllä ei myöskään uusittu koko kahden vuoden sääaltistuksen aikana.

Kuvassa 28 on esitetty vesilasikyllästettyjen terassilautojen (T) ja käytävälautojen (K) natriumpitoisuudet ennen sääaltistusta syksyllä 2008 ja loppuarvioinnissa syksyllä 2011. Natriumin pois huuhtoutuminen on ollut erittäin suurta. Selvää eroa ei ole sillä onko, laudat pintakäsittely vai ei tai ovatko laudat olleet pinta- tai sydänpuoli ylöspäin. Vesilasikyllästetylle (12,4 % + höyrytys 120 °C) männylle ja vesilasikyllästetylle + 212 °C:ssa lämpökäsitellylle männylle ei ollut analyysituloksia ennen sääaltistusta, joten näillä natriumin huuhtoutumista ei voida arvioida. Kyseisillä materiaaleilla oli käytävälautojen, joiden sydänpuoli oli ylöspäin, natriumpitoisuus huomattavasti muita materiaaleja suurempi (7,5 g/kg).



Kuva 28. Vesilasikyllästettyjen terassi- ja käytäväelementtien natriumpitoisuudet syksyllä 2008 ja 2011. P = laudan pintapuoli ylöspäin, S = laudan sydänpuoli ylöspäin.



Kuva 29. Vesilasikyllästettyjen terraselementtien (T) ja käytäväelementtien (K) piipitoisuudet syksyllä 2011. P = laudan pintapuoli ylöspäin, S = laudan sydänpuoli ylöspäin.

Vesilasikyllästetyn materiaalin piin huuhtoutumaa ei voitu määrittää, koska materiaalin alkutilanteen piipitoisuuden analysoinnin tulokset eivät ole yhteismitalliset hankkeen lopussa tehtyjen analyysien kanssa (erilainen menetelmä). Kuvassa 29 on esitetty vesilasimateriaalien piipitoisuudet marraskuussa 2011. Eri materiaalien välillä on varsin suuria eroja piipitoisuudessa. Vesilasikyllästetyillä ja 150 °C:ssa höyrytetyillä materiaaleilla piipitoisuudet olivat pienemmät kuin muilla materiaaleilla. Johtuuko tämä muita materiaaleja suuremmasta piin pois huuhtoutumisesta vai onko piipitoisuus ollut alun perin pienempi, jää tässä hankkeessa selvittämättä.

5.6 Valaisinpylväät

Valaisinpylväiden liimaus ja pintakäsittely oli säilynyt hyvänä syyskuun 2011 arvioinnissa. Joissakin pylväissä (sekä vesilasi- että mäntyöljykäsitellyissä) oli joitakin pieniä halkeamia eteläpuolella (kuva 30). Kahdessa mäntyöljykäsitellyssä pylväessä (pylväät nro 2 ja 3) oli tihkunut mäntyöljyä pintaan (kuva 30). Valaisinpylväät olivat säilyneet hyvinä myös maanpinnan alla olevassa osassa (kuva 31). Valaisinpylväiden ulkonäköarvio on esitetty taulukossa 12.

Taulukko 12. Valaisinpylväiden ulkonäkö syyskuussa 2011

Pylväs nro	Käsittely*	Muoto	Ulkonäkö
2	MÖ	4-kulmio	Musta, ei halkeamia, ei hilseilyä, mäntyöljyä tihkunut pintaan
3	MÖ	pyöreä	Ruskea, joitakin pieniä halkeamia (0,5 mm) eteläpuolella lähellä liimasaumaa, ei hilseilyä, hieman mäntyöljyä tihkunut pintaan
4	MÖ	pyöreä	Ruskea, ei halkeamia, ei hilseilyä, pieniä vaaleita laikkuja pinnassa
6	VL	8-kulmio	Musta, ei halkeamia, ei hilseilyä
8	VL	16-kulmio	Musta, ei halkeamia, ei hilseilyä
10	VL	pyöreä	Ruskea, joitakin pieniä halkeamia eteläpuolella, ei hilseilyä
14	VL	pyöreä	Ruskea, ei halkeamia, ei hilseilyä
16	VL	pyöreä	Ruskea, ei halkeamia, ei hilseilyä
18	VL	4-kulmio	Ruskea, ei halkeamia, ei hilseilyä
20	VL	4-kulmio	Ruskea, joitakin pieniä halkeamia eteläpuolella liimasaumassa, ei hilseilyä

* MÖ = mäntyöljykäsittely, VL = vesilasikyllästys



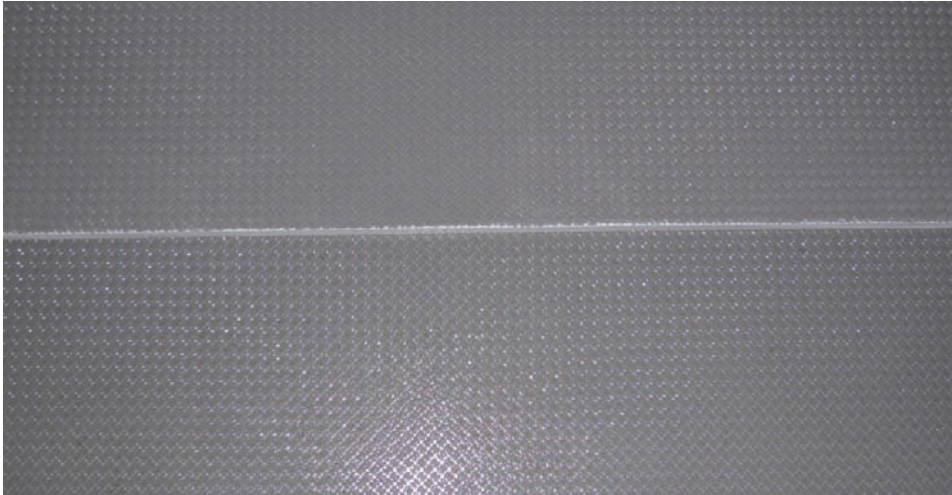
Kuva 30. Pylväs nro 2, mäntyöljyä tihkunut pintaan. Pylväs nro 3, hieman mäntyöljyä tihkunut pintaan, joitakin halkeamia.



Kuva 31. Esimerkki pylvään nro 14 maanpinnan alla olevasta osasta.

5.7 Invaluiska, terassikäytävä ja parvekkeen vanerit

Terassikäytävän Wisa Multifloor -vanerin pinnoite oli säilynyt kaksi vuotta asennuksen jälkeen hyvässä kunnossa. Väri oli pysynyt alkuperäisenä eikä kulumista tai pinnoitteen halkeilua ollut havaittavissa (kuva 32). Pinnoite on helppo puhdistaa tavanomaisella synteettisiä tensidejä sisältävällä puhdistusaineella. Parissa kohtaa pinnoite oli hieman irronnut vanerin reuna-alueella (kuva 33). Reunamaalaus oli paikoin irronnut. Reunassa esiintyi myös yhdessä kohtaa sienikasvustoa (kuva 33).

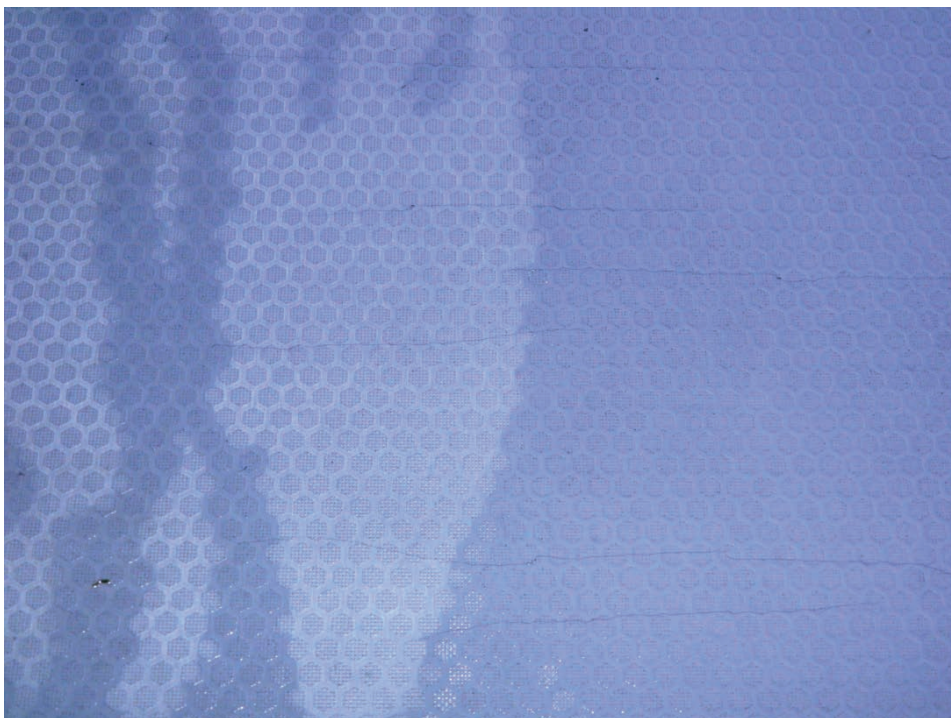


Kuva 32. Wisa Multifloor -vanerin ulkonäkö. Kuvan yläosassa on alkuperäinen vaneri, joka ei ole ollut ulkokäytössä, ja alaosassa on pudistettu terassikäytävän vaneri, joka on ollut kaksi vuotta ulkokäytössä.

Wisa Hexa Grip -vaneri harmaalla Novox-pinnoitteella oli paikka paikoin halkeillut pinnasta. Halkeamat olivat hiushalkeamia ja niitä esiintyi pintaviilun syysuuntaan jopa 20 kappaletta per vanerin leveysmetri. Halkeamia esiintyi eniten invaluiskan vanerissa, mutta niitä esiintyi myös joissakin sisääntuloterassin ja yläkeran parvekkeen levyissä, tosin vähemmän kuin invaluisassa. Halkeamia oli eniten



Kuva 33. Vasemmalla Multifloor -vanerin irronnut pinnoite. Oikealla sienikasvustoa Multifloor -vanerin reunassa.



Kuva 34. Halkeamia Wisa Hexa Grip, harmaa Novox -vanerin pinnassa.

vanereissa, jotka olivat suoraan alttiina sateelle, sekä niissä terassin ja parvekkeen vanereissa, joihin oli kasautunut suuri määrä lunta talvella 2011. Ensimmäisen talven (2010) jälkeen halkeamia ei ollut havaittavissa. Osassa levyjä, jotka eivät olleet suoraan sateelle alttiina, halkeamia ei esiintynyt. Peruslevyissä ei mikroskooppitarkastelun jälkeen havaittu sellaista vikaa, jolla halkeamat voisi selittää. Halkeamia sisältänyt Novox-pinta on esitetty kuvassa 34.

Vanerin reunamaalaus irtosi paikoitellen Wisa Multifloor -vanerin tapaan. Vanerin paksuusmittausten mukaan vanerin reuna oli turvonnut lähes 7 % verrattuna ennen asennusta tehtyihin vanerin paksuusmittauksiin. Silmämääräisesti tarkasteltuna vanerin reuna ei kuitenkaan ollut oleellisesti muuta vaneria paksumpi, joten vanerilevyjen keskimääräinen kosteus on ollut loppuarvioinnissa (mittaus ulkona marraskuussa 2011) suurempi kuin alkumittauksia tehtäessä (mittaus sisätiloissa ennen asennusta). Wisa Hexa Grip -vaneri harmaalla Novox-pinnoitteella on helppo pitää puhtaana tavanomaisella pudistusaineella. Märkinä jäätyessään vanerin pinta on liukas.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Parketit ja sisäportaat

Testiaikana kaikkien parkettimateriaalien pintakäsittely oli säilynyt hyvänä. Erilaisen kulutuksen takia joissakin parkettilaudoissa oli paikallisia kulumia ja naarmuja, mutta ne eivät kohdistuneet tiettyyn materiaaliin.

Ala-aulan parkettimateriaaleista kosteuseläminen ja siitä johtuva parkettilautojen välinen rakoilu oli suurinta tammella sekä koivulla ja vesilasikyllästetyllä koivulla, joille ei ollut tehty lämpökäsittelyä. Raot olivat talviaikaan jopa yli 1 mm:n levyisiä, kun ne kesäaikaan turposivat kiinni. Edellä mainittujen materiaalien suuri tiheys selittää suuren kosteuselämisen. Koivun ja vesilasikyllästetyn koivun lämpökäsittely haurastuttaa puumateriaalia, joten näillä materiaaleilla oli havaittavissa parkettilautojen halkeilua (hiushalkeamia, avohalkeamia), eikä kyseisiä materiaaleja voi siksi suositella parketin valmistukseen.

Takkatuvan, väliaulan ja makuuhuoneiden kaupallisessa tuotannossa olevat laupaparketit säilyivät niin pintakäsittelyn kuin kulumisenkin suhteen hyvinä koko kahden vuoden testausajan. Eri materiaalien välillä oli jonkin verran eroja kulumisessa ja naarmuuntumisessa, mutta eroja ei selitä parketin materiaali vaan eri huoneiden erilainen käyttö. Öljytty parketti näyttää rakoilun ja kupertumisen perusteella elävän hieman enemmän kuin lakattu. Kaikkein pienin kosteuseläminen on lämpökäsitellyllä saarniparketilla (Golden Ash).

Sisäportaiden visuaalisessa tarkastelussa ei eri materiaalien välillä ollut merkittäviä eroja. Pintakäsittely oli säilynyt hyvänä ja kulumaa oli hyvin vähän. Pintakäsittelyn pysyvyyden tai kuluman suhteen ei eri materiaalien välillä voitu osoittaa eroja. Kaikki testimateriaalit soveltuvat myös liimattavaksi. Liimasaumoissa oli harvoja satunnaisia rakoja joillakin materiaaleilla, esim. koivu, vesilasikyllästetty mänty ja koivu, mutta toisaalta osa edellä mainituista materiaaleista liimatuista portaista oli liimasauman suhteen virheettömiä.

Tätä jatkohanketta edeltävässä hankkeessa testattiin myös parketeissa ja porraskelmissä käytettyjen materiaalien kovuus. Kovuusmittausten perusteella männyn ja koivun vesilasikyllästys parantaa materiaalin kovuutta yli 30 %, joten esim. männyn kovuus saadaan vesilasikyllästyksellä lähes tammen tasolle ja koivun kovuus selvästi yli tammen kovuuden.

6.2 Ulkoverhous

Eri ulkoverhousmateriaalien, paitsi mäntyöljykäsiteltyjen tuotteiden, maalipinta oli säilynyt hyvänä koko testiajan. Millään materiaalilla verhouslautojen takapintaan ei ollut muodostunut hometta tai muita biologisia vaurioita. Myös lautojen kiinnittämiseen käytetyt ruuvit olivat säilyneet ilman korroosiota.

Mäntyöljyllä käsitellyt materiaalit (KyAMK:ssa käsitelty ja Ekopine) eivät sovellu käytettäväksi ulkoverhousmateriaalina (pystysuorissa pinnoissa), koska niistä tihkuu ilmeisesti auringon vaikutuksesta mäntyöljyä maalin läpi pintaan. Erityisen voimakasta tihkuminen on Ekopinella, jossa öljy näkyy mustina tervamaisina valumina maalipinnassa. Myös KyAMK:n mäntyöljykäsitellyssä tuotteessa öljyn tihkuminen on selvästi havaittavissa kiiltävänä, hieman tahmeana pintana.

Eri materiaalien kosteuselämisessä oli huomattavia eroja. Suurimmat leveyden muutokset olivat käsittelemättömillä männyn ja kuusen pintalautoilla, joiden leveysmuutokset olivat tarkastelujaksolla noin 1,4 %. Vastaavien puulajien sydänpuun kosteuseläminen oli noin 1,1 %. Myös vesilasilla kyllästetyn ja lievästi lämpökäsitellyn (115...150 °C) männyn pintapuun kosteuseläminen oli varsin suurta vaihdellen 1 %:n molemmin puolin. Pelkkä lämpökäsittely tai siihen liitetty mäntyöljykäsittely näyttää selvästi pienentävän puun kosteuselämistä sekä myös puun tasapainokosteutta. Esimerkiksi Ekopinen ja ThermoD-lämpökäsitellyn materiaalin kosteuseläminen oli alle puolet siitä, näiden tuotteiden valmistuksessa käytetyn referenssimateriaalin. Mikään käytetyistä modifiointimenetelmistä ei lisännyt puun kosteuselämistä tai tasapainokosteutta, vaan jotkin menetelmät alensivat näitä huomattavasti. Kosteuselämisen merkitys ei ole kovin suuri arvioitaessa ei materiaalien soveltuvuutta seinän ulkoverhoukseen, kun käytetään lomalautoitusta ja suhteellisen kapeaa päällyslautaa (100 mm). Kosteuselämisen suuruus tulee merkittävämmäksi käytettäessä ulkoverhouksessa leveitä pontattuja lautoja, jolloin lautojen kiinnityksessä on otettava huomioon kosteuselämisen aiheuttamat jännitykset.

6.3 Terassit ja käytävät

Terassielementtien pintakäsittely oli säilynyt parhaiten kuparikyllästetyillä materiaaleilla (MC, Celcure AC800, Tanalith E3492 ja Wolmanith CX-8). Suhteellisen hyvänä pintakäsittely oli säilynyt myös käsittelemättömällä kuusen pintapuulla ja mäntyöljykäsitellyllä (96 kg/m³) männyn pintapuulla. Vesilasikyllästetyillä materiaaleilla pintakäsittelyaine oli laajalti irronnut ja pinta kulunut ja nukkaantunut. Lämpökäsittely 212 °C:ssa paransi vesilasikyllästetyn materiaalin pinnan kestävyttä. Myös pintakäsittelemättömissä käytäväelementeissä kuparikyllästettyjen materiaalien pinta oli säilynyt parhaana. Vesilasikyllästettyjen materiaalien pinta oli harmaantunut ja kuiduttunut. Lämpökäsitellyissä materiaaleissa (mänty ThermoD ja Visorwood) havaittiin lustojen irtoamista ja Visorwoodilla pinnan tikkuuntumista. Kaikki vesilasilla kyllästetyt tuotteet olivat kehitysvaiheessa olevia

tuotteita, joten niistä saatua tietoa on käytetty hyväksi tuotteen jatkokehityksessä muissa hankkeissa.

Sekä terassi- että käytäväelementtien halkeilu oli niin määrän kuin koonkin suhteen suurempi niissä laudoissa, jotka oli asennettu pintapuoli ylöspäin. Tämä tulee ottaa huomioon terassimateriaaleja asennettaessa. Puun kyllästys kuparikyllästeillä tai vesilasilla ei vähentänyt puumateriaalien halkeilua, ei myöskään lämpökäsittely sellaisenaan tai yhdistettynä vesilasi- tai furfuraalialkoholikyllästykseen. Itse asiassa käsittelemättömästä männyn sydänpuusta sekä kuusen sydän- ja pintapuusta tehtyjen pintakäsittelyjen terassielementtien halkeilu oli vähäisempää kuin modifioitujen materiaalien mäntyöljykäsittelyjä materiaaleja lukuun ottamatta. Etenkin Ekopine-mäntyöljykäsittely näyttää vähentävän puumateriaalien halkeilua. Lämpökäsittely (Thermo D) haurastuttaa jonkin verran puumateriaalia ja lisää halkeiluriskiä naulattaessa, joten tämä tulee ottaa huomioon terassimateriaalin asennuksessa.

Homehtumista havaittiin useimmilla materiaaleilla terassi- ja käytäväautojen alapinnalla. Home oli kuitenkin pääosin helposti irtoavaa pintahometta, eikä homehtuminen ollut johtanut lahoamiseen millään materiaalilla. Pidemmällä seurantaajalla eroja lahoamisen suhteen tulee varmasti näkyviin.

Eri materiaalien vettymisessä oli suuria eroja. Vesilasikyllästetyillä materiaaleilla oli selvästi suurin vesiabsorptio, mäntyöljyllä ja furfuraalialkoholilla käsitellyillä materiaaleilla pienin. Edellä mainituilla materiaaleilla vesiabsorptiota vähentää todennäköisesti myös käsittelyyn liittyvä lämpökäsittely. Myös käsittelemättömän männyn ja lehtikuusen sydänpuun, käsittelemättömän kuusen pinta- ja sydänpuun sekä lämpökäsittelyn männyn (Thermo D) vettyminen oli suhteellisen vähäistä. Pintakäsittely kalusteöljyllä pienensi lähes kaikilla materiaaleilla vesiabsorptiota. Erityisen selvästi tämä oli havaittavissa lämpökäsitellyllä männyllä (Thermo D). Suuri vesiabsorptio lisää puumateriaalin homehtumis- ja lahoamisriskiä.

Kuparikyllästeiden pois huuhtoutuminen oli suhteellisen vähäistä AB-luokkaan kyllästetyillä materiaaleilla (kaikilla kylästeillä alle 20 %) neljän vuoden testausaikana. A-luokkaan kyllästetyillä materiaalilla (Celcure AC800) kuparipitoisuus väheni yllättävän paljon (yli 60 %), joten näytteenotossa on mahdollisesti tapahtunut virhe. Kalusteöljyllä tehdyllä pintakäsittelyllä ei ollut merkittävää vaikutusta kuparikyllästeiden pois huuhtoutumiseen. Tulokseen on todennäköisesti vaikuttanut se, että terassilautojen pintakäsittely tehtiin vasta kaksi vuotta sääaltistuksen aloittamisesta. Kaikilla vesilasikyllästetyillä materiaaleilla natriumin huuhtoutuminen pois puumateriaalista oli hyvin runsasta. Kolmen vuoden testausaikana yli 90 % natriumista oli huuhtoutunut pois. Piin pysyvyydestä ei tässä tutkimuksessa saada luotettavaa tietoa, koska alkutilanteen piipitoisuutta ei saatu luotettavasti määritettyä.

6.4 Valaisinpylväät

Valaisinpylväät ehtivät olla pystytettyinä reilun vuoden ennen arviointia. Visuaalisen tarkastelun perusteella vesilasikyllästys soveltuu paremmin pylväsmateriaalin mofidiointiin kuin mäntyöljykäsittely. Vesilasikyllästettyjen pylväiden liimaus oli pitänyt hyvin. Pintakäsittelyaine oli pysynyt hyvin pylväiden pinnassa, hilseilyä ei esiintynyt eikä halkeamia muutamaa yksittäistä lukuun ottamatta. Mäntyöljykäsittelyssä pylväissä esiintyi mäntyöljyn tihkumista pintaan. Tämä näkyi selvimmin mustalla pintakäsittelyaineella käsitellyssä pylväessä pylvään eteläpuolella. Ilmeisesti auringon lämpö edesauttaa mäntyöljyn tihkumista pintaan. Ruskeissa mäntyöljyllä käsitellyissä pylväissä mäntyöljyn pintaan tihkuminen oli varsin vähäistä. Pintakäsittelyaine oli pysynyt hyvin kiinni eikä pintahalkeamia juurikaan esiintynyt.

Visuaalisesti tarkasteltuna pylväiden pinta oli säilynyt hyvänä myös maan alapuolisessa osassa lähellä maan pintaa. Liimasaumat olivat pysyneet kiinni, eikä pintakäsittelyaine ollut alkanut hilseilemään. Pidempiaikainen seuranta osoittaa, onko eri materiaaleilla eroa esim. lahonkestävyyden suhteen.

6.6 Terassi- ja käytävävanerit

Terassikäytävässä käytetty Wisa Multifloor -vaneri oli visuaalisesti tarkasteltuna säilynyt lähes alkuperäisen veroisena. Vanerin pinnassa oleva lika on puhdistettavissa tavanomaisilla siivouksessa käytetyillä tensidisillä puhdistusaineilla. Wisa Multifloor -vanerin pinnoite oli hieman irronnut kahdesta kohtaa levyjen reunasta. Reunamaali on myös paikoin kuoriutunut pois, joten paremman suojauksen saamiseksi voisi käytetyn maalin korvata esim. epoksi- tai polyuretaanimaalilla. Parempi reunasuojaus voisi estää pinnoitteen irtoamista vanerin reuna-alueella sekä sinikasvuston kiinnittymistä vanerin reunaan.

Invaluisikan, sisääntuloterassin ja yläkerran parvekkeen Wisa Hexa Grip -vanerin Harmaa Novox -pinnoite on muuten säilynyt hyvänä, mutta on osassa levyjä halkeillut. Halkeamat ovat kapeita hiushalkeamia ja niiden määrä vaihtelee muutamasta jopa 20 kappaleeseen vanerin leveysmetriä kohti. Halkeamia on eniten levyissä, jotka ovat olleet eniten alttiina sateelle, lumelle ja auringonpaisteelle. Osassa levyjä halkeamia ei esiintynyt. Vanerit on asennettu k600 koolauksen päälle siten, että vanerin pintaviilun syysuunta on kohtisuorassa koolausta vastaan. Levyjen asennutapa huomioden halkeamat ovat tuskin lähtöisin kuormituksen aiheuttamasta jännityksestä. Todennäköisesti ne ovat aiheutuneet vanerin pintaviilun kosteuselämisestä, varsinkin kun halkeamat ovat samansuuntaisia pintaviilun syysuunnan kanssa ja esiintyvät ensisijaisesti sään vaihteluille alttiina olleissa vanereissa. Wisa Hexa Grip -vaneri on jäätyessään liukas, joten sen käyttöä invaluisikassa tulee harkita.

Ulkoverhousmateriaalit, julkisivut kaakko ja lounas

Testattava tuote	Ennen käsittelyä				Käsittelyn jälkeen				
	Kosteus (%)	Kuivaiteisuus (kg/m ³)	Vuosiren- gasväli (mm)	Pintapuu-osuus poikkileik- kauspinta-alasta (%)	Kosteus (%)	Käsittelyn vaikutus kuivapainoon (%)	Jäämä pintapuussa (kg/m ³) punnitusten perusteella	Jäämä pintapuussa (kg/m ³) laboratorio- analyysien perusteella	Tunkeuma polkki- leikkauspinta- alasta (%)
Männyn pintapuu, käsittelemätön	16 %	452	1,9	75 %					
Männyn sydänpuu, käsittelemätön	15 %	483	1,9	5 %					
Kuusen pintapuu, käsittelemätön	15 %	456	1,7						
Kuusen sydänpuu, käsittelemätön	15 %	434	2,3						
Männyn pintapuu, vesilasikyylästy 12,4 %, kuivaus 150 °C	26 %	466	1,9	84 %	45 %	3,5 %	18	15,7	100 %
Männyn pintapuu, Visorkäsittely (furfuraalialkohollilla kyllästys)	11 %	450	1,7	85 %	13 %	49,8 %	239,8		98 %
Männyn pintapuu, mäntyöljykyllästys	12 %	453	2,0	84 %	10 %	12,6 %	67	100,5	100 %
Männyn pintapuu, vesilasikyylästy 13,9 %, ei jälkikäsittelyä	34 %	476	1,8	79 %	75 %	7,8 %	89,1	28,9	53 %
Männyn pintapuu, vesilasikyylästy 12,4 %, kuivaus 145 °C	20 %	488	1,5	67 %	42 %	3,0 %	20,5	11,3	100 %
Männyn pintapuu, LunaThermo-D käsittely	50 %	434	3,0	61 %	5 %	-11,8 %			
Männyn pintapuu, mäntyöljykeitto (Ekopine)	57 %	422	2,9	46 %	6 %	38,8 %	79,5		79 %
Käsittelemättömät vertailukappaleet LunaThermo- D:lle ja Ekopinen mäntyöljylle	10 %	430	2,6	53 %					

Terassimateriaali

Testattava tuote	Ennen käsittelyä				Käsittelyn jälkeen					
	Kosteus (%)	Kuivathiheys (kg/m ³)	Vuosirengasväli (mm)	Pintapuu-osuus poikkileikkauuspinta-alasta (%)	Kosteus (%)	Käsittelyn vaikutus kuivapainoon (%)	Jäämä pintapuussa (kg/m ³) punnituksen perusteella	Jäämä pintapuussa (kg/m ³) laboratorio-analyysien perusteella	Tunkeuma poikkileikkauuspinta-alasta (%)	
Männyn pintapuu, käsittelemätön	16 %	522	1,0	62 %						
Männyn sydänpuu, käsittelemätön	19 %	463	1,9	7 %						
Kuusen pintapuu, käsittelemätön	10 %	457	1,9							
Kuusen sydänpuu, käsittelemätön	10 %	446	1,9							
Männyn pintapuu, vesilasikyllästys 12,8 %, kuivaus 120 °C	22 %	467	1,7	79 %	1	7,4 %	110,3	25,4	55 %	
Männyn pintapuu, vesilasikyllästys 11,4 %, kuivaus 150 astetta	25 %	471	1,9	60 %	0	1,6 %	11,9	12,1	100 %	
Männyn pintapuu, Visorkäsittely (furfuraalialkoholilla kyllästys)	12 %	446	1,9	59 %	0	53,2 %	531,7		99 %	
Männyn pintapuu, mäntyöljykyllästys	11 %	489	1,5	69 %	0	14,7 %	96,0	90,1	100 %	
Männyn pintapuu, vesilasikyllästys, ei jälkikäsittelyä	43 %	467	1,5	66 %	1	9,3 %	72,5	21,6	100 %	
Männyn pintapuu, AB-luokan kyllästys, Tanalith E, vajaa tunkeuma	10 %	481	1,9	76 %	1	1,3 %	8,7	6,2	93 %	
Männyn pintapuu, AB-luokan kyllästys, Tanalith E	8 %	458	1,6	55 %	1	1,2 %	10,2	10,8	93 %	
Männyn pintapuu, A-luokan kyllästys, AC800	11 %	477	1,9	63 %	1	3,0 %	25,2	35,1	98 %	

Terassimateriaali

	Ennen käsittelyä				Käsittelyn jälkeen				
	Kosteus (%)	Kuivatiheys (kg/m ³)	Vuosiren- gasväli (mm)	Pintapuu-osuus poikkileik- kauspinta- alasta (%)	Kosteus (%)	Käsittelyn vaikutus kuivapainoon (%)	Jäämä pintapuussa (kg/m ³) punnitusten perusteella	Jäämä pintapuussa (kg/m ³) laboratorio- analyysien perusteella	Tunkeuma poikki- leikkauspinta-alasta (%)
Testattava tuote									
Männyn pintapuu, AB-luokan kylästä, Wolmanit cx-8	10 %	485	1,9	65 %	1	1,6 %	15,4	10,2	100 %
Männyn pintapuu, LunaThermo-D käsittely	71 %	456	3,1	72 %	0	-22,5 %			
Männyn pintapuu, mäntyöljykeitto (Ekopine)	65 %	429	3,1	36 %	0	23,4 %	31,1		60 %
Männyn pintapuu, vesilasikylästä, kuivaus 150 astetta+höyläys	14 %	483	1,3	48 %	1	4,2 %	62,1		76 %
Männyn pintapuu, Osmose MC- kylästä	9 %	481	1,3	52 %					
Männyn pintapuu, vesilasikylästä 10 %, lk 212°C	28 %	551	1,4	78 %		7,0 %	53,7		93 %



Raportti

SBU Finland
Pirjo Ahola

12.07.2011

Palvaan koetalo. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun kyllästys- ja pintakäsittelytutkimus. Ulkokoestus.

Tausta

Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa aloitettiin puun kyllästys- ja modifiointitutkimushanke vuonna 2008. Siihen on osallistunut lukuisia puutuoteyrityksiä. Tikkurila Oyj osallistui hankkeeseen toimittamalla ulkomaalit Palvaan koetaloon. Talon seinät maalattiin Valtti Pohjusteella ja 2 kertaa Vinhalla ja terassi Valtti Kalusteöljy Ruskealla vuonna 2009 (Koekohderaportti TOW 0901). Pirjo Ahola valokuvasi terassin ja seinät vuonna 2010. Kesäkuussa 2011 Riitta Eronen ja Pirjo Ahola arvoselivat talon seinä- ja terassipinnat. Lisäksi terassi valokuvattiin.

Männyn kyllästys- ja modifiointimenetelmät olivat seuraavat:

mäntyöljykäsittely (mäntyöjykeitto Ekopine)

mäntyöljykyllästys

Wolmanit CX-8 (AB-luokan painekyllästys) 6,2 kg/m³ tai 10,8 kg/m³

Tanalith E3492 (AB-luokka)

vesilasikyllästys 10,8 % + höyrytys 150 °, 12,4 % + höyrytys 150 °, 12,4 % + höyrytys 120 °, 10 % + höyrytys 212 °, 12,4 % + höyrytys 120 ° tai ei jälkikäsitteilyä (eli 5 eri vesilasikyllästysprosessia)

Visorwood (furfulointi)

AC800 (Celcure A-luokan painekyllästys, 35,1 kg/m³)

Lunathermo-D -käsittely

MC-painekyllästys (Osmose)

Vertailualustoina oli käytetty männyn pintapuuta, männyn sydänpuuta, kuusen pintapuuta, kuusen sydänpuuta ja lehtikuusta.

Tulokset

Koeseinistä arvosteltiin eri seinäelementeistä neljä rinnakkaislautaa. Lautojen halkeilun määrä ja koko, hilseilyn määrä ja koko arvioitiin. Vinha-pinnassa ei ollut hometta. Lisäksi kirjattiin huomiot.

Arvostelutulokset ovat taulukossa 1.

Terassitulokset ovat taulukossa 2. Terassien osalta arvosteltiin halkeilun määrä ja koko. Pinnolla ei ollut hometta. Hilseilyn arvioiminen ei ollut puuöljyn luonteen takia järkevää. Sen sijaan arvioitiin väri. Väri luokiteltiin neljään luokkaan: (1) ruskea, (2) kulunut ruskea, (3) tummaa/ruskea ja (4) musta. Halkeilu arvioitiin vain niistä laudoista, joissa lauta oli sahattu tangentiaalisesti.

Johtopäätökset

Seinäpinnoissa, jotka oli maalattu Vinhalla, oli hyvin vähän halkeilua ja hilseilyä. Mäntyöljykäsittelyistä laudoista (Ekopine) tuli runsaasti tummanruskeaa mäntyöljyä Vinhan läpi. Tällainen mäntyöljykyllästys ei sovi Vinhatyypisten kalvoamuodostavien pintakäsittelyaineiden puualustaksi. Mäntyöljykäsittelyissä puissa ei ollut kuitenkaan voimakasta tummaa valuvaa läpilyöntiä, vaan huomattavasti vähäisempää harmahtavaa läpilyöntiä. Hilseilyn osalta oli hankala erottaa puun käsittelystä johtunutta kalvon rikkoutumista varsinaisesta hilseilystä. Kalvon kulumisen seinästä oli hyvin vähäistä, joten eri

SBU Finland
 Pirjo Ahola

12.07.2011

kyllästettyjen alustoiden ja Vinhan kaltaisten pintakäsittelyaineiden tartunta on hyvä. Vinha-pinnoissa oli myös hyvin vähän halkeilua ja erot eri kyllästysten välillä olivat merkityksettömät.

Koeseinät	Halkeilu		Hilseily		huomioita	elementti 1	elementti 4	elementti 7	elementti 10
	määrä	koko	määrä	koko					
1 = käsittelemätön männyn pintapuu	0,75	1,25	0	0					
2 = käsittelemätön männyn sydänpuu	0,25	0,5	0	0		päätyhalkeama	ohut maalaus		
3 = kuusen pintapuu	0,75	2	0	0		päätyhalkeama		pihkan läpilyönti	
4 = kuusen sydänpuu	0,25	0,75	0	0					
5 = männyn pintapuu vesilasikyll. höyr 150	1,25	2	0,5	2					
6 = furfuloitu mänty	0,5	1,25	0,5	2	reuna nyrhitty			reunakulumista	
7 = mäntyljykäsittelty mänty	0,25	0,5	0	0	läpilyöntiä	läpilyöntiä	läpilyöntiä, alareuna kulunut		
8 = mänty, vesilasikyll 20, höyr 115	1	2	0	0			harmaata läpilyöntiä, reunakulumista	harmaata läpilyöntiä, reunakulumista	
9 = mänty, vesilasikyll, höyr 145	0,5	1	0	0			päätyhalkeama	hilseily/viottumi nen	
10 = Luna Thermo-D mänty	0,25	0,5	0	0		läpilyöntiä			nyrhitty/maalaus
11 = Ekopine mäntyljykeitto	0	0	0	0	musta läpilyönti	musta läpilyönti	musta läpilyönti	musta läpilyönti	
12 = ref mänty	0,5	1	0	0	reuna nyrhitty				nyrhitty/maalaus

Taulukko 1. Halkeilun ja hilseilyn määrä ja koko ovat 4 laudan keskiarvot. Huomiot ovat yksittäisestä laudasta. Halkeilun ja hilseilyn arvosteluasteikko on 0 - 5 ISO 4628-standardisarjan mukaisesti. Asteikon mukaani 0 edustaa huonontumatonta pintaa ja 5 pintaa, jossa hyvin runsaasti muutoksia.

Terassista arvioitiin vain tangentiaalisesti sahatut laudat, koska radiaalisesti sahatuissa laudoissa oli huomattavasti vähemmän halkeilua, jopa ei ollenkaan halkeilua. Vaikoimalla laudat pyrittiin saamaan esille paremmin kyllästyksen ja pintakäsittelyn yhteisvaikutus.

Paineekyllästettyjen terassilautojen ruskea alkuperäinen sävy oli parhaiten säilynyt. Sen sijaan mäntyljy- ja furfuraalikyllästetty ja lämpökäsittelty mänty sekä männyn ja kuusen pintapuu sekä lehtikuusi olivat lähinnä mustia ja alkuperäinen ruskea sävy oli kokonaan kulunut pois. Kaikki vesilasilla kyllästetyt kappaleet olivat kuluneen ruskeansävyiset.

Tangentiaaliset sahatut laudat olivat hyvin paljon halkeilleet. Vähiten halkeilua oli männyn ja kuusen sydänpuussa, kuusen pintapuussa, lehtikuusessa, vesilasikyllästetyssä männyssä, jolle ei oltu tehty jälkikäsitteilyä, sekä lämpökäsitteltyssä puussa. Nämä puulajit ja käsittelet vähensivät öljytyyn puun kostumista ja kuivumista ja täten vähensivät halkeilua. Kaikkein eniten vaikutusta halkeiluun oli kuitenkin sahaustavalla. Tangentiaalisesti sahattu puu halkeili runsaasti.

Terassi	Halkeilu		kuluminen/väri
	määrä	koko	
Mäntyöljykäsittely	4	3,4	Musta
Wolmanit CX-8	4,4	3,8	Ruskea
Tanalith E492	5	4,4	Ruskea
Männyn sydänpuu	3,2	3,2	Tumma/Ruskea
Vesilasikyllästetty 10,8%	4,6	4,8	Kulunut ruskea
Vesilasikyllästetty 12,4%	4,8	4,2	Kulunut ruskea
Visorwood	3,6	2,8	Musta
Männyn pintapuu	4,6	3,4	Musta
Kuusen sydänpuu	3	3,7	Tumma/Ruskea
AB-luokan paineekyllästys	3,6	3,6	Ruskea
AC800, A-luokan kyllästys	3,8	3,4	Ruskea
Siperian lehtikuusi	3,4	3,8	Musta
Vesilasikyllästys 12,4 %, höyrytys 120o	4	4	Kulunut ruskea
Vesilasikyllästys, ei jälkikä	3,2	3,6	Kulunut ruskea
Kuusen pintapuu	3	3,3	Musta
Lunathermo-D	3	3	Musta
MC-paineekyllästys	4,4	3,4	Ruskea
vesilasikyllästys 10 %	4	4,4	Kulunut ruskea

Taulukko 2. Halkeilun määrä ja koko on 5 laudan keskiarvo. Halkeilun arvosteluasteikko on 0 - 5 ISO 4628-standardisarjan mukaisesti. Asteikon mukaisesti 0 edustaa huonontumatonta pintaa ja 5 pintaa, jossa runsaasti halkeilua.

Elementti 1 M221T-M240T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Mäntyöljy 96 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 12,5 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 3,4
	Visuaalinen tarkastelu	Sydänlape 4,3 / 2,8
	Alapinta	Vaaleaa ja harmaata hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tummanruskea, kulumaa



Yläpinta 2009

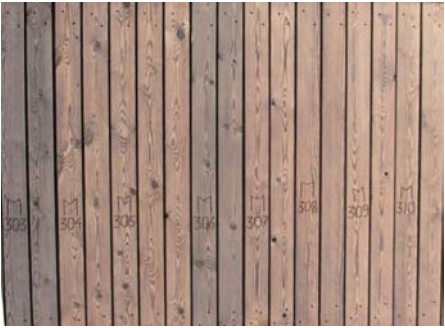



Yläpinta 2011



Alapinta 2011

Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 2 M303T-M315T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Volmanit CX-8
Arviointi	Massan muutos 2011 Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	+ 30,1 % Pintalape 4,4 / 3,6 Sydänlape 3,8 / 3,2
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta Yläpinta	Hometta, irtoaa pyyhittäessä Ruskea, kulumaa, irronneita lustoja

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 3 M263T-M275T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Tanalith E349, 6,2 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 33,2 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 4,5 Sydänlape 4,0 / 3,6
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Mustaa ja harmaata hometta
	Yläpinta	Ruskea, kulumaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 4 M21T-M34T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Mänty, sydänpuu	Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 23,9 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 3,9 / 3,3
		Sydänlape 3,2 / 2,9
	Visuaalinen tarkastelu	
		Alapinta
	Yläpinta	Harmaanruskea, kulumaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 5	Raaka-aine	Käsittelyt
M383T-M397T	Mänty, pintapuu	Vesilasi 10,8 %, höyrytys 150 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 42,4 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 5,0
		Sydänlape 0 / 0
	Visuaalinen tarkastelu	
		Alapinta Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta Vaaleanruskea, kulumaa, nukkaa	



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 6 M162T-M175T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi 12,4 %, höyrytys 150 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 55,8 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,2 / 4,2 Sydänlape 4,0 / 4,2
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Vaaleanruskea, kulumaa



Yläpinta 2009

Yläpinta 2011



Alapinta 2011

Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 7 M182T-M204T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Visorwood
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 17,4 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 3,3 Sydänlape 4,6 / 3,0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Musta, lustoja irronnut, kulumaa, lauta poikki

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 8 M1T-M11T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011 Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	+ 42,1 % Pintalape 4,8 / 4,4 Sydänlape 4,4 / 3,2
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tummanruskea, lustoja irronnut, kulumaa, nukkaa



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 9 K61T-K71T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Kuusi, sydänpuu	Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 25,7 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 3,2 / 3,6 Sydänlape 3,0 / 3,0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Ruskea, kulumaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 10 M361T-M374T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Mänty, pintapuu	Tanalith 3492, 10,8 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 27,1 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 3,6 / 3,7
		Sydänlape 3,6 / 3,0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleanharmaata hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Oranssinruskea



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 11	Raaka-aine	Käsittelyt
M281T-M296T	Mänty, pintapuu	Celcure AC800, 35,1 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 29,5 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,1 / 3,5
		Sydänlape 4,4, / 3,7
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Oranssinruskea



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011







Alapinta 2011







Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 12 S1T-S15T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Lehtikuusi, sydänpuu	Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 21,3 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 4,0
		Sydänlape 4,2 / 3,1
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tumma, kulumaa ja nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 13 M143T-M156T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi 12,4 %, höyrytys 120 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 63,7 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,8 / 4,8
		Sydänlape 4,4 / 4,5
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, tummaa hometta, vesilasilaikkuja
	Yläpinta	Ruskean-/harmaanoranssi, kulumaa, nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 14 M241T-M256T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 50,9 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,0 / 4,4
		Sydänlape 3,4 / 3,6
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vesilasilaikkuja
	Yläpinta	Ruskean-/harmaanoranssi, kulumaa, nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 15 K41T-K48T	Raaka-aine Kuusi, pintapuu	Käsittelyt Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 19,0 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 3,0 / 3,1 Sydänlape 3,3 / 2,9
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tummanruskea, kulumaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 16 M321T-M332T	Raaka-aine Mänty	Käsittelyt Thermo D
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 22,9 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 3,2
		Sydänlape 3,6 / 3,0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta Yläpinta	Siitepölyä, irtoaa pyyhittäessä Tummanruskea, irronneita lustoja, kulumaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 17	Raaka-aine	Käsittelyt
M417T-M428T	Mänty, pintapuu	Osmose MC
Arviointi	Massan muutos 2011	+26,8 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 4,0
		Sydänlape 5,0 / 3,3
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Tummaa hometta
	Yläpinta	Oranssinruskea



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011







Alapinta 2011




Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 18 M431T-M443T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi 10 %, lämpökäsittely 212 °C
Arviointi	Massan muutos 2011 Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	+ 43,8 % Pintalape 5,0 / 4,1 Sydänlape 3,8 / 2,8
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Vaaleanruskea, kulumaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu





Elementti 1	Raaka-aine	Käsittelyt
M356-M360	Mänty, pintapuu	Ekopine
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 4,9 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 0 / 0
		Sydänlape 0 / 0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vihreää hometta
	Yläpinta	Maalattu, mäntyöljyä tihkunut pintaan

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 2 K51T-K60T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Kuusi, pintapuu	Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 19,1 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,8 / 3,5
	Visuaalinen tarkastelu	Sydänlape 5,0 / 3,1
	Alapinta	Kuituuntunut, tummaa hometta
	Yläpinta	Harmaa, pyältäviä lustoja

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 3 S5T-S20T	Raaka-aine Lehtikuusi, sydänpuu	Käsittelyt Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011 Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	+ 21,4 % Pintalape 4,5 / 3,5 Sydänlape 3,9 / 3,1
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Harmaa, nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 4 K71T-K80T	Raaka-aine Kuusi, sydänpuu	Käsittelyt Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011 Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	+ 23,4 % Pintalape 3,8 / 3,4 Sydänlape 4,3 / 3,3
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Siitepölyä, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Harmaa, nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 5 M11T-M28T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Mänty, pintapuu	Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 46,7 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,5 / 3,5
		Sydänlape 4,0 / 3,3
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Harmaata hometta, sieniä
Yläpinta	Harmaa	



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011

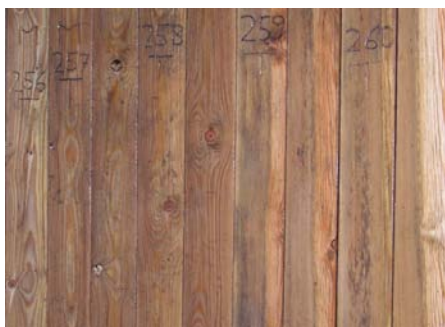


Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 6 M256T-M260T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 54,1 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 3,3
		Sydänlape 4,0 / 3,5
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Kuituuntunut
	Yläpinta	Vaaleanharmaa, nukkaa



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 7	Raaka-aine	Käsittelyt
M428T-M430T	Mänty, pintapuu	Osrose MC
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 31,4 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 3,2
		Sydänlape 0 / 0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Kuituuntunut, sinistynyt
	Yläpinta	Vaaleanruskea



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 8	Raaka-aine	Käsittelyt
M156T-M160T	Mänty, pintapuu	Vesilasi 12,4 %, höyrytys 120 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 69,4 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 4,0
		Sydänlape 4,7 / 3,6
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Limoittunut, sieniä
	Yläpinta	Vaaleanharmaa, nukkaa



Yläpinta 2009

Yläpinta 2011



Alapinta 2011

Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 9 M316T-320T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Volmanit CX-8
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 39,5 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 3,8
		Sydänlape 5,0 / 3,4
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta
	Yläpinta	Harmaanvihreä

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 10 M276T-M280T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Tanalith E3492, 6,2 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 37,2 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 3,6 Sydänlape 5,0 / 3,6
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Tummanharmaata hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Harmaanvihreä

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 11	Raaka-aine	Käsittelyt
M296T-M300T	Mänty, pintapuu	Celcure AC800, 35,1 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 34,7 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,4, / 3,6
		Sydänlape 0 / 0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Harmaata hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Vihreä

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

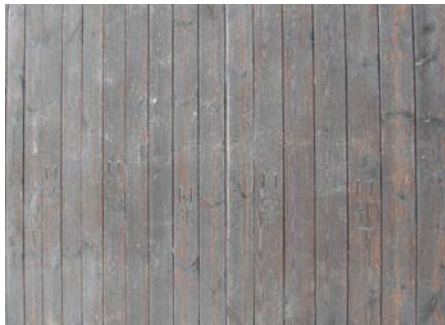
Elementti 12 M444T-M450T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi 10 %, lämpökäsittely 212 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 55,9 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 5,0 / 3,8
	Visuaalinen tarkastelu	Sydänlape 4,8 / 2,9
	Alapinta	Limoittunut, kuituuntunut
	Yläpinta	Vaaleanharmaa, nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 13 M374T-M380T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Mänty, pintapuu	Tanalith E3492, 10,8 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 31,8 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,4 / 3,6 Sydänlape 3,0 / 3,0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Harmaata hometta, mustia täpliä
	Yläpinta	Vihreänharmaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 14 M10T-M40T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Mänty, sydänpuu	Käsittelemätön
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 25,9 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,2 / 3,4
		Sydänlape 2,6 / 2,6
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tummanharmaa, nukkaa



Yläpinta 2009

Yläpinta 2011



Alapinta 2011

Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 15 M208T-M220T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Visorwood
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 20,5 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,8 / 3,6 Sydänlape 4,2 / 3,4
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Mustaa ja valkoista hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tumma, tikkuuntunut, irronneita lustoja

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 16 M333T-M337T	Raaka-aine Mänty	Käsittelyt Thermo D
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 37,5 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 0 / 0
		Sydänlape 3,2 / 3,1
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Valkeaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Harmaanruskea, säleitä irronnut

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 17 M176T-M180T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi 12,4 %, höyrytys 150 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 48,2 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 3,8 / 3,8 Sydänlape 5,0 / 3,5
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Limoittunut, valkeaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Harmaa, nukkaa



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011





Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 18 M396T-M401T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Vesilasi 10,8 %, höyrytys 150 °C
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 47,8 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,6 / 4,5
		Sydänlape 0 / 0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Kuituuntunut, valkeaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Harmaa, nukkaa

	
Yläpinta 2009	Yläpinta 2011
	
Alapinta 2011	Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 19 M349T-M353T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Ekopine
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 16,5 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 0 / 0
		Sydänlape 1,6 / 2,2
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta Yläpinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä Ruskea, kulunut



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 20 M236T-M240T	Raaka-aine	Käsittelyt
	Mänty, pintapuu	Mäntyöljy 96 kg/m ³
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 19,2 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 4,1 / 3,0
		Sydänlape 3,3 / 2,5
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
	Yläpinta	Tummanharmaa



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Elementti 21 M345T-M360T	Raaka-aine Mänty, pintapuu	Käsittelyt Ekopine
Arviointi	Massan muutos 2011	+ 14,0 %
	Halkeamat, määrä / koko (7.9.2011)	Pintalape 3,0 / 3,0
		Sydänlape 0 / 0
	Visuaalinen tarkastelu	
	Alapinta	Vaaleaa hometta, irtoaa pyyhittäessä
Yläpinta	Ruskea, mäntyöljyä tihkunut pintaan	



Yläpinta 2009



Yläpinta 2011



Alapinta 2011



Alapinta 2011, puhdistettu

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun julkaisusarjassa B. ilmestyneet julkaisut

B-SARJA Tutkimukset ja raportit

- B 1 Markku Huhtinen & al.:
Laivadieselien päästöjen vähentäminen olemassa olevissa laivoissa [1997].
- B 2 Ulla Pietilä, Markku Puustelli:
An Empiral Study on Chinese Finnish Buying Behaviour of International Brands [1997].
- B 3 Markku Huhtinen & al.:
Merenkulkualan ympäristönsuojelun koulutustarve Suomessa [1997].
- B 4 Tuulia Paane-Tiainen:
Kohti oppijakeskeisyyttä. Oppijan ja opettajan välisen ohjaavan toiminnan hahmottamista [1997].
- B 5 Markku Huhtinen & al.:
Laivadieselien päästöjä vähentävien puhdistuslaitteiden tuotteistaminen [1998].
- B 6 Ari Siekkinen:
Kotkan alueen kasvihuonepäästöt [1998]. Myynti: Kotkan Energia.
- B 7 Risto Korhonen, Mika Määttänen:
Veturidieseleiden ominaispäästöjen selvittäminen [1999].
- B 8 Johanna Hasu, Juhani Turtiainen:
Terveysalan karusellikoulutusten toteutuksen ja vaikuttavuuden arviointi [1999].
- B 9 Hilikka Dufva, Mervi Luhtanen, Johanna Hasu:
Kymenlaakson väestön hyvinvoinnin tila, selvitys Kymenlaakson väestön hyvinvointiin liittyvistä tekijöistä [2001].
- B 10 Timo Esko, Sami Uoti:
Tutkimussopimusopas [2002].
- B 11 Arjaterttu Hintsala:
Mies sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaisena – minunko ammattini? [2002].
- B 12 Päivi Mäenpää, Toini Nurminen:
Ohjatun harjoittelun oppimisympäristöt ammatillisen kehittymisen edistäjinä – ARVI-projekti 1999-2002 [2003], 2 p. [2005].

- B 13 Frank Hering:
Ehdotus Kymenlaakson ammattikorkeakoulun kestävän kehityksen ohjelmaksi [2003].
- B 14 Hilikka Dufva, Raija Liukkonen
Sosiaali- ja terveysalan yrittäjyys Kaakkois-Suomessa. Selvitys Kaakkois-Suomen sosiaali- ja terveysalan palveluyrittäjyyden nykytilasta ja tulevaisuuden näkymistä [2003].
- B 15 Eija Anttalainen:
Ykköskuski: kuljettajien koulutustarveselvitys [2003].
- B 16 Jyrki Ahola, Tero Keva:
Kymenlaakson hyvinvointistrategia 2003–2010 [2003], 2 p. [2003].
- B 17 Ulla Pietilä, Markku Puustelli:
Paradise in Bahrain [2003].
- B 18 Elina Petro:
Straightway 1996–2003. Kansainvälinen transitoreitin markkinointi [2003].
- B 19 Anne Kainlauri, Marita Melkko:
Kymenlaakson maaseudun hyvinvointipalvelut - näkökulmia maaseudun arkeen sekä mahdollisuuksia ja malleja hyvinvointipalvelujen kehittämiseen [2005].
- B 20 Anja Härkönen, Tuomo Paakkonen, Tuija Suikkanen-Malin, Pasi Tulkki:
Yrittäjyyskasvatus sosiaalialalla [2005]. 2. p. [2006]
- B 21 Kai Koski (toim.):
Kannattava yritys ei menetä parhaita asiakkaitaan. PK-yritysten liiketoiminnan kehittäminen osana perusopetusta [2005]
- B 22 Paula Posio, Teemu Saarelainen:
Käytettävyyden huomioon ottaminen Kaakkois-Suomen ICT-yritysten tuotekehityksessä [2005]
- B 23 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Elina Kantola, Eeva Suuronen:
Keski-ikäisten naisten sepelvaltimotaudin riskitekijät, elämäntavat ja ohjaus sairaalassa [2006]
- B 24 Johanna Erkamo & al.:
Oppimisen iloa, verkostojen solmimista ja toimivia toteutuksia yrittäjämäisessä oppimisympäristössä [2006]
- B 25 Johanna Erkamo & al.:
Luovat sattumat ja avoin yhteistyö ikäihmisten iloksi [2006]
- B 26 Hanna Liikanen, Annukka Niemi:
Kotihoidon liikkuvaa tietojenkäsittelyä kehittämässä [2006]
- B 27 Päivi Mäenpää
Kaakkois-Suomen ensihoidon kehittämisstrategia vuoteen 2010 [2006]

- B 28 Anneli Airola, Arja-Tuulikki Wilén (toim.):
Hyvinvointialan tutkimus- ja kehittämistoiminta Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa [2006]
- B 29 Arja-Tuulikki Wilén:
Sosiaalipäivystys – kehittämishankkeen prosessievaluatio [2006].
- B 30 Arja Sinkko (toim.):
Kestävä kehitys Suomen ammattikorkeakouluissa – SUDENET-verkostohanke [2007].
- B 31 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Mirja Nurmi, Leena Wäre (toim.):
Kymenlaakson ammattikorkeakoulu Etelä-Suomen Alkoholiohjelman kuntakumppanuudessa [2007].
- B 32 Erkki Hämäläinen & Mari Simonen:
Siperian radan tariffikorotusten vaikutus konttiliikenteeseen 2006 [2007].
- B 33 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen & Mirja Nurmi:
Tulevaisuuteen suuntaava tutkiva ja kehittävä oppiminen avoimissa ammattikorkeakoulun oppimisympäristöissä [2007].
- B 34 Erkki Hämäläinen & Eugene Korovyakovsky:
Survey of the Logistic Factors in the TSR-Railway Operation - "What TSR-Station Masters Think about the Trans-Siberian?" [2007].
- B 35 Arja Sinkko:
Kymenlaakson hyvinvoinnin tutkimus- ja kehittämiskeskus (HYTKES) 2000-2007. Vaikuttavuuden arviointi [2007].
- B 36 Erkki Hämäläinen & Eugene Korovyakovsky:
Logistics Centres in St Petersburg, Russia: Current status and prospects [2007].
- B 37 Hilikka Dufva & Anneli Airola (toim.):
Kymenlaakson hyvinvointistrategia 2007–2015 [2007].
- B 38 Anja Härkönen:
Turvallista elämää Pohjois-Kymenlaaksossa? Raportti Kouvolan seudun asukkaiden kokemasta turvallisuudesta [2007].
- B 39 Heidi Nousiainen:
Stuuva-tietokanta satamien työturvallisuustyön työkaluna [2007].
- B 40 Tuula Kivilaakso:
Kymenlaaksolainen veneenveistoperinne: venemestareita ja mestarillisia veneitä [2007].
- B 41 Elena Timukhina, Erkki Hämäläinen, Soma Biswas-Kauppinen:
Logistic Centres in Yekaterinburg: Transport - logistics infrastructure of Ural Region [2007].
- B 42 Heidi Kokkonen:
Kouvola muuttajan silmin. Perheiden asuinpaikan valintaan vaikuttavia tekijöitä [2007].

- B 43 Jouni Laine, Suvi-Tuuli Lappalainen, Pia Paukku:
Kaakkois-Suomen satamasidonnaisten yritysten koulutustarveselvitys [2007].
- B 44 Alexey V. Rezer & Erkki Hämäläinen:
Logistic Centres in Moscow: Transport, operators and logistics infrastructure in the Moscow Region [2007].
- B 45 Arja-Tuulikki Wilén:
Hyvä vanhusten hoidon tulevaisuus. Raportti tutkimuksesta Kotkansaaren sairaalassa 2007 [2007].
- B 46 Harri Ala-Uotila, Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Ari Lindeman, Pasi Tulkki (toim.):
Oppimisympäristöistä innovaatioiden ekosysteemiin [2007].
- B 47 Elena Timukhina, Erkki Hämäläinen, Soma Biswas-Kauppinen:
Railway Shunting Yard Services in a Dry-Port. Analysis of the railway shunting yards in Sverdlovsk-Russia and Kouvola-Finland [2008].
- B 48 Arja-Tuulikki Wilén:
Kymenlaakson muisti- ja dementiaverkosto. Hankkeen arviointiraportti [2008].
- B 49 Hilka Dufva, Anneli Airola (toim.):
Puukuidun uudet mahdollisuudet terveyden- ja sairaanhoidossa. TerveysSellu-hanke. [2008].
- B 50 Samu Urpalainen:
3D-voimalaitossimulaattori. Hankkeen loppuraportti. [2008].
- B 51 Harri Ala-Uotila, Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Ari Lindeman (toim.):
Yrittäjämäisen toiminnan oppiminen Kymenlaaksossa [2008].
- B 52 Peter Zashev, Peeter Vahtra:
Opportunities and strategies for Finnish companies in the Saint Petersburg and Leningrad region automobile cluster [2009].
- B 53 Jari Handelberg, Juhani Talvela:
Logistiikka-alan pk-yritykset versus globaalit suuroperaattorit [2009].
- B 54 Jorma Rytönen, Tommy Ulmanen:
Katsaus intermodaalikuljetusten käsitteisiin [2009].
- B 55 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen:
Lasten ja nuorten terveys- ja tapakäyttäytyminen Etelä-Kymenlaakson kunnissa [2009].
- B 56 Kirsi Rouhiainen:
Viisasten kiveä etsimässä: miksi tradenomiopiskelija jättää opintonsa kesken? Opintojen keskeyttämisen syiden selvitys Kymenlaakson ammattikorkeakoulun liiketalouden osaamisalalla vuonna 2008 [2010].
- B 57 Lauri Korppas - Esa Rika - Eeva-Liisa Kauhanen:
eReseptin tuomat muutokset reseptiprosessiin [2010].

- B 58 Kari Stenman, Rajka Ivanis, Juhani Talvela, Juhani Heikkinen:
Logistiikka ja ICT Suomessa ja Venäjällä [2010].
- B 59 Mikael Björk, Tarmo Ahvenainen:
Kielelliset käytänteet Kymenlaakson alueen logistiikkayrityksissä [2010].
- B 60 Anni Mättö:
Kylälaisten metsävarojen käyttö ja suhtautuminen metsien häviämiseen Mzuzun alueella Malawissa [2010].
- B 61 Hilikka Dufva, Juhani Pekkola:
Turvallisuusjohtaminen moniammatillisissa viranomaisverkostoissa [2010].
- B 62 Kari Stenman, Juhani Talvela, Lea Värtö:
Toiminnanohjausjärjestelmä Kymenlaakson keskussairaalan välinehuoltoon [2010].
- B 63 Tommy Ulmanen, Jorma Rytönen:
Intermodaalikuljetuksiin vaikuttavat häiriöt Kotkan ja Haminan satamissa [2010].
- B 64 Mirva Salokorpi, Jorma Rytönen:
Turvallisuus ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät satamissa [2010].
- B 65 Soili Nysten-Haarala, Katri Pynnöniemi (eds.):
Russia and Europe: From mental images to business practices [2010].
- B 66 Mirva Salokorpi, Jorma Rytönen:
Turvallisuusjohtamisen parhaita käytäntöjä merenkulkijoille ja satamille [2010].
- B 67 Hannu Boren, Marko Viinikainen, Ilkka Paajanen, Viivi Etholen:
Puutuotteiden ja -rakenteiden kemiallinen suojaus ja suojauksen markkinapotentiaali [2011].
- B 68 Tommy Ulmanen, Jorma Rytönen, Taina Lepistö:
Tavaravirtojen kasvusta ja häiriötekijöistä aiheutuvat haasteet satamien intermodaalijärjestelmälle [2011].
- B 69 Juhani Pekkola, Sari Engelhardt, Jussi Hänninen, Olli Lehtonen, Pirjo Ojala:
2,6 Kestävä kansakunta. Elinvoimainen 200-vuotias Suomi [2011].
- B 70 Tommy Ulmanen:
Strategisen osaamisen johtaminen satama-alueen Seveso-laitoksissa [2011].
- B 71 Arja Sinkko:
LCCE-mallin käyttöönotto tekniikan ja liikenteen toimialalla – ensiaskeleina tuotteistaminen ja sidosryhmäyhteistyön kehittäminen [2012].
- B 72 Markku Nikkanen:
Observations on Responsibility – with Special reference to Intermodal Freight Transport Networks [2012].
- B 73 Terhi Suuronen:
Yrityksen arvon määrittäminen yrityskauppatilanteessa [2012].

B 74 Hanna Kuninkaanniemi, Pekka Malvela, Marja-Leena Saarinen (toim.):
Research Publication 2012 [2012].

