



PVC-PINNOITETTUJEN POLYESTERI- KANKAIDEN KÄYTTÖ JA KEHITYSTARPEET TEKSTIILIRAKENTAMISESSA

Sirkku Savolainen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2011
Tekstiili- ja vaatetustekniikan
koulutusohjelma
Tampereen ammattikorkeakoulu
Työn ohjaaja DI Juha Heinola
Työn tilaaja Oy Scantarp Ab,
Risto Ryyänen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tekstiili- ja vaateustekniikan koulutusohjelma

SAVOLAINEN, SIRKKU: PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden käyttö ja kehitystarpeet tekstiilirakentamisessa

Opinnäytetyö 60 s., liitteet 3 s.
Huhtikuu 2011

Tekstiilien käyttö rakennelmien katemateriaalina on pohjoismaisissa ilmasto-olosuhteissa lämpimämpiin olosuhteisiin verrattuna vähäistä. Pakkanen ja lumikuormat asettavat materiaaleille erityisvaatimuksia.

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden toimintakykyä käyttökohteissaan ja saada selville tulevaisuuden kehitystarpeita. Näitä asioita selvitettiin haastatteleamalla työn tilaajayrityksen, Oy Scantarp Ab:n, kotimaisia asiakasyrityksiä ja tuotteiden loppukäyttäjiä. Haastattelujen avulla selvitettiin lisäksi tekstiilirakentamiseen liittyviä viranomaisvaatimuksia sekä yleistä suhtautumista PVC-pinnoitettuihin polyesterikankaisiin rakennusmateriaalina. Vastaukset kerättiin puhelinhaastattelujen ja sähköpostikyselyn avulla marraskuun 2010 – helmikuun 2011 välisenä aikana.

Haastattelujen perusteella asiakasyritykset vaikuttivat melko tyytyväisiltä Oy Scantarp Ab:n tuotteisiin, ja radikaaleja parannusehdotuksia ei esitetty. Loppukäyttäjien kokemukset materiaaleista ovat vain suuntaa antavia, sillä kyselyn kohteena olleiden rakennelmien materiaalit ovat eri-ikäisiä ja eri valmistajilta peräisin. Viranomaishaastattelujen perusteella saatiin selville, että tekstiilirakentamista koskevat pääosin samat vaatimukset kuin muutakin rakentamista. Haastateltujen yleinen asennoituminen PVC-pinnoitettuja polyesterikankaita kohtaan oli melko positiivista.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että materiaaliominaisuuksien kehittäminen ei yksinään riitä parantamaan PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden käytettävyyttä tekstiilirakentamisessa. Rakentajille on annettava tarkempia ohjeita materiaalien käytöstä, loppukäyttäjille on korostettava materiaalin oikean hoidon yhteyttä käyttökään, ja päätöksentekijöitä on valistettava tekstiilin tarjoamista mahdollisuuksista rakentamisessa.

Työn julkisesta versiosta on poistettu haastateltujen henkilöiden nimet luottamuksellisuussyistä.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Textile and Clothing Technology

SAVOLAINEN, SIRKKU: The applications and improvement demands of PVC-coated polyester fabrics in textile construction

Bachelor's thesis 60 pages, appendices 3 pages
April 2011

In the northern climate using textile roofing is quite rare compared to milder climates. The snow loads are setting special demands to the material.

The purpose of this thesis was to collect information about PVC-coated polyester fabrics used in construction and find the development needs of the material. The information was collected by interviewing the Finnish customers of Scantarp Ltd and the final users of the product. Some of the authorities related to construction were also interviewed about their attitudes towards PVC-coated polyester fabric as a construction material.

Regarding to the results gathered during the interviews, the customers of Scantarp Ltd seemed to be quite satisfied on their products. No radical improvements were suggested. Via the authority interviews found out, that most of the legal demands of construction are concerning textile construction as well. The common opinion against the material seemed to be quite positive.

Names of the people interviewed are removed from the public version of this thesis.

Key words: Membrane, construction, textile, PVC.

ALKUSANAT

Haluan kiittää Oy Scantarp Ab:n edustajaa Risto Ryytästä hyvin sujuneesta yhteistyöstä ja avusta materiaalien keräämisessä. Erityisesti kontaktien luomiseen saatu apu oli korvaamatonta.

Tampereen ammattikorkeakoulusta osoitan kiitokseni ohjaajalleni Juha Heinolalle kannustamisesta ja innostavasta asenteesta koko työn tekemisen ajan.

Kavereita ja puolisoani kiitän työn havainnollistavista oheismateriaaleista; kuvista ja piirustuksesta. Näillä saatiin tekstin sekaan luotua hieman elävyyttä.

Haluan kiittää myös kaikkia haastatteluun osallistuneita sekä neuvoja antaneita henkilöitä tietämyksensä jakamisesta tutkimuskäyttöön. Ilman haastatteluja olisivat kokemusperäiset tiedot jääneet keräämättä.

Tampereella 4. Huhtikuuta 2011

Sirkku Savolainen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT.....	3
ALKUSANAT.....	4
SISÄLLYS.....	5
LYHENTEET JA TERMIT.....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 OY SCANTARP AB.....	9
3 MITÄ ON TEKSTIILIRAKENTAMINEN.....	10
4 PINNOITETUT KANKAAT.....	12
4.1 Pinnoittamisen tarkoitus.....	12
4.2 Pinnoitetun kankaan rakenne.....	12
4.3 Pohjakankaat.....	13
4.3.1 Pohjakankaan valinta.....	13
4.3.2 Pinnoituksen esikäsittelyt.....	13
4.3.3 Polyesteri pohjakangasmateriaalina.....	14
4.3.4 High Performance -kuidut.....	14
4.3.5 Anti-wicking -polyesteri.....	15
4.3.6 Lasikuitu pohjakangasmateriaalina.....	15
4.4 Pinnoitemateriaalit yleisesti.....	15
4.4.1 PVC pinnoitteena.....	16
4.4.2 PTFE pinnoitteena.....	17
4.4.3 Silikoni pinnoitteena.....	18
4.5 Viimeistykset.....	18
5 PINNOITUSTEKNIIKAT.....	19
5.1 Suorasively.....	19
5.2 Kalanterointi.....	20
5.3 SIMS (Scantarp integrated membrane stabilisation).....	20
6 PVC-PINNOITETUT POLYESTERIKANKAAT TEKSTIILIRAKENTAMISESSA.....	21
6.1 Rungolliset hallit.....	22
6.2 Ylipainehallit.....	22
6.3 Jännitetyt tekstiilirakenteet.....	24
6.4 Muut tekstiilirakentamisessa käytetyt materiaalit.....	25
7 PVC-PINNOITETTUJEN POLYESTERIKANKAIDEN KEHITYSKOHTEIDEN ETSIMINEN.....	26
7.1 Tutkimuksen kulku.....	26
7.2 Haastattelemisen.....	27
7.3 Ajankohtaisen tiedon etsintä.....	27
8 HAASTATTELUTUTKIMUS – ASIAKASYRITYKSET.....	28
8.1 Haastateltavat asiakasyritykset.....	28
8.2 Kysymysten laadinta.....	29

8.3 Kyselyn tulokset.....	29
8.3.1 Vetolujuus.....	30
8.3.2 Repäisylujuus.....	30
8.3.3 Viruminen.....	31
8.3.4 Rispaantuminen.....	31
8.3.5 Väri- ja pintaominaisuudet.....	32
8.3.6 Kyky vastustaa pysyviä muodonmuutoksia.....	32
8.3.7 Puhtaana pidettävyys ja lian tarttuminen.....	33
8.3.8 Lämmönkesto.....	33
8.3.9 UV-valonkesto.....	34
8.3.10 Saumattavuus/ommeltavuus ja saumojen kesto.....	34
8.3.11 Leikattavuus ja muotoiltavuus.....	35
8.3.12 Valonläpäisevyys ja -läpäisemättömyys.....	35
8.3.13 Lämmöneristävyys.....	35
8.3.14 Lämmön kerääminen.....	36
8.3.15 Akustiikkaominaisuudet.....	36
8.3.16 Homeen- ja mikrobienkesto.....	37
8.3.17 Lumikuormat ja jäätyminen.....	37
8.3.18 Tuulen- ja vedenpitävyys.....	38
8.3.19 Laatuominaisuudet.....	38
8.3.20 Tuotevalikoiman laajuus.....	38
8.3.21 Käyttöikä.....	39
8.3.22 Tulevaisuuden materiaalit ja käyttökohteet.....	39
8.3.23 PVC-materiaalin tulevaisuus.....	39
8.3.24 Vapaa sana.....	39
8.4 Tulosten yhteenveto.....	40
9 HAASTATTELUTUTKIMUS – LOPPUKÄYTTÄJÄT.....	41
9.1 Haastattelukohteiden valinta.....	41
9.2 Kysymysten laadinta.....	41
9.3 Kyselyn tulokset.....	41
9.3.1 Teräsrunkoinen varastohalli.....	41
9.3.2 Pyynikin kesäteatterin katsomon katos.....	43
9.3.3 Kaupin tennishalli.....	44
9.3.4 Killerin palloiluhalli.....	45
10 HAASTATTELUTUTKIMUS – RAKENNUTTAJAT JA RAKENNUSVIRANOMAISET.....	46
10.1 Haastattelukohteiden valinta.....	46
10.2 Kysymysten laadinta.....	46
10.3 Kysely – Rakennuttajat.....	46
10.4 Kysely – Rakennusviranomaiset.....	47
11 KEHITYSMAHDOLLISUUKSIA.....	50
12 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	53
LÄHTEET.....	55
LIITTEET.....	58

LYHENTEET JA TERMIT

Anti-wicking -polyesteri	Vähemmän kosteutta imeväksi käsitelty polyesteri.
High Performance -kuidut	Kuituja, joilla on jokin erityisen hyvä ominaisuus, esim. erityisen suuri lujuus.
Membraani	Yleisnimitys tekstiilirakentamisen- ja arkkitehtuurin katteille
ETFE	Ethylene tetrafluoroethylene (etyleeni tetrafluoroety- leeni). Polymeeri, josta valmistetaan tekstiilirakentami- sessa käytettyjä kalvomaisia rakenteita.
ECT	Easy Cleaning Lacquer. Viimeistelyaine, jolla saadaan tekstiiliin helposti puhdistettava pinta.
HT	High tenacity. Etuliite, jota käytetään ilmaisemaan eri- tyisen suurta lujuutta. Esim. HT-polyesterilla tarkoite- taan erikoislujaa polyesteria.
PTFE	Polytetrafluoroethylene (polytetrafluoroetyleni). Po- lymeeri, jota käytetään mm. tekstiilirakennuskankaiden pinnoittamiseen. Tunnetaan parhaiten kauppanimellä Teflon®.
PU	Polyurethane (polyuretaani). Monikäyttöinen polymeeri, jota käytetään mm. pinnoittamiseen, lämpöeristyk- siin ja tiivistämiseen.
PAN	Polyacrylonitrile (polyakrylinitriili). Pinnoittamiseen käytetty polymeeri. Voidaan valmistaa myös kuituja.
PCM	Phase Change Material. Aine, jolla on lämmönsäätely- ominaisuuksia.
PVA	Polyvinyl acetate (polyvinyliasettaatti). Monikäyttöi- nen polymeeri, jota voidaan käyttää mm. pinnoittami- seen.
PVC	Polyvinylchloride (polyvinylikloridi). Monikäyttöinen polymeeri, jota voidaan pehmitettynä käyttää tekstiili- rakennuskankaiden pinnoitukseen.
PVDF	Polyvinylidene fluoride (polyvinyylideenifluoridi). Po- lymeeri, jota käytetään mm. PVC-pinnoitettujen poly- esterikankaiden pintalakkana.

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää kevyen tekstiilirakentamisen nykytila sekä löytää tulevaisuuden kehitystarpeita PVC(polyvinyylidikloridi)-pinnoitetuille polyesterikankaille erityisesti pohjoismaisissa olosuhteissa. Näitä tarpeita selvitettiin kirjallisuudesta sekä haastattelemalla työn toimeksiantajan, Oy Scantarp Ab:n, kotimaisia asiakasyrityksiä sekä loppukäyttäjiä. Asiakastarpeen lisäksi selvitettiin haastattelujen avulla rakennuttajien ja rakennusviranomaisten kokemuksia kyseisestä materiaalista sekä yleistä suhtautumista tekstiilirakentamiseen.

PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden käyttökohteita tekstiilirakentamisessa ovat erilaiset hallit sekä jännitetyt rakenteet. Työn tavoitteena oli kerätä käyttökelpoista tietoa katemateriaalien toimivuudesta käyttökohteissaan eri materiaaliominaisuuksien suhteen. Koska jännitetyt rakenteita valmistetaan Suomessa vähän, olivat asiakashaastattelujen kohteina enimmäkseen suuret hallitoimittajat.

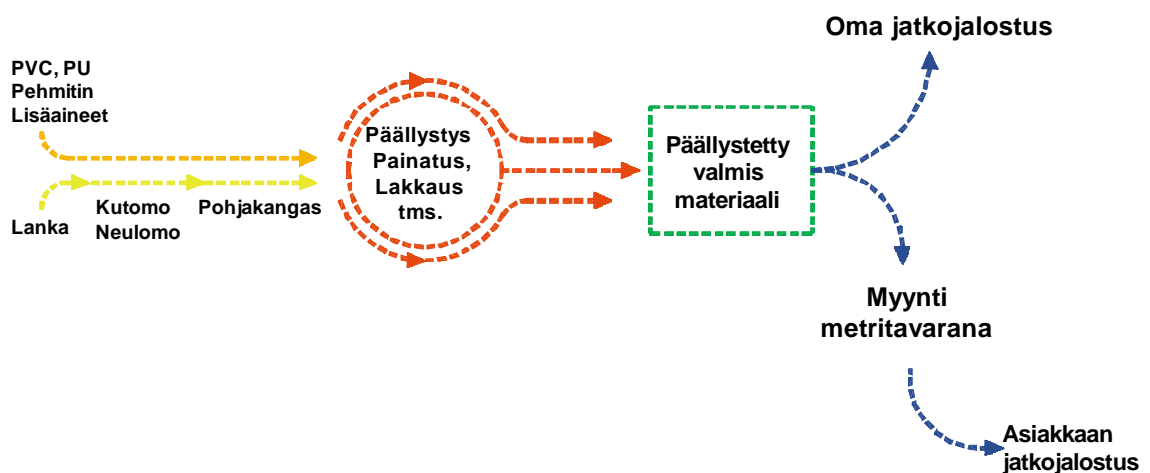
Pohjakangas ja pinnoite vaikuttavat keskeisesti lopputuotteen ominaisuuksiin ja kykyyn toimia kestäväenä komponenttina loppukäyttökohteessaan. Niinpä ennen tekstiilirakentamisen käyttökohteiden ja haastattelututkimusten käsittelyä on työssä käyty läpi teoriaa pohjakankaan ja pinnoitteen ominaisuuksista sekä pinnoitetun kankaan valmistusprosessista yleisesti.

Opinnäytetyön aihepiirinä tekstiilirakentaminen vaikutti kiinnostavalta, koska siihen liittyy asioita tekstiilipuolen lisäksi rakennustekniikasta ja arkkitehtuurista. Tämä aihevalinta mahdollisti oman osaamiseni kehittämisen ja kontaktien luomisen myös varsinaisen tutkintoalani ulkopuolelta.

2 OY SCANTARP AB

Oy Scantarp Ab on Kuopiolainen pinnoitettujen teknisten kankaiden valmistaja. Tuotantoon kuuluu kankaiden pinnoitus termoplastisilla materiaaleilla sekä valmiiden tuotteiden saumaus ja leikkaus asiakkaan tarpeiden mukaan. (Oy Scantarp Ab 2007. Tuotanto.)

Kuviossa 1 on esitettynä raaka-aineiden matka Oy Scantarp Ab:n kautta valmiiksi tuotteeksi. Aluksi pohjakangas, PVC, PU(polyuretaani), pehmittimet ja muut tarpeelliset lisäaineet saapuvat Scantarpille, jossa niistä syntyy pinnoitettu kangas. Valmis kangas siirtyy tämän jälkeen omaan jatkojalostukseen tai se myydään metritavarana asiakkaille.



KUVIO 1. Valmistuskaavio (Yritysesittely, Oy Scantarp Ab)

Scantarpin pinnoittamia materiaaleja käytetään lukuisiin eri käyttökohteisiin ja uusia käyttökohteita löytyy jatkuvasti. Materiaaleja käytetään esimerkiksi biokaasun talteenottoon ja varastointiin, neste- ja juomavesisäiliöihin, painokoneisiin, telttoihin ja suoja-
peitteisiin, naamioverkkoihin ja maastouttamisratkaisuihin, tuuliverkkoihin, pelastus-
lauttoihin ja kantopaareihin, pomppulinnoihin ja kumiveneisiin, halleihin ja jännitettyihin katoksiin. (Oy Scantarp Ab 2007. Tuotteet.) Tämän työn kannalta tärkeimpiä käyttökohteita ovat teltat, hallit ja jännitetty tekstiilirakenteet, joista on tarkemmin kerrottu luvussa 6.

3 MITÄ ON TEKSTIILIRAKENTAMINEN

Tekstiilirakentamisessa rakennelman katemateriaalina toimii perinteisten materiaalien sijaan tekstiilikomposiitti. Tekstiilirakentamista ovat esimerkiksi erilaiset pysyvät tai tilapäiset halliratkaisut, kuten teräsrunkoiset hallit tai ylipainehallit. Tekstiiliarkkitehtuuria ovat puolestaan erilaiset jännitetyt rakenteet, kuten avoimet katokset tai kiinteisiin seiniin yhdistetyt, tukielementein muotoonsa jännitetyt kattorakenteet. Tekstiilien käytön etuja rakentamisessa perinteisiin materiaaleihin verrattuna ovat keveys, korkea valonläpäisevyys sekä lyhyt rakennusaika ja vähentynyt tarve paikan päällä rakentamiselle (Long 2005, 424).

Tekstiilirakentamisessa ja -arkkitehtuurissa katemateriaalia kutsutaan membraaniksi. Yleisimmin käytetty membraanimateriaali on PVC-pinnoitettu polyesterikangas (Long 2005, 424), jota käytetään niin halleissa kuin arkkitehtonisissa rakennelmissa. Tekstiiliarkkitehtuurissa käytetään lisäksi muun muassa PTFE(polytetrafluoroetyyleeni)- ja sili-koni-pinnoitettua lasikuitukangasta, myös pinnoitettua aramidia on kokeiltu (Long 2005, 424). Lisäksi katteissa voidaan käyttää ETFE(etyyleeni tetrafluoroetyyleeni)-kalvoa, joka ei ole varsinaisesti tekstiili (Kuusisto 2010, 79).

Tekstiilit poikkeavat perinteisistä rakennusmateriaaleista anisotrooppisen luonteensa puolesta, eli niiden ominaisuudet ovat erilaiset kuteen ja loimen suuntaan. Lisäksi niiden venymiskäyttäytyminen rasituksen alaisena ei ole lineaarista. Nämä ominaisuudet tuovat omat haasteensa tekstiilirakenteiden suunnittelulle. (Long 2005, 427.)

Yleisimmät ulkoiset tekstiilimembraaniin kohdistuvat rasitukset aiheutuvat tuulesta ja lumesta. Lumi kuormittaa tekstiiliä suoraan alaspäin painovoiman suuntaisesti, kun taas tuulikuorma voi olla joko painetta tai imua riippuen tuulen suunnasta ja katteen suuntautumisesta maahan nähden. Membraanit suunnitellaan usein kahteen suuntaan kaareviksi, mikä auttaa vastustamaan ulkoisia kuormia. Lisäksi ne esijännitetään, millä pyritään vähentämään muodonmuutoksia kuormituksen alaisena. (Long 2005, 427.)

Membraanit valmistetaan rullina, joissa materiaalia on tietty pituus ja leveys. Jokaista rakennelmaa varten on tehtävä kaavat ja leikattava niiden mukaiset palat, joista valmis rakennelma muodostuu. Palat leikataan yleensä siten, että kuteen- ja loimensuunnat seuraavat niitä linjoja, joiden suuntaisesti rasitukset pääasiassa kohdistuvat rakennelmassa. (Long 2005, 429.)

Tekstiilirakentamisen komposiitit voivat olla yksi- tai monikerroksisia. Pohjoismaisissa olosuhteissa ympärivuotinen käyttö edellyttää usein lämmittämistä, joten monet ratkaisuista syntyvät useammista materiaalikerroksista sekä niiden välisistä eristeistä. Joissakin käyttökohteissa myös akustiikkaominaisuudet ovat tärkeässä osassa, ja niiden parantamiseksi voidaan kokonaisuuteen lisätä komponentteja.

4 PINNOITETUT KANKAAT

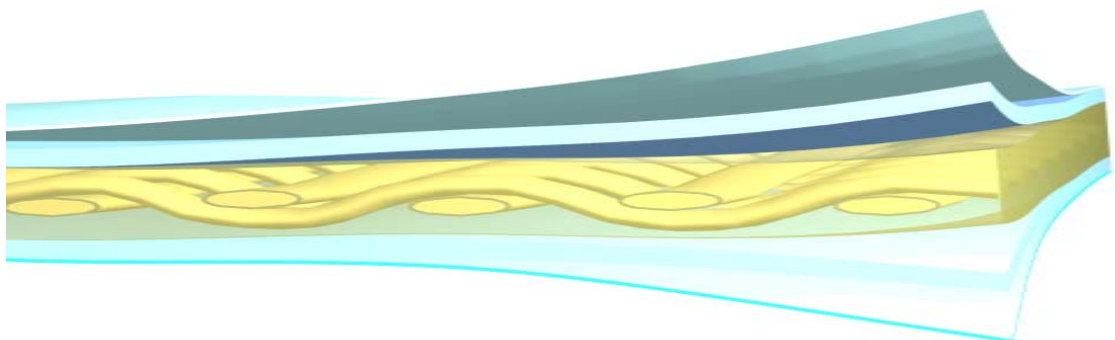
4.1 Pinnoittamisen tarkoitus

Yhdistämällä pinnoite ja kangas kokonaisuudeksi voidaan saada aikaan sellaisia materiaaliominaisuuksia, joita kummallakaan komponentilla ei voitaisi yksin toteuttaa. Pinnoittamisen avulla kankaasta voidaan tehdä eri aineita, kuten nesteitä tai höyryä läpäisemätön. Pinnoittamisella voidaan myös vaikuttaa kankaan ulkonäköön ja käyttöominaisuuksiin, ja saada aikaan esimerkiksi kiiltoa, parempi leikattavuus tai helposti puhdistettava pinta. (Fung 2002, 18, 24.)

4.2 Pinnoitetun kankaan rakenne

Pinnoitettu kangas koostuu yksinkertaisimmillaan pohjakankaasta ja pinnoitteesta. Pinnoite voidaan levittää suojaavaksi kerrokseksi pohjakankaan päälle, mikä on suosittua monissa vaatetus- ja laukkumateriaaleissa. Pinnoite voidaan levittää myös molemmin puolin kangasta. Pinnoittamisen jälkeen materiaali usein vielä viimeistellään lakkauksen, painon tai kohokuvioinnin avulla (Nousiainen, 199).

Kuviossa 2 on havainnollistettu pinnoitetun kankaan rakennetta. Kuvan materiaalin pohjakankaana on kudottu kangas. Rakenteessa päällimmäisenä kerroksena lakkauksen, alempana pohjakangasta ympäröi molemmin puolin pinnoite.



KUVIO 2. Pinnoitetun kankaan rakenne (Yritysesittely 2010, Oy Scantarp Ab)

Tekstiilirakentamisessa käytetyt kankaat ovat molemmin puolin pinnoitettuja, mikä estää ulkokäytössä kosteuden tunkeutumisen rakenteeseen. Tämä mahdollistaa kankaiden saumauksen lämmön avulla, jolloin saumatkin ovat täysin vesitiiviitä.

4.3 Pohjakankaat

4.3.1 Pohjakankaan valinta

Pinnoitettava pohjakangas voidaan valmistaa joko kutomalla, neulomalla tai kuitukangastekniikalla. Lopputuotteen kannalta pohjakankaan osuus on merkittävä, sillä se antaa materiaalille sen mekaanisen lujuuden. Pohjakankaan materiaalia valittaessa on otettava huomioon, että sillä on oltava riittävä lämmönkesto (170-210°C) ja PVC:tä käytettäessä sen on kestävä myös pehmentimiä. (Nousiainen 2010, 199.) Tekstiilirakentamisessa käytettyjen membraanien pohjakankaat ovat yleensä kudottuja tai loimineulottuja.

Pohjakangas ja pinnoite valitaan kulloinkin lopputuotteelta vaadittavien ominaisuuksien sekä valmistustekniikan mukaan. Jos pinnoitustekniikkana on suorasively, tulee kankaan kestää koneen läpi kulun ja sivelyn aiheuttama jännitys venymättä. Suorasivelyihin tuotteisiin käytetään tämän vuoksi kudottuja kankaita. Neuloksia ja harvarakenteisia kankaita sekä lujuudeltaan heikkoja kuitukankaita ei voida suorasivellä, mutta ne voidaan pinnoittaa kääntösivelyn tai kalanteroinnin avulla. (Nousiainen 2010, 199; Fung 2002, 95.)

4.3.2 Pinnoituksen esikäsittelyt

Pinnoituksen onnistumiseksi kankaalle on tehtävä materiaalista riippuen tarvittavat esikäsittelyt. Kun pinnoitettavana materiaalina on polyesteri- tai polyamidikangas, on ennen pinnoitusta pestävä pois kehruuöljyt. Lisäksi kankaat pitää fikseerata vähintään pinnoituksessa käytettävissä lämpötiloissa, jotta kangas ei pääse kutistumaan pinnoituksen aikana. (Nousiainen 2010, 199.)

Ennen pinnoitusta kangas on myös kuivattava raamituksessa, sillä kosteus vaikeuttaa muovin kiinnittymistä ja höyrykuplat pilaavat tasaisen pinnan. Raamituksessa tasataan myös kankaan jännitykset siten, ettei sivelyssä muodostu kankaan keskelle pussia tai reunoille ryppyjä. (Nousiainen, 199.)

4.3.3 Polyesteri pohjakangasmateriaalina

Pinnoitettujen, tekstiilirakentamisessa käytettävien kankaiden yleisin kuitumateriaali on polyesteri (Long 2005, 426). Polyesterin hyviä ominaisuuksia tekstiilirakentamisen käyttökohteissa, halleissa ja jännitetyissä rakenteissa, ovat hyvä vetolujuus, alhainen kosteudenimukyky, erinomainen kulutuksenkesto sekä hyvä sään- ja UV-valonkesto. Etuja ovat myös heikko syttyvyys ja reagoimattomuus muiden aineiden kanssa. (Bunsell 2009, 224.) Tekstiilirakentamiseen tarkoitetuissa membraaneissa kudotun pohjakankaan sidoksena käytetään yleensä palttinaa tai panamaa (Long 2005, 426).

4.3.4 High Performance -kuidut

High Performance kuduilla tarkoitetaan kuituja, joilla on jokin erityisen hyvä ominaisuus, esimerkiksi erityisen korkea lujuus ja moduli (Heinola 2010, Orgaaniset High Performance -kuidut, 1). Polyesterista ja polyamidista on kehitetty teknisiin kankaisiin soveltuvia tyyppejä, joiden ominaisuutena on esimerkiksi erittäin suuri lujuus (HT= high tenacity) (Fung 2002, 25). Erityisen suuri lujuus saadaan aikaan valmistuksessa lisäämällä venytystä tai kristallisoitumista (Boncamper 2004, 284).

Erittäin suuresta lujuudesta on etua tekstiilirakentamisen käyttökohteissa, ja esimerkiksi Ferrari käyttää arkkitehtonisten tekstiilirakenteidensa pohjakankaissa HT-polyesteria (Ferrari architecture 2011).

4.3.5 Anti-wicking -polyesteri

Normaaliolosuhteissa polyesterikuitu imee itseensä kosteutta noin 0,5 % (Boncamper 2004, 282). Tekstiilirakentamisen kankaissa kosteuden imeytyminen on haitallinen ilmiö, ja myös pinnoitettuun kankaaseen voi imeytyä kosteutta kankaan reunoilta tai repeämien kautta. Kosteuden imeytymistä rakenteeseen voidaan vähentää käyttämällä pohjakankaan materiaalina anti-wicking -käsiteltyä polyesteria, joka tavalliseen polyesteriin verrattuna imee itseensä huomattavasti vähemmän kosteutta (Ryynänen 2011, Henkilökohtainen tiedonanto).

4.3.6 Lasikuitu pohjakangasmateriaalina

Tekstiilirakennuskankaiden pohjakangasmateriaalina käytetään myös lasikuitua. Lasikuidun ominaisuudet määräytyvät siinä olevan piidioksidin sekä metallioksidien mukaan. Lasikuidun hyviä ominaisuuksia tekstiilirakentamisessa ovat palamattomuus, hyvä kemikaalien- ja mikrobienkesto, lujuus, huono venyvyys sekä hyvä valonkesto. Huonoja puolia ovat kuitenkin alhainen hankaus- ja taivutuslujuus, suuri ominaispaino sekä huono värjäytyvyys. (Heinola 2010, Orgaaniset High Performance -kuidut, 7–8.)

4.4 Pinnoitemateriaalit yleisesti

Pinnoittamiseen yleisimmin käytettyjä muoveja ovat PVA(polyvinyyliaasettaatti), PAN(polyakryylinitriili), PVC, PU sekä luonnon- ja synteettiset kumit. Pinnoitemassa sisältää varsinaisen muovin lisäksi paljon eri aineita, kuten UV- ja lämpöstabilisaattoreita, antioksidantteja, täyteaineita, palonestoaineita ja väripigmenttejä. (Fung 2002, 33–34.) Tekstiilirakentamisessa yleisimmin käytettyjä pinnoitteita ovat PVC, PTFE ja silikoni, joista PVC:llä pinnoitetaan yleensä polyesterikankaita, PTFE:llä ja silikonilla lasikuitukankaita (Long 2005, 424).

4.4.1 PVC pinnoitteena

PVC on eniten käytetty materiaali pinnoituksessa. Se on edullinen ja helposti eri käyttötarkoituksiin muunneltavissa oleva vaihtoehto. PVC:tä käytetään niin suojapeitteiden ja telttojen, kuin suojavaatteiden ja tekonahkojen pinnoitteena. (Fung 2002, 35, 40.)

Raaka PVC toimitetaan jauheen muodossa, pinnoitukseen soveltuakseen siitä on valmistettava tahna, joka koostuu PVC-hartsista, pehmentimestä ja muista tarpeellisista kemikaaleista (Fung 2002, 58). Seuraavissa kappaleissa on kerrottu eri ainesosien tehtävistä ja niiden vaikutuksista lopputuotteen ominaisuuksiin.

Sellaisenaan PVC on kova ja hauras, ja pinnoitusta varten se on pehmitettävä. Pehmennin on tärkeä osa seosta; sillä voidaan vaikuttaa pinnoitteen viskositeettiin ja prosessoitavuuteen. Pehmeyteen vaikuttavat käytettyjen pehmentimien määrä ja laatu. Yleisimmin käytettyjä pehmentimiä ovat ftalaatit ja fosfaatit. (Fung 2002, 58–59.)

Pehmennin vaikuttaa keskeisesti myös moniin lopputuotteen ominaisuuksiin, kuten veto- ja repäisylujuuteen, lämmönkestoon ja kemikaalienkestoon. Kun halutaan parempia käyttöominaisuuksia erityisesti pakkasolosuhteissa, käytetään sebasaatteja tai adipaatteja. Fosfaateilla ja klooratuilla hiilivedyillä taas saavutetaan hyvät palamista hillitsevät ominaisuudet. (Fung 2002, 58–59.)

PVC joutuu alttiiksi lämpösäteilylle niin prosessoinnin kuin loppukäytön aikana. Tämän vuoksi se on stabiloitava, sillä stabiloimaton PVC alkaa hajota lämmön vaikutuksesta noin 100°C:ssa. Hajoamistuotteena PVC-polymeeristä irtoaa kloorivetyä. (Fung 2002, 59; Nousiainen, 203.)

PVC:llä on taipumus hajota myös UV-valon vaikutuksesta, joten se on UV-stabiloitava. Pinnoitemassaan voidaan lisätä UV-absorbentteja, jotka imevät haitallisen säteilyn muuntaen sen vaarattomaksi näkyväksi valoksi. (Fung 2002, 59; Nousiainen, 203.)

Täyteaineita käytetään alentamaan pinnoitemassan hintaa, mutta niillä voidaan myös saada aikaan haluttuja ominaisuuksia, kuten parempaa peittävyttä. Täyteaineet on kuitenkin valittava tarkoin, sillä ne voivat heikentää muita lopputuotteen kannalta tärkeitä ominaisuuksia, kuten vetolujuutta. Lisäksi on otettava huomioon, että täyteaineet imevät osan seoksen pehmentimistä, joka taas vaikuttaa itse PVC:n imemän pehmentimen määrään. (Fung 2002, 59.)

Tartunta-aineita käytetään parantamaan pinnoitteen tarttumista pohjakankaaseen, erityisesti kun materiaalina on polyesteri tai polyamidi. Tartunta-aineet voidaan lisätä joko pinnoitteeseen tai impregnoimalla valmiiksi pohjakankaaseen. (Fung 2002, 60.)

PVC:llä on sellaisenaan erinomaiset palamista hillitsevät ominaisuudet, mutta pehmentimillä nämä ominaisuudet vaihtelevat. Tämän vuoksi massaan voi olla tarpeellista lisätä palonestokemikaaleja. (Fung 2002, 58.)

Kalanteripinnoituksessa pinnoitemassaan täytyy lisätä liukuaineita. Liukuaineet vähentävät pinnoitteen sisäistä sekä sen ja metallipintojen välistä kitkaa. Liukuaineet jaetaan sisäisiin ja ulkoisiin aineisiin, joista sisäiset liukenevat pehmitettyyn PVC:hen ja ulkoiset aineet muodostavat erotuskalvon pinnoitteen rajapinnoille. Usein liukuaineet kuitenkin toimivat molemmiin tavoin. (Nousiainen, 204.)

4.4.2 PTFE pinnoitteena

PTFE:llä on erittäin alhainen pintaenergia ja sillä käsitellyt tuotteet ovat vettä ja öljyä hylkiviä. Se kestää useimpia liuottimia ja kemikaaleja sekä lämpötiloja 250°C:een asti. High performance -sovelluksissa voidaan käyttää elastista PTFE:tä, joka säilyttää elastisuutensa lämpötiloissa -20°C - 200°C. (Heinola 2010, Pinnoitetut tekstiilit, 2.)

4.4.3 Silikoni pinnoitteena

Silikoni on pehmeä, useimpia kemikaaleja ja mikrobeja hyvin kestävä materiaali. Pinnoitteena se on hyvin hankausta ja ikääntymistä kestävä, ja se lisää tekstiilin puhkaisulujuutta. Silikonipinnoite hylkii vettä, mutta se likaantuu helposti öljymäisestä liasta ja on vaikea saumata. (Heinola 2010, Pinnoitetut tekstiilit, 3.)

4.5 Viimeistykset

Pinnoituksen jälkeen materiaali voidaan vielä lakata, painaa tai martioida. Painatus ja lakkaus voidaan suorittaa erikseen, mutta on olemassa myös yhdistettyjä paino- ja lakkauskoneita. Martiointi suoritetaan omana vaiheenaan. (Nousiainen, 209–210.)

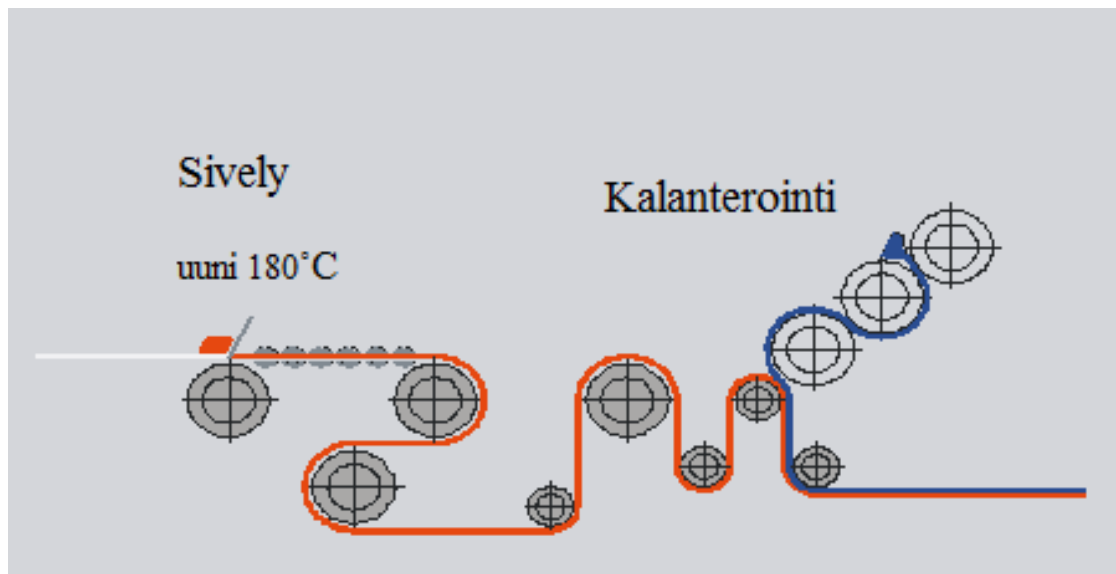
Painamisella voidaan saada aikaan materiaalin pintaan erilaisia väri- ja kuvioalueita. Tapahtumateltojen ja hallien katteissa sekä sääsuojissa näkee usein painettuna tekstinä valmistajan tai tuotetta myyvän yrityksen tietoja.

Lakkaamisella materiaalin pintaan saadaan liukkautta ja kiiltoa (Nousiainen, 210). Tekstiilirakentamisen kankaille liukas pinta on tärkeä ominaisuus, sillä liukkaan materiaalin pinnalta lumi luistaa paremmin pois ja myös lika on helpommin puhdistettavissa. PVC-pinnoitetut, tekstiilirakentamisessa käytetyt kankaat lakataan yleensä akryyli- tai PVDF(polyvinyylideenifluoridi) -lakalla (Long 2005, 427).

Martioinnissa materiaalin pinta sulatetaan ensin, ja ajetaan tämän jälkeen martiotelan ja sen vastatelan välistä. Martioinnilla materiaalin pintaan saadaan kohokuviointi, ja näitä käytetään erityisesti laukku-, verhoilu- ja tapettimateriaaleissa. (Nousiainen, 210.)

5 PINNOITUSTEKNIIKAT

Pinnoitusmenetelmiä on olemassa lukuisia erilaisia ja eri valmistajilla on lisäksi käytössä omia variaatioitaan niistä. Seuraavissa luvuissa on esiteltyä menetelmistä tämän työn aiheen kannalta tärkeimmät, Oy Scantarp Ab:lla käytössä olevat suorasively ja kalanterointi. Nämä menetelmät ovat esitettyä kuviossa 3.



KUVIO 3. Pinnoitusmenetelmät (Yritysesittely 2010, Oy Scantarp Ab)

5.1 Suorasively

Kuten luvussa 4.3.1 todettiin, suorasively sopii pinnoitusmenetelmäksi vain kudotuille, rakenteeltaan riittävän tukeville kankaille. Niinpä se sopiikin erinomaisesti esimerkiksi vedenkestävien suojavaatemateriaalien, auton istuinkankaiden, suojapeitteiden ja ilmalla täytettävien materiaalien valmistukseen. Suorasivelyä käytetään yleensä nimenomaan filamenttilangoista (esim. polyesteri) valmistettujen kankaiden pinnoitukseen, sillä kehittyneiden lankojen kuidunpäät työntyvät herkästi pinnoitteen läpi materiaalin pintaan, kun käytetään tätä menetelmää (Fung 2002, 87; 95.)

Suorasivelyssä pinnoite levitetään terän avulla kankaan pinnalle. Pinnoitemassaa syötetään kankaan liikkeessa eteenpäin ja terä jakaa pinnoitteen tasaisesti sen pinnalle. Pinnoitteen paksuuteen voidaan vaikuttaa säätämällä terän asentoa. Kuviossa 3 terä on säädetty taaksepäin, mikä vähentää kankaalle jäävän pinnoitteen määrää. (Fung 2002, 87; 89.)

5.2 Kalanterointi

Kalanteroinnissa polymeerista valmistetaan ensin ohut kalvo, joka laminoidaan kankaaseen. Kalanterit koostuvat tietyistä määrästä suuria teloja, jotka puristavat pinnoitemassan halutun paksuiseksi kalvoksi. Kalvon paksuus määritetään telojen välimatkan avulla. Mitä suurempaa määrää teloja käytetään, sen tasalaatuisempi lopputulos voidaan saavuttaa. Pinnoitemassa pysyy sulassa muodossa telojen lämmityksen sekä kitkasta aiheutuvan lämmön avulla. (Fung 2002, 108.)

5.3 SIMS (Scantarp Integrated Membrane Stabilisation)

Scantarp pinnoittaa tekstiilirakentamiseen käytettäviä kankaita kolmivalssitekniikasta edelleen kehittämällään SIMS -menetelmällä. Menetelmän etuja ovat tasalaatuinen lopputulos, hyvä tekninen lujuus ja saumattavuus sekä pienemmät päästöt. (Scantarp 2007, Päällystystuotanto.)

6 PVC-PINNOITETUT POLYESTERIKANKAAT TEKSTIILIRAKENTAMISESSA

PVC-pinnoitettuja polyesterikankaita käytetään tekstiilirakentamisessa katemateriaalina erilaisissa halleissa ja jännitetyissä tekstiilirakenteissa. Lisäksi niitä käytetään pienissä tapahtumateltoissa sekä sääsuojina. Materiaalin etuna erityisesti tilapäiskohteissa on se, että kate voidaan irrottaa paikaltaan ja taitella varastoon. Tämä mahdollistaa tuotteen käytön esimerkiksi vain kesä- tai talviaikaan. Kate voidaan myös koota valmiiksi tehtaalla, jolloin paikan päällä tarvitsee suorittaa vain paikalleen kiinnitys.

Kuviosta 4 voidaan havaita, että väliaikaisuudestaan huolimatta rakennelman ei tarvitse olla ulkonäöltään vaatimaton, vaan arkkitehtonisista katoksista tuttua kartiomaista muotoilua voidaan hyödyntää myös pieneen tapahtumatelttaan.



KUVIO 4. Torikahvila, keskustori. Tampere 16.12.2010. (Kuva: Niko Savolainen)

Eri käyttökohteissa katemateriaalilta vaaditaan erilaisia ominaisuuksia. Paineistetuissa halleissa ja jännitetyissä rakenteissa kangas ottaa vastaan aivan erilaisia kuormia, kuin rungollisissa halleissa. Materiaalivaatimukseen vaikuttaa, onko rakennelma pysyvä vai tilapäinen, kylmä vai lämmitetty ja puretaanko se tietyksi osaksi vuotta pois käytöstä. Julkisten tilojen kohdalla materiaalivaatimuksissa korostuvat lisäksi henkilöturvallisuusasiat. PVC-katteen käyttökohteet on tarkemmin esitelty seuraavissa luvuissa.

6.1 Rungolliset hallit

Rungolla varustettuja, pohjamuodoltaan yleensä suorakaiteen mallisia halleja käytetään enimmäkseen kylmään varastointiin ja teollisuuden tarpeisiin. Tämä hallityyppi on Suomessa paljon käytetty ja sen valmistajia löytyy runsaasti. Rungollisissa halleissa katemateriaaliin ei kohdistu yhtä kovia jännityksiä tai painetta kuin ylipainehalleissa, koska runko on mukana ottamassa vastaan katemateriaaliin kohdistuvia ulkoisia kuormia.

Rungolliset hallit ovat sisätiloiltaan avaria ja niitä voidaan valmistaa jopa 100 metriä leveänä ilman ylimääräisiä tukipilareita. Tarvittaessa halli voidaan eristää lämpöä vaativiin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi Best-hallin PVC-halleissa lämpöeristys suoritetaan pelkällä sisäkatteella tai lisäksi ulko- ja sisäkatteiden väliin asennettavan villan avulla. (Best-Hall Oy 2011. Usein esitettyjä kysymyksiä.)

6.2 Ylipainehallit

Ylipainehalleja valmistetaan kahta perustyyppiä, perinteistä sekä kaapelivahvistettua. Tavallisimmin ylipainehalleja käytetään urheiluun, esimerkiksi tennis-, golf- tai jalkapallohalleina, sekä messutapahtumien järjestämiseen. Myös ylipainehallien etuna käyttökohteissaan ovat laajat avarat tilat.

Ylipainehallit pysyvät pystyssä hallin sisäisen ilmanpaineen avulla, eli katemateriaali joutuu olemaan jatkuvasti paineen aiheuttaman jännityksen alaisena. Kaapelivahvistetussa ylipainehallissa katekankaaseen kohdistuu vähemmän rasituksia, sillä kaapeliverkko ohjaa sisäisen paineen aiheuttamat voimat perustuksiin (Hausvertrieb Tikkanen Oy 2010). Kuviossa 5 on esitettyä tavallinen ylipainehalli ja kuviossa 6 kaapelivahvistettu ylipainehalli.



KUVIO 5. Hakametsän tennishalli. Tampere 3.2.2011. (Kuva: Sirkku Savolainen)



KUVIO 6. Killerin palloiluhalli. Jyväskylä 10.2.2011. (Kuva: Konsta Vertanen)

Jos ylipainehalli on ympärivuotisessa käytössä, sen talvikäyttö edellyttää lämmittämistä. Hallin lämpöeristyksen taso vaikuttaa suoraan sen lämmityskustannuksiin. Killerin kaapelivahvistettu ylipainehalli on eristetty kahden kankaan välissä sijaitsevan kupla-muovin avulla.

6.3 Jännitetyt tekstiilirakenteet

Jännitetyt tekstiilirakenteet ovat joko avoimia katoksia tai kiinteisiin seiniin yhdistettyjä rakenteita. Suomessa on käytössä niin ympärivuotisia kuin pelkästään kesäkäyttöisiä katoksia. Katosten tarkoituksena on yleensä toimia lähinnä suojana säältä. Yleisiä käyttökohteita ovat Suomessa ulkoilmateatterien katsomoiden katokset, esiintymislavojen katokset sekä erilaiset kesätahtumien suojaamiseen tarkoitetut katokset. Kuviossa 7 on esitettyä Helsingin Kalliossa sijaitsevan Brahen kentän katsomon katos. Katos on ympärivuotisessa käytössä.



KUVIO 7. Brahen kentän katsomon katos. Helsinki 28.1.2011. (Kuva: Jiri Salonen)

Arkkitehtoniset tekstiilirakenteet esijännitetään ulkoisesti, esimerkiksi mastojen, kaarien tai kaapeleiden avulla. (Long 2005, 427.) Brahen kentän katsomon katoksen esijännitykseen on käytetty metallisia mastoja ja kaapeleita. Kuviossa 8 näkyvät katoksen takaosan kiinnitysmekanismit.



KUVIO 8. Brahen katos takaa. Helsinki 28.1.2011. (Kuva: Jiri Salonen)

6.4 Tekstiilirakentamisessa käytettävien materiaalien vertailu

Taulukossa 1 on vertailtu yleisimpien tekstiilirakentamisessa käytettyjen materiaalien ominaisuuksia, jotka voivat vaikuttaa materiaalivalintaan käyttökohteittain.

TAULUKKO 1. Tekstiilirakennusmateriaalien vertailua

	PVC-pinnoitettu polyesteri	PTFE-pinnoitettu lasikuitu	Silikoni-pinnoitettu lasikuitu	ETFE-kalvo
Käyttökohteet	tekstiiliarkkitehtuuri, pneumaattiset rakenteet	korkealaatuinen tekstiiliarkkitehtuuri	tekstiiliarkkitehtuuri	kasvihuoneet, pneumaattiset rakenteet tekstiiliarkkitehtuuri
Käyttöikä (vuotta)	15-20	30-40	30+	25-35
Paloluokitus	paloa hillitsevä	palamaton	palamaton	paloa hillitsevä
Valonläpäisevyys	kohtalainen	hyvä	hyvä	erittäin hyvä
Väri vaihtoehdot	paljon vaihtoehtoja, voidaan myös painaa	valkoinen (läpikuultava)	valkoinen (läpikuultava)	voidaan värjätä ja painaa
Siirreltävä/pysyvä	siirreltävä	pysyvä	pysyvä	siirreltävä
Hinta	edullinen	erittäin kallis	kallis	edullinen

(Taulukon lähteet: Fabric architecture 2010; Fung 2002, 36–37; Heinen-Foudeh 2007, E197; Kuusisto 2010, 79)

Taulukosta voidaan havaita, että PTFE- ja silikonipinnoitettujen lasikuitukankaiden etuja tekstiilirakentamisen käyttökohteissa ovat pitkäikäisyys, palamattomuus ja hyvä valonläpäisevyys. PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden ja ETFE-kalvon etuja taas ovat mahdollisuus väreihin, painettavuus, siirreltävyys ja edullinen hinta. Lisäksi ETFE-kalvolla on pitkä käyttöikä.

PTFE- ja silikonipintaiset lasikuitukankaat ovat hinnaltaan kalliita ja vaikeasti siirreltäviä. Niiden käyttöikä on kuitenkin vertaansa vailla, joten ne ovat hyviä vaihtoehtoja pysyviin rakenteisiin. Vastaavasti PVC-pinnoitetun polyesterin käyttöikä on lyhyempi, mutta se on myös hinnaltaan edullisempi ja tarpeen vaatiessa se voidaan ottaa pois paikaltaan tai siirtää muualle.

Valonläpäisevyydeltään paras vaihtoehto on ETFE-kalvo, silikonipinnoitettujen lasikuitukankaidenkin valonläpäisevyys on hyvä. PVC-pinnoitettuja kankaita valmistetaan myös läpinäkyvänä. Hyvällä valonläpäisevyydellä voidaan vaikuttaa valaisemisen tarpeeseen ja riittävän hyvin valoa läpäisevän materiaalin alla voi esimerkiksi kasvihuonekasvatus olla mahdollista.

Paloturvallisuuden kannalta PTFE-pinnoitettu lasikuitu on paras vaihtoehto. PVC-pinnoitteen paloturvallisuutta voidaan parantaa kemikaalein, mutta täysin palamatonta siitä ei voida saada.

7 PVC-PINNOITETTUIJEN POLYESTERIKANKAIDEN KEHITYSKOHTEIDEN ETSIMINEN

7.1 Tutkimuksen kulku

Työn yhtenä tavoitteena oli selvittää tulevaisuuden tarpeita ja odotuksia tekstiilirakentamisessa käytettäville PVC-pinnoitetuille polyesterikankaille pohjoismaisissa olosuhteissa. Näitä tarpeita lähdettiin selvittämään tutkimalla ensin kirjallisuudesta, millaisia ominaisuuksia tekstiilirakennuskankailta yleensä vaaditaan. Kirjallisuustietojen pohjalta tarpeita lähdettiin jalostamaan edelleen luovan ajattelun ja ulkopuolelta tulleiden ideoiden avulla.

Kun materiaaliominaisuuksiin liittyvää tietoutta oli kertynyt riittävästi, otettiin yhteyttä materiaaleja käyttäviin yrityksiin. Haastattelu tuntui luontevalta tutkimusmenetelmältä, koska haastattelun avulla saadaan kerättyä kokemusperäistä tietoa, jollaista ei voi kirjallisuudesta lukea.

Haastattelujen edetessä tutkimuskohde lähti laajenemaan edelleen. Tulevaisuuden kehitystarpeita katsottiin tarpeelliseksi selvittää myös loppukäyttäjien näkökulmasta, sillä he ovat niitä, jotka päivittäin ovat tekemisissä materiaalien kanssa. Osa loppukäyttäjien kokemuksista kantautuu myös hallien ja katosten toimittajien korviin, mutta eivät kaikki.

Tekstiilirakenteet poikkeavat monella tapaa perinteisistä rakennusmateriaaleista, niin rakenteeseen liittyvien ominaisuuksiensa kuin käyttöikänsä puolesta. Niinpä tutkimusta laajennettiin selvittämään myös viranomaisvaatimuksia ja viranomaisten yleisiä ajatuksia tekstiilirakentamiseen liittyen.

7.2 Haastattelemine

Alusta asti oli selvää, että haastattelukohteita tulisi runsaasti, jotta kokemusperäistä tietoa ja ihmisten ajatuksia saataisiin kerättyä laajalti. Puhelinhaastattelu ja sähköpostin vaihto ovat edullisia ja aikaa säästäviä vaihtoehtoja, joten niitä päätettiin käyttää tiedon keräämisessä.

7.3 Ajankohtaisen tiedon etsintä

Tuorein tieto meneillään olevista ja vastavalmistuneista tutkimuksista löytyy alan lehdistä ja internet-sivuilta. Näitä lähteitä pyrittiin hyödyntämään apuna materiaaleilta toivottujen ominaisuuksien löytämiseksi.

8 HAASTATTELUTUTKIMUS – ASIAKASYRITYKSET

8.1 Haastateltavat asiakasyritykset

Haastattelututkimuksen avulla selvitettiin Oy Scantarp Ab:n asiakasyritysten tarpeita katemateriaalien suhteen kysymällä heidän kokemuksiaan materiaalien eri ominaisuuksista. Haastatteluun valittiin suuria kotimaisia hallitoimittajia sekä yksi jännitettyjen rakenteiden valmistaja.

Osa haastatelluista asiakasyrityksistä käyttää tuotteissaan katemateriaalina ainoastaan PVC-pinnoitettuja polyesterikankaita, osa taas tarjoaa myös kiinteitä ratkaisuja, kuten peltikatteisia halleja. Osa haastatelluista yrityksistä saumaa halliensa PVC-katteet itse, osa taas pelkäästään myy valmiita halleja. Haastateltavien erilaiset lähtökohdat otettiin huomioon haastatteluissa ja tulosten käsittelyssä.

Taulukossa 2 on esitetty haastatellut yritykset tuotteineen. Best-Hall Oy:n päätuotteita ovat suuret teräsrunkoiset PVC-katteiset hallit, mutta kiinteitäkin kateratkaisuja löytyy (Best-Hall Oy 2011. Tuotteet). Oy Scanhall Ab valmistaa ylipainehalleja ja jännitettyjä katoksia (Oy Scanhall Ab 2011). Janus Oy valmistaa PVC-katteisia teräskaarihalleja eri käyttötarkoituksiin (Janus Oy 2011). Lainapeite Oy myy ja vuokraa PVC-hallien lisäksi sääsuojia ja peitteitä (Lainapeite Oy 2011. Tuotteet). Nordic Hall Oy myy ja vuokraa kiinteitä halliratkaisuja sekä tilapäisiä PVC-halliratkaisuja (Nordic Hall Oy 2011).

TAULUKKO 2. Haastateltavat asiakasyritykset ja tuotteet

Yritys	Tuotteet
Best-Hall Oy	Puutavarahallit, Urheiluhallit, Jäte- ja kierrätyshallit, Satamavarastot, Lentokone- ja helikopterihallit, Varastohallit, Tuotantohallit (Best-Hall Oy 2011. Tuotteet).
Oy Scanhall Ab	Ylipainehallit, Jännitetyt katokset (Oy Scanhall Ab 2011).
Janus Oy	Teräskaarihallit (Janus Oy 2011).
Lainapeite Oy	Sääsuojat ja rakennustelineet, Suojapeitteet, Hallit, Sahatavarasuojat (Lainapeite Oy 2011. Tuotteet).
Nordic Hall Oy	Varastohallit, Teollisuushallit, Bulk-varastot, Sahatavarahallit, Maneesit, Liikuntahallit, Katokset, PVC-hallit (Nordic Hall Oy 2011).

8.2 Kysymysten laadinta

Ennen haastatteluja tutkittiin alan kirjallisuudesta, lehdistä ja internetistä, millaisia ominaisuuksia tekstiilirakennusmateriaaleilta ylipäänsä vaaditaan. Näistä lähteistä saatujen tietojen sekä oman pohdinnan ja ulkopuolisten ideoiden pohjalta laadittiin kysely. Kyselyssä ei keskitytä pelkästään siihen, millaisia eri materiaaliominaisuudet ovat verrattuna kilpailijoiden vastaaviin tuotteisiin, vaan myös siihen, millaisena asiakkaat kokevat Scantarpin laadun ja osaamisen. Kyselylomake löytyy liitteestä 1.

Kysymysten laadinnan jälkeen valmistajiin otettiin yhteyttä ensin puhelimitse ja sovittiin tarkempi ajankohta puhelinhaastattelulle. Ennen haastattelua haastateltavat saivat ennakkotietoa kysymyksistä sähköpostitse, jotta he pystyivät valmistautumaan haastatteluun. Haastatteluihin valittiin sellaisia henkilöitä, joilla on kussakin yrityksessä eniten kokemusta PVC-pinnoitetuista polyesterikankaista.

8.3 Kyselyn tulokset

Seuraavissa alaluvuissa on käsitelty yksitellen jokaista haastattelukysymysten osaluuetta. Aluksi on kerrottu, miksi juuri kyseinen ominaisuus on tärkeä tekstiilirakentamisen kankaille. Tämän jälkeen on käsitelty aiheesta saadut haastattelutulokset. Tulosten lopussa on esitetty vielä lyhyt yhteenveto.

8.3.1 Vetolujuus

Tekstiilirakentamisessa kankaan tärkein ominaisuus on vetolujuus, sillä se määrittää, kuinka pitkiä jännevälejä ja kuinka suorita kaaria rakenteissa on mahdollista käyttää (Lehmus 1994,14). PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden tapauksessa suurempaa lujuutta voidaan saavuttaa käyttämällä pohjakankaassa erikoislujaa polyesteria (Ks. 3.3.4).

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaalien vetolujuus ollut riittävää käyttötarkoitukseen nähden ja olisiko lujemmalle ratkaisulle tarvetta. Kaikkien haastateltavien mukaan vetolujuudet ovat olleet riittäviä. Eräässä haastattelussa todettiin, että lujuudel-

taan sopiva kangas valitaan käyttökohteittain ja vetolujuuden tarve riippuu muun muassa hallikoosta sekä hallin sijainnista, sillä esimerkiksi rannikolla halliin kohdistuvat tuulikuormat voivat olla suurempia.

8.3.2 Repimislujuus

Repimislujuus on tekstiilirakentamisen käyttökohteissa tärkeä ominaisuus, sillä se määrittää jo alkaneen vaurion repeämisherkkyuden. Pinnoittaminen heikentää kankaiden repimislujuutta, koska muovin sitomat langat eivät pääse liukumaan toistensa lomitse (Nousiainen, 216). Oman haasteensa tekstiilirakentamisen kankaille tuo vielä se, että kankaat ovat jatkuvasti jännityksen alaisena, joka pyrkii vauhdittamaan alkuun päässytä repeämistä entisestään. Lisäksi tekstiilirakennuskankaissa paljon käytetty palttina on sidoksena herkästi repeävä.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaalien repimislujuus ollut riittävä käyttökohteet ja -olosuhteet huomioon ottaen. Yleisesti materiaalien repimislujuuksiin oltiin tyytyväisiä, mutta eräässä haastattelussa todettiin, että kankaiden repimislujuus heikenee huomattavasti pakkasella ja valmis repeämä voi tuulella revetä lisää. Toisessakin haastattelussa todettiin, että alkuun päästessään repeytyminen lähtee kyllä liikkeelle ja se on otettava huomioon. Sääsuojaustarkoituksiin toivottiin vähemmän herkästi repeytyviä materiaalivaihtoehtoja, esimerkiksi rip-stop -rakenteista kangasta.

Rip-stop -rakenteinen kangas

Pinnoitetun kankaan repäisylujuutta voidaan parantaa käyttämällä pohjakankaana rip-stop -rakenteista kangasta. Rip-stop -rakenteeseen on lisätty tietyin välimatkoin vahvempia lankoja, joiden tarkoituksena on pysäyttää repeäminen. (Fung 2002, 25.)

8.3.3 Viruminen (venyminen)

Virumisella tarkoitetaan tietyn ajan kuluessa tapahtuvaa pysyvää muodonmuutosta, materiaalin ollessa on vakiojännityksen tai -kuormituksen alaisena. Synteettisten polymeerien virumisnopeuteen vaikuttavat lämpötila ja kuormituksen suuruus. (Heinola 2010, Kuitujen mekaanisista ominaisuuksista, 3.)

Kuten luvussa 3 todettiin, ylipainehallit ja arkkitehtoniset tekstiilirakenteet esijännitetään tavoitteena vähentää muodonmuutoksia esimerkiksi lumikuormien alaisena. Jos materiaaliin pääsee muodostumaan pussi, voi se alkaa keräämään lisää lunta, mikä aiheuttaa lopulta materiaalin repeämisen. Niinpä tekstiilirakentamisen käyttökohteissa olisi tärkeää, etteivät materiaalit enää esijännityksen jälkeen viru.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit pysyneet mitoissaan esijännityksen jälkeen. Osassa haastatteluista todettiin, että venyminen otetaan huomioon hallien ja katosten valmistuksessa, eikä rakennelmia ole tarvinnut kiristellä jälkeenkään. Joissakin haastatteluissa kävi kuitenkin ilmi, että etenkin isoimpien hallien tapauksessa on jouduttu suorittamaan jälkikiristystä. Scantarpilta toivottiin ohjeita siitä, kuinka paljon materiaaleja saa kiristää niin, että saumat kestävät, eikä jälkikiristystä tarvita. Scantarpille ehdotettiin, että materiaalien venymisestä olisi saatavilla esimerkiksi jonkinlainen taulukko.

8.3.4 Rispaantuminen

Pinnoitetussa kankaassa pinnoite sitoo langat asemiinsa, jonka pitäisi ainakin teoriassa vähentää rispaantumistaipumusta. Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaalien reunojen rispaantumisesta ollut ongelmaa käyttökohteissa. Kaikki haastatellut totesivat, ettei rispaantumista ole esiintynyt.

8.3.5 Väri- ja pintaominaisuudet

Asiakasyrityksiltä kysyttiin, onko Scantarpin kangasvalikoimissa tarjolla pintaominaisuuksiltaan, esimerkiksi liukkauden, kiillon, mattapintaisuuden ja värivaihtoehtojen suhteen sopivia tuotteita. Best-Hall Oy:lla on käytössä oma värikartta Scantarpin kanssa, ja valikoimat ovat riittäneet pääosin heidän tarpeisiinsa. Erään haastatellun mukaan valikoimat ovat periaatteessa riittäneet, mutta vakiovärejä voisi olla enemmän, koska lisävärien tilaaminen maksaa enemmän. Muiden haastateltujen mukaan valikoimat ovat olleet riittäviä.

8.3.6 Kyky vastustaa pysyviä muodonmuutoksia

Tekstiilirakentamisessa käytetyt kankaat kohtaavat rasituksia erityisesti toistuvan asennuksen ja purkamisen vuoksi. Pinnoite tekee materiaalista jäykemmän, joten taivuttaminen vaikuttaa siihen eri tavalla kuin pinnoittamattomaan kankaaseen.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaaleihin jäänyt taivutuksen tai muun rasituksen seurauksena haittaavia, pysyviä muodonmuutoksia. Yhden haastatellun mukaan muodonmuutoksia ei ole esiintynyt. Eräässä haastattelussa todettiin, että pussissa tiukkaan niputettuna olleet hallit eivät oikene heti varastoinnin jälkeen, vaan kankaan oikemiseen saattaa kulua jopa 6 kuukautta. Kankaiden kerrottiin oikenevan yleensä kesän aikana. Eräs haastateltava kertoi myös, että tuoreisiin, viikattuna olleisiin kankaisiin on jäänyt raskausarpien kaltaisia jälkiä, joiden oikemiseen kuluu aikaa ja kankaita on pitänyt niiden vuoksi kiristellä uudestaan käyttökohteissaan. Värillisissä kankaissa nuo jäljet näkyvät valkoisina viiruina.

8.3.7 Puhtaana pidettävyys ja lian tarttuminen

Tekstiilirakentamisen kankaat voivat altistua likaantumiselle niin asennus- ja purkuvaiheessa kuin käytön aikana. Säännöllinen puhdistaminen pidentää materiaalien käyttöikää (Oy Scantarp Ab 2007. FAQ).

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit helppoja pitää puhtaana ja puhdistaa käyttökohteissaan, sekä onko syntynyt vaikeasti puhdistettavia tahroja tai pinttynyttä likaa. Kyselyissä kävi ilmi, että lian tarttuminen on ongelma erityisesti tehdasalueilla, joissa noki ja muut ilmaston epäpuhtaudet kiinnittyvät kankaisiin nopeasti. Erään haastatellun mukaan materiaalien peseminen ei ole helppoa ja likaantuminen nopeuttaa myös UV-säteilyn vaikutusta kankaisiin. Hallit likaantuvat tasaisesti ilmaston puhtauden mukaan, eikä halleja ole yritetty pestä.

8.3.8 Lämmönkesto

Pohjoismaisissa olosuhteissa tekstiilirakentamisen materiaalit altistuvat toistuville lämpötilanvaihteluille. Talvisin materiaalin pinta saattaa toistuvasti jäätyä ja sen jälkeen sulaa, kesäisin taas auringonpaiste lämmittää erityisesti tummien materiaalien pintaa.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit kärsineet vaurioita toistuvista lämpötilanvaihteluista, johtuen esimerkiksi auringon aiheuttamasta lämpiämisestä tai kovista pakkasista. Suurin osa haastatelluista ei ollut huomannut vaikutuksia materiaaleissa. Yksi haastatelluista kuitenkin totesi, että aurinko voi haalistaa värejä ja pakkasen voi aiheuttaa vaurioita asennusvaiheessa.

8.3.9 UV-valonkesto

Ulkokäytössä olevat tekstiilikatteet altistuvat UV-säteilylle erityisesti kesäisin. UV-säteily aiheuttaa PVC:ssä värimuutoksia ja mekaanisten ominaisuuksien heikkenemistä (Nousiainen, 2003).

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit kärsineet vaurioita UV-säteilyn vaikutuksesta väri- ja lujuusominaisuuksiensa suhteen. Eräs haastateltu totesi, että UV-valon vaikutus riippuu materiaalin väristä, koska tummat värit imevät sitä enemmän itseensä kuin vaaleat. Vaaleat värit voivat kestää käytössä jopa 35 vuotta, mutta tummuus voi viedä tästä ajasta 5 vuotta pois. UV-säteily vaikuttaa myös PVC:n pehmentimien haihtumiseen. Muiden haastateltujen mukaan vaurioita ei ole havaittu.

8.3.10 Saumattavuus/ommeltavuus ja saumojen kesto

Hallien ja jännitettyjen tekstiilirakenteiden katteet saumataan usein lämmön avulla, jotta saumoistakin saadaan vesitiiviit. Kestävät saumat eivät avaudu normaalissa käytössä.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaaleja vaivatonta saumata suurjaksosaumauksella ja ommella. Lisäksi kysyttiin, onko asiakkaan itsensä sekä Scantarpin saumaamien ja ompelemien saumojen kesto ollut riittävää ja ovatko saumat yhtä kestäviä kuin muu materiaali. Best-Hall Oy saumaa kaikki saumansa itse. Kangaserien välillä on eroja, ja jokainen uusi erä koesaumataan ensin parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Erään haastatellun mukaan kankaat ovat olleet hyviä saumata ja saumat ovat yhtä vahvoja kuin muu materiaali. Sauman vahvuuteen voidaan vaikuttaa leveyttä muuttamalla. Nordic Hall Oy ei saumaa itse tuotteitaan ja saumojen kesto on ollut riittävää. Erään haastatellun mukaan Scantarpin saumaamat saumat ovat olleet kestäviä, eivätkä ole auenneet. Yksi haastatelluista totesi, että saumattavuudessa ei ole ollut ongelmia, mutta saumojen kestossa on ollut muutamia kertoja.

8.3.11 Leikattavuus ja muotoiltavuus

Hallien ja jännitettyjen tekstiilirakenteiden katteet joudutaan kokoamaan useista paloista. Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaaleja helppo leikata siistein lopputuloksin ja ovatko ne helposti muotoiltavissa. Haastatellut olivat yksimielisesti tyytyväisiä materiaalien leikattavuuteen. Eräs haastatelluista lisäsi, että heille tulevat materiaalit ovat usein valmiiksi leikattuja. Yhdellä haastatelluista ei ollut asiaan kantaa, sillä he eivät itse leikkaa materiaaleja.

8.3.12 Valonläpäisevyys ja -läpäisemättömyys

Tekstiilirakentamisen kankailta voidaan toivoa niin valolta suojaamista, kuin hyvää valonläpäisevyyttä käyttökohteesta riippuen. PVC-hallissa voidaan joutua varastoimaan sellaisia tuotteita, jotka eivät saa altistua auringonvalolle. Toisaalta vaikkapa urheiluhallissa hyvin valoaläpäisevällä katteella voidaan vähentää valaisemisen tarvetta.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaaleilla saatu aikaan luonnonvalaistuksen suhteen halutut ominaisuudet, eli valoa läpäisemättömyys, kun halutaan suojaa, ja läpäisevyys, kun halutaan hyödyntää luonnonvalo. Yleisesti oltiin sitä mieltä, että valkoinen kangas toimii hyvin valoa läpäisevänä ratkaisuna. Yksi haastatelluista kuitenkin lisäsi, että läpikuultavaa vaihtoehtoa on käytetty vähän, koska se on hinnaltaan kalliimpi. Eräs haastatelluista kertoi olleensa tyytyväinen kankaiden valonläpäisevyyteen. Yhdellä haastatelluista ei ollut asiasta kokemusta.

8.3.13 Lämmöneristävyys

Ympärivuotisissa käyttökohteissa talven aikaiset lämmityskustannukset riippuvat paljon lämmöneristyksen tasosta. Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaaleilla saatu aikaan riittävää lämmön eritystä eli sopivatko ne hyvin pysyviin ympärivuotisiin käyttökohteisiin. Haastatellut olivat yksimielisiä siitä, että materiaalit sopivat kyllä ympärivuotiseen käyttöön, mutta itsessään ne eivät eristä mitään. Talvikäyttöä varten on käy-

tettävä eristyskeinona esimerkiksi tuplakangasta. Scantarpilta toivottiin tietoa materiaalien U-arvosta, jotta eristyksen tarve voitaisiin laskea käyttökohteisiin.

8.3.14 Lämmön kerääminen

Ihannetilanteessa tekstiilirakentamisen materiaalit eivät kerää ylimääräistä lämpöä aurinkoisella ilmalla. Kuumat olosuhteet voivat haitata työntekoa ja aiheuttaa turhia viilennyskustannuksia.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko halleissa kesäisin kuuma materiaalien lämmönkeräämisestä johtuen. Kahdessa haastattelussa todettiin, että hallin yläosa tehdään usein valkoisesta kankaasta, joka ei kerää lämpöä. Hallissa voi olla kesällä viileämpikin, kuin sen ulkopuolella. Värilliset kankaat keräävät lämpöä valkoista enemmän. Kahden muun haastatellun mukaan lämmön keräämisestä on ollut ongelmaa. Suuret ovet ja tuuletus kuitenkin helpottavat.

8.3.15 Akustiikkaominaisuudet

Akustiikkaominaisuudet ovat tärkeitä erityisesti sellaisille tiloille, joissa oleskelee yhtä aikaa paljon ihmisiä suljetussa tilassa. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi urheilu- tai messutapahtumahallit.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, mitä mieltä he ovat materiaalien akustiikkaominaisuuksista. Yhdessä haastattelussa todettiin, että ilman mitään toimenpiteitä hallien akustiikkaominaisuudet eivät ole hyvät, mutta on mahdollista käyttää lisänä esimerkiksi rei'itettyä kangasta tai villaa, jotka keräävät ääntä. Toisella haastatellulla ei ollut asiaan kantaa, sillä heidän tuotteidensa käyttökohteissa ei ole varsinaisesti tarvetta hyvälle akustiikalle. Eräällä haastatellulla ei ollut asiasta mainittavaa, mutta sen sijaan hän oli kiinnostunut materiaalien ääneneristävyydestä.

8.3.16 Homeen- ja mikrobienkesto

Ulkokäytössä olevat materiaalit joutuvat jatkuvasti alttiiksi kosteudelle ja likaantumiselle. Kankaiden säilytys kuivana ja puhtaana on tärkeää, sillä kosteus ja lika toimivat kasvualustana homeille ja mikrobikasvustoille (Oy Scantarp Ab 2007. FAQ).

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, onko materiaaleissa esiintynyt home- tai mikrobikasvustoja ja onko niistä aiheutunut materiaaliin tahroja tai vaurioita. Lisäksi siinä tapauksessa jos on esiintynyt, kysyttiin, minkälaisissa olosuhteissa, miten materiaalia on käytetty tai säilytetty. (Muokannut Risto Ryynänen, Oy Scantarp Ab.) Kahden haastatellun mukaan kasvustoja ei ole esiintynyt. Yksi haastatelluista totesi, että uusissa materiaaleissa ei ole esiintynyt, mutta vanhoihin voi tulla hometta sopivissa olosuhteissa. Erään haastatellun mukaan homehtumisongelmaa on esiintynyt tietyssä kangaslaadussa. Valkoinen 700g, molemmin puolin lakattu ja tuplahomesuojattu kangas on homehtunut jopa kolmen kuukauden käytön jälkeen. Kangasta on käytetty tapahtumateltoissa ja sääsuojissa.

8.3.17 Lumikuormat ja jäätyminen

Pohjoismaisissa olosuhteissa ympärivuotiseen käyttöön tarkoitettujen tekstiilirakennuskankaiden haasteena ovat lumikuormat ja vaihtelevien säiden aiheuttamat jäätymiset. Hallien romahtamiset ovat erityisesti runsaslumisten talvien ilmiö.

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit kestäneet talvikäyttökohteissaan lumikuormia vaurioitumatta, ovatko vaihtuvat lämpötilat aiheuttaneet materiaalin pinnan jäätymistä tai lumen kerääntymistä, sekä luistaako lumi itsestään pois materiaalien pinnalta. Useimpien haastateltujen mukaan lumikuormien kesto on ollut hyvää: suojasään jälkeen jäätyneet pinnat voi kerätä lunta, muuten lumi luistaa itsestään pois. Yksi haastatelluista lisäsi, että materiaalin ikä voi vaikuttaa lumen kertymiseen, vanhat materiaalit keräävät lunta enemmän, kun UV-säteily on ehtinyt haurastuttaa pintaa. Erään haastatellun mukaan materiaalista johtuvia vaurioitumisia ei ole esiintynyt, mutta jos kangas on löysällä, voi pussi alkaa keräämään lunta ja lopulta aiheuttaa tuotteen rikkoutumisen.

8.3.18 Tuulen- ja vedenpitävyys

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit pitäneet riittävästi tuulta ja vettä käyttökohteissaan. Kaikkien haastateltujen mukaan tuulen- ja vedenpito on ollut hyvää, jos reikiä tai muita vaurioita ei ole. Yksi haastatelluista kuitenkin lisäsi, että tuulen pääs-
tessä hakkaamaan löysänä olevaa kangasta, kuluu PVC siitä nopeasti pois ja näin tuuli pääsee kankaasta läpi.

8.3.19 Laatuominaisuudet

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalit olleet tasalaatuisia ja odotetunlaisia, ja ovatko ne kestäneet mitä luvattiin. Yhdessä haastattelussa todettiin, että joistakin heil-
le toimitetuista materiaaleista on puuttunut pinnoitetta reunoilta 10–15 mm:n alueelta. Lisäksi isoista kangasrullista on löytynyt joskus avattaessa ruttuja ja rutut näkyvät kan-
kaissa pitkään avaamisen jälkeen. Eri kangaserien välillä on myös ollut havaittavissa värieroja, vaikka värin pitäisi olla samaa. Erään haastatellun mukaan laatu on ollut hy-
vää tilattuun määrään nähden, ja vain pieniä puutteita, kuten joskus on ollut liikaa lak-
kaa. Toisen haastatellun mukaan materiaalin väri on ollut joskus epätasainen, mutta muuten kyseisen kankaan ominaisuudet ovat olleet normaalit. Yksi haastatelluista kertoi olleensa tyytyväinen materiaalien laatuominaisuuksiin.

8.3.20 Tuotevalikoiman laajuus

Asiakasyrityksiltä kysyttiin, onko Scantarpin materiaalivalikoimista löytynyt heidän tarpeisiinsa sopivia ratkaisuja, ja ovatko he saaneet tarpeen vaatiessa yksilöllistä palve-
lua. Yleisesti tuotevalikoimaa pidettiin pääosin riittävänä. Yksi haastatelluista toivoi
leveämpää kangasta, sillä heidän koneillaan pystyttäisiin käsittelemään 3m leveää kan-
gasta ja tämä vähentäisi valmiisiin tuotteisiin tulevaa saumojen määrää.

8.3.21 Käyttöikä

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, ovatko materiaalien käyttöiät olleet odotusten mukaisia ja olisiko käyttöiän pidentämiselle tarvetta (Heinola 2010, sähköposti). Haastateltujen yleisenä kokemuksena oli, että materiaalien käyttöikä on ollut luokkaa 25–35 vuotta.

8.3.22 Tulevaisuuden materiaalit ja käyttökohteet

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, millaisiin uusiin käyttökohteisiin Scantarpin valmistamia materiaaleja tahdottaisiin hyödyntää tulevaisuudessa, ja minkälaisia uusia ominaisuuksia ja vaatimuksia niihin liittyisi. Eräs haastatelluista totesi, että hallien tekeminen tulee heillä jatkumaan. Materiaalit ovat kuitenkin pakkasella kovia ja helposti repeäviä, ja tähän olisi mukava saada ratkaisu.

8.3.23 PVC-materiaalin tulevaisuus

Scantarpin asiakkailta kysyttiin, millaisena he näkevät PVC-materiaalin tulevaisuuden, ja olisiko sen korvaamiselle tarvetta. Haastatteluissa todettiin, että PVC:n korvaamisesta on ollut puhetta jo 30 vuotta ympäristöongelmiin liittyen, mutta hinnallisesti vastaavaa korvaavaa tuotetta ei ole toistaiseksi löytynyt. Edullinen hinta nousi esiin PVC:n tärkeänä ominaisuutena tulevaisuuden kannalta myös kahdessa muussa haastattelussa.

8.3.24 Vapaa sana

Haastattelujen lopuksi haastateltaville annettiin mahdollisuus kertoa muita mieleensä tulleita asioita, jotka eivät varsinaisten kysymysten aikana tulleet käsitellyiksi. Yksi haastatelluista toivoi suurempia varastoja, jotta toimitusaikoja voitaisiin lyhentää.

8.4 Tulosten yhteenveto

- Materiaalien repimislujuuden todettiin heikkenevän pakkasella ja tuotevalikoimaan toivottiin vähemmän herkästi repeäviä kankaita, erityisesti sääsuojaukseen
- Scantarpilta toivottiin ohjeita siitä, kuinka paljon materiaaleja saa kiristää niin, että saumat kestävät, eikä jälkikiristystä tarvita
- Vakiovärejä toivottiin lisää
- Pysyvistä muodonmuutoksista kysyttäessä mainittiin, että tiukasti viikattuna olleet kankaat eivät oikene heti varastoinnin jälkeen, minkä vuoksi materiaaleja on pitänyt kiristellä uudestaan käyttökohteissaan
- Lian tarttumisen kerrottiin olevan ongelma erityisesti tehdasalueilla
- Materiaalin värin kerrottiin vaikuttavan sen UV-valonkestoon, tummat värit kestävät käytössä lyhyempiä aikoja. UV-säteily vaikuttaa myös pehmentimien haihtumiseen
- Hyvää valonläpäisykykyä vaativissa käyttökohteissa valkoisen katteen kerrottiin toimivan hyvin, läpikuultavaa ei käytetä paljon kalliimman hintansa vuoksi
- Scantarpilta toivottiin tietoa materiaalien U-arvosta, jotta lämpöeristyksen tarve voitaisiin laskea
- Lämmön keräämisominaisuuksista ei oltu yksimielisiä, osa haastatelluista kertoi lämmön kertymisen olleen ongelma, osa taas totesi, ettei ongelmaa ole
- Akustiikkaominaisuuksien kerrottiin olevan halliolosuhteissa huonot ilman mitään toimenpiteitä, mutta niitä voidaan parantaa lisämateriaalein
- Homehtumisongelmaa oli havaittu vain yhdessä tietyssä materiaalilaadussa
- Materiaalien kerrottiin kestäneen lumikuormia hyvin, ja mahdolliset rikkoutumiset aiheutuvat lähinnä löysällä olevan kankaan pussittumisesta
- Laadullisina puutteina oli havaittu pinnoitteen puuttumista kankaan reunaosilta, eri kangaserien välisiä värieroja ja värin epätasaisuutta sekä liikaa lakkaa
- Tuotevalikoimaan oltiin tyytyväisiä, tosin leveämpää kangasta toivottiin
- Materiaalien käyttöiän kerrottiin olevan luokkaa 25–35 vuotta
- PVC-katteita kerrottiin käytettävän jatkossakin, jos hinta pysyy yhtä edullisena
- Yleisesti oltiin tyytyväisiä materiaalien vetolujuuksiin, rispaantumattomuuteen, lämmönkestoon, saumattavuuteen ja saumojenkestoon, leikattavuuteen sekä tuulen- ja vedenpitöön

9 HAASTATTELUTUTKIMUS – LOPPUKÄYTTÄJÄT

9.1 Haastateltavat loppukäyttäjät

Haastattelun avulla selvitettiin myös loppukäyttäjien kokemuksia PVC-pinnoitetuista polyesterikankaista tekstiilirakentamisen materiaalina. Haastatteluun valittiin sellaisia henkilöitä, joilla on kokemusta kyseisestä materiaalista jossakin tietyssä tekstiilirakentamisen käyttökohteessa. Vastaajien tietämys aiheesta vaihteli hyvin paljon, joten haastattelut on käyty läpi käyttökohteittain omien otsikoidensa alla.

9.2 Kysymysten laadinta

Haastatteluissa hyödynnettiin asiakasyrityksiä varten tehtyjä kysymyksiä siltä osin, mistä aihepiireistä kullakin haastateltavalla oli kerrottavaa. Lisäksi kysyttiin muutamia työn toimeksiantajaa erityisesti kiinnostavia asioita: Miksi valittiin PVC-halli ja mikä/mitkä olivat sen vaihtoehdot, sekä minkälainen oli lupamenettely ja miten lupa-asiat hoituvat viranomaisten kanssa (Ryynänen 2010, sähköposti).

9.3 Kyselyn tulokset

9.3.1 Teräsrunkoinen varastohalli

Hallin perustiedot

Teräsrunkoisen varastohallin loppukäyttöön liittyen haastateltiin Jämijärvellä sijaitsevan Univisio Oy:n edustajaa. Halli toimii yrityksen raaka-ainevarastona, jossa varastoidaan muun muassa polyesterikuitupaaleja ja pahvia, mutta kankaat varastoidaan talvisin muualla. Halli on rakennettu huhtikuussa 2008, eli se on ollut käytössä 2 talvea ja 3 kesää. Hallin pinta-ala on 458 m^2 ja tilavuus 2800 m^3 . Hallin kate on palosuojattu ja väri-tykseltään se on vaalean harmaa. Hallin rakensi Best-Hall Oy.

Miksi valittiin PVC-halli ja mitkä olivat sen vaihtoehdot

Haastattelun mukaan PVC-halli valittiin, koska se oli merkittävästi edullisempi ratkaisu, kuin vaihtoehtona ollut aaltopeltikatteinen halli. Lisäksi päätökseen vaikutti se, että tarvittiin vain kylmä halli.

Lupamenettely ja lupa-asioiden hoituminen viranomaisten kanssa

Haastattelussa kerrottiin, että lupaa haettiin Jämijärven kaupungilta ja luvat tarkasti paloviranomainen. Asemapiirustukset laadittiin itse. Lupa-asiat hoituvat viranomaisten kanssa sujuvasti.

Katemateriaalin ominaisuudet käyttökohteessa

Haastattelulta kysyttiin katemateriaalin ominaisuuksiin liittyen virumisesta, rispaantumisesta, UV-valonkestosta, puhtaana pidettävyydestä ja lian tarttumisesta, lämmönkestosta, lämmön keräämisestä, homeen ja mikrobienkestosta sekä lumikuormista ja jäätymisestä (Liite 1, kysymykset nro 3, 4, 7, 8, 9, 14,16,17).

Haastattelun mukaan materiaalissa ei ole havaittu virumista asennuksen jälkeen, eivätkä reunat ole rispaantuneet. Materiaali ei ole kärsinyt vaurioita UV-valon vaikutuksesta, väri ei ole muuttunut, eikä rikki menemistä ole havaittu. Myöskään toistuvien vuodenaikoihin liittyvien lämpötilanvaihteluiden ei ole todettu vaurioittaneen katetta. Ulkopuoleltaan halli ei näytä likaiselta, eikä sitä ole edes yritetty pestä. Katteessa ei ole havaittu home- tai mikrobikasvustoja, edes maanrajassa.

Haastateltu kertoi, että kesäisin hallissa on sisällä sama lämpötila, kuin ulkona. Katemateriaali ei ime itseensä lämpöä. Pakkasilla hallissa on melkein yhtä kylmä, kuin ulkona, mutta tuulen vaikutus jää pois. Lumen kertymisestä ei ollut ongelmaa ainakaan edellisenä talvena ja osa lumesta valuikin silloin itse pois katolta.

Kysymysten ulkopuolelta haastateltu nosti esille ikävän ongelman. Edellisenä talvena halliin oli tippunut sisälle kondenssivettä, ilmastoinnin pyöriessä täydellä teholla. Best-Hallin ohjeiden mukaan hallin kattoon voi tietyissä lämpötiloissa tiivistyä kosteutta, mutta ilmiötä voidaan vähentää huippuimureiden avulla. Jos hallissa säilytettävät tuotteet vaativat tiettyä ilman kosteusprosenttia, voidaan halliin asentaa lisäksi ilman-kuivausautomaatiikka. (Best-Hall Oy 2011, Usein esitettyjä kysymyksiä.)

9.3.2 Pyynikin kesäteatterin katsomon katos

Katoksen perustiedot

Pyynikin kesäteatterin katsomon katokseen liittyen haastateltiin Tampereen kaupungin tilakeskuksen edustajaa. Lisäksi hyödynnettiin teatterin omilta nettisivuilta saatavia tietoja.

Katos rakennettiin kesällä 2005 alun perin vuodelta 1959 peräisin olevan katsomon ylle. Katteen pinta-ala on 650 m² ja sen toimitti Kuopiolainen Suojasauma Oy. Rakentamisen edellytyksenä oli, että katteen on sovittava katsomon alkuperäiseen puurakenteeseen ja sen on pyörittävä katsomon mukana. Se ei myöskään saa haitata näkyvyyttä tai aiheuttaa kulkuesteitä, ja lisäksi ulkotilan tuntu oli säilytettävä kattamisesta huolimatta. (Pyynikin kesäteatteri 2005, Hyvä tietää.)

Miksi valittiin PVC-kate ja mitkä olivat sen vaihtoehdot

Alun perin katsomo piti kattaa kolmella jalalla seisovalla liimapuukatoksella, mutta ajatuksesta luovuttiin, koska katsomon perustukset ja palkit eivät olisi kestäneet sitä (Pyynikin kesäteatteri 2005, Hyvä tietää). Kaupungin edustajan mukaan kankainen kate valittiin keveytensä takia, koska pyörivässä katsomossa mekanismit joutuvat lujille. Kangaskatteella saatiin aikaan myös arkkitehtuurisesti sopiva, maisemaan istuva ratkaisu.

Katemateriaalin ominaisuudet käyttökohteessa

Haastatellulta kysyttiin katteen lumikuormien kestosta ja akustiikkaominaisuuksista (Liite 1, kysymykset nro 15, 17). Hänen mukaansa lumen kertymistä katokseen tarkkailtiin ensimmäisenä talvena. Materiaali alkoi tuolloin pussittua ja kerätä lunta, joten katsottiin parhaaksi ottaa se talvisin pois paikaltaan. Kate on Pyynikillä toiminut akustisesti hyvin, eikä akustiikkaa ole tarvinnut parantaa muilla toimenpiteillä. Kattaminen pidentää teatterin käyttöaikaan sekä keväällä että syksyllä, ja katettua katsomoa voidaan käyttää lisäksi juhlien ja tilaisuuksien järjestämiseen (Pyynikin kesäteatteri 2005, Hyvä tietää).

9.3.3 Kaupin tennishalli

Hallin perustiedot

Kaupin tennishallin loppukäyttökokemuksia tiedusteltiin Tennis Club Winners Oy:n edustajalta. Hänen mukaansa halli on alun perin hankittu 70-luvulla Ruotsista, ja Tampereen Kaupissa sitä on käytetty 15 vuotta. Hallia käytetään vain talvisin, kesäksi se puretaan pois käytöstä.

Miksi valittiin kuplahalli ja mitkä olivat sen vaihtoehdot

Haastatellun mukaan kuplahalli valittiin, koska sen hankintahinta oli edullisempi, kuin kiinteän hallin.

Katemateriaalin ominaisuudet käyttökohteessa

Haastatellulta kysyttiin kokemuksia katteen puhtaana pidettävyydestä ja lian tarttumisesta, akustiikkaominaisuuksista sekä lumikuormista ja jäätymisestä (Liite 1, kysymykset nro 7, 14, 15, 17). Lisäksi kysyttiin, millaiset lämmityskustannukset hallissa on talvisin. Haastateltu totesi, että katteen puhtaana pidettävyys on vaikeaa. Kesäisin kate las-

ketaan alas ja kääritään rullalle, jolloin kankaiden väliin jäänyt lika pääsee pinttymään. Akustiikkaa hallissa ei ole yritetty parantaa millään toimenpiteillä, ja hallin sisällä kai-kuu. Lämmityksen ollessa päällä lumi luistaa itsestään pois katteen päältä. Talvisin lämmittäminen kuluttaa paljon energiaa ja kustannukset ovat noin 700 €/kk.

9.3.4 Killerin palloiluhalli

Hallin perustiedot

Jyväskylän Killerin palloiluhallin loppukäyttökokemuksista tiedusteltiin hallin hoidon edustajalta. Halli on kaapelivahvistettua ylipainehallityyppiä, pituudeltaan 70 m, le-veydeltään 42 m ja korkeudeltaan 12–15 m. Hallia käytetään jalkapallon, pesäpallon ja golfin ympärivuotiseen harjoitteluun. (Killerin palloiluhalli 2011.)

Katemateriaalin ominaisuudet käyttökohteessa

Haastattelussa kysyttiin hallin puhtaana pidettävyydestä ja lian tarttumisesta, akustiikkaominaisuuksista sekä lumikuormista ja jäätymisestä (Liite 1, kysymykset nro 7, 15, 17). Hänen mukaansa hallia ei ole pesty, mutta lumi pesee materiaalin pintaa jonkin ver-ran. Kaikumisongelma hallissa on, mutta katosta ja seiniltä roikkuvat verkot vähentävät kaikumista jonkin verran. Alkuvuodesta 2010 kate repesi alasaumastaan, kun lumen paine kävi hallin sisäistä painetta suuremmaksi. Vaijerit hankaloittavat lumen liukumis-ta, ja kun hallissa on sisällä lämmin, katteen pinta jäätyy ja lunta alkaa kertyä enemmän.

Lisäksi kysyttiin talvisista lämmityskustannuksista, sekä ovatko vaijerit aiheuttaneet katteeseen hankaumia. Haastattelun mukaan halli on eristetty siten, että kahden kangas-kerroksen välissä on kuplamuovia. Kovilla pakkasilla halli on kova energiasyöppö, ja lämpötilaa yritetäänkin pitää mahdollisimman alhaisena. Jos pakkasta on alle -5°C , hal-lia ei tarvitse lämmittää. Vaijerit eivät ole ainakaan toistaiseksi aiheuttaneet katteeseen hankaumia, vaikka hallin sisäinen paine onkin kova.

10 HAASTATTELUTUTKIMUS – RAKENNUTTAJAT JA RAKENNUSVIRAN- OMAISET

10.1 Haastattelukohteiden valinta

Tekstiilirakentamisen kohteet ovat usein tilapäisiä, siirreltäviä tai osaksi vuotta pois pu-
rettavia. Niitä koskevat kuitenkin samat määräykset, kuin pysyvämpiä rakenteita. Haas-
tattelemalla rakennuttajia, rakennusviranomaisia ja arkkitehteja pyrittiin selvittämään
yleistä suhtautumista tekstiilirakentamiseen sekä tekstiilirakentamista koskevia määrä-
yksiä ja odotuksia. Haastatteluihin valittiin oman osa-alueensa asiantuntijoita suurista
kaupungeista.

10.2 Kysymysten laadinta

Toive rakennuttajien, rakennusviranomaisten ja arkkitehtien haastattelemisesta tuli työn
tilaajalta. Heitä kiinnosti erityisesti, miksi PVC valitaan materiaaliksi ja minkälaisia toi-
veja haastateltavilla tahoilla on materiaalin suhteen.

10.3 Kysely – Rakennuttajat

Rakennuttajille suunnattuihin kysymyksiin liittyen haastateltiin Tampereen tilakeskuk-
sen edustajaa. Häneltä kysyttiin, ketkä päättävät materiaalin, jos kaupunki rakennuttaa
esimerkiksi urheiluhallin. Hänen mukaansa päätöksentekoon osallistuvat ainakin pro-
jektipäällikkö, suunnittelijat ja käyttäjät, analyysi tehdään tapauskohtaisesti. Lisäksi ky-
syttiin, onko sellaisia käyttökohteita, joihin ei voida hyödyntää PVC-katetta ja minkä
takia. Hänen mukaansa PVC-kate ei sovi rakenneratkaisuihin, joissa on lämmin tila.
PVC sopii ulkotilojen katteeksi ja kylmiin tiloihin.

Haastattelussa todettiin, että tekstiilirakentaminen on lisääntymässä ja tekstiiliä harki-
taan vaihtoehtona moniin rakenteisiin, muun muassa Tampereen Frenckellin sisäpihalle
olla suunnittelemassa katosta, materiaalivaihtoehtoinaan pinnoitettu lasikuitu tai

PVC-pinnoitettu polyesterikangas. Yleisesti haastatellulla on positiivinen suhtautuminen PVC:hen katemateriaalina, tämän päivän materiaalit ovat hyviä ja hän on valmis käyttämään PVC-katteita jatkossakin.

10.4 Kysely – Rakennusviranomaiset

Rakennusviranomaisille suunnattuihin kysymyksiin vastasivat kaksi Tampereen rakennusvalvonnan edustajaa sekä Helsingin Rakennusvalvontavirastosta yksi henkilö. Viranomaisilta kysyttiin,

- Tarkastetaanko PVC-halleja ja jännitetyjä rakenteita, ja miten päätetään, ettei materiaali ole enää käyttökunnossa
- Täytyykö katemateriaalin huollosta tehdä selvityksiä
- Kenellä on vastuu siitä, että rakennus on asianmukaisesti pystytetty
- Mistä riippuu, saako halli tai katos rakennuslupaa, ja mitäs voi johtua, jos ei saa
- Mitkä ovat PVC:katteen edut ja heikkoudet
- Onko sellaisia käyttökohteita, joihin ei voida hyödyntää PVC-katetta, miksi
- Miten PVC:hen suhtaudutaan materiaalina

Erään haastatellun mukaan rakennusviranomainen suorittaa rakennelmalle lopputarkastuksen. Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kaikkien rakennelmien on täytettävä edellytykset turvallisuudesta ja terveellisyydestä, ja rakennelmien kuntoa seuraa jatkuva valvonta. Ulkopuolisetkin voivat ilmoittaa havaitsemistaan epäkohdista.

Eräessä haastattelussa todettiin, että rakennesuunnitelmien yhteydessä huoltamisesta voidaan antaa käyttöohjeita. Rakennelmaa varten on tehtävä huoltokirja. Urakoijalla on oltava ohjeet huoltamisesta, ja usein nuo ohjeet saadaan materiaalintoimittajalta.

Erään haastatellun mukaan rakennuksen asianmukaisesta pystyttämisestä on vastuussa hankkeeseen ryhtyvä. Kiinteistön omistaja palkkaa asiantuntijan, esimerkiksi rakennesuunnittelijan tai arkkitehdin, hoitamaan asiaa. Kirjallisilla sopimuksilla määritellään vastuut tarkemmin. Rakentajan velvollisuuksiin kuuluu toimittaa esimerkiksi asianmukaiset rakennekuvat ja runkokatselmus rakennusvalvontaan.

Yhdessä haastattelussa todettiin, että rakennusluvan saaminen riippuu käyttötarkoituksesta, kaavaehtojen täyttymisestä ja toiminnan soveltumisesta ympäristöönsä. Rakennelma ei saa aiheuttaa haittaa ympäristölle tai naapureille. Luvan saamiseen vaikuttaa myös se, onko rakennelma tilapäinen vai pysyvä, ja onko kyseessä esimerkiksi teollisuusalue vai kaupungin keskusta. On otettava huomioon, kuinka rakennelma vaikuttaa ympäröivään liikenteeseen, voiko se aiheuttaa törmäysvaaran, tai rakennetaanko sen ympärille turva-aita. Paloturvallisuusasiat vaikuttavat myös, onko materiaali palamaton vai paloa hillitsevä, ja palotilanteessa ihmisille ei saa aiheutua vaaraa esimerkiksi myrkyllisistä kaasuista.

Erään haastatellun mukaan PVC:katteen etuja ovat keveys, helppo työstettävyys ja väri- vaihtoehdot. Jos rakentamiseen halutaan satsata enemmän, voi jokin muu materiaali olla tyylikkäämpi ja kestävämpi vaihtoehto.

Yhdessä haastattelussa todettiin, että PVC-katteet sopivat yleensä niihin kohteisiin, joissa niitä käytetään. Toisen haastatellun mukaan materiaali sopii hyvin kylmien varastojen katteeksi, mutta ei pysyviin rakennelmiin ja julkisiin tiloihin. Lämmityksestä aiheutuvat energiakustannukset on otettava huomioon.

Erään haastatellun mukaan lupia myönnettäessä asiat tutkitaan aina tapauskohtaisesti. Jos lupa jää saamatta, ei vika välttämättä ole materiaalissa, vaan rakennelmassa kokonaisuutena. Vastustusta materiaali voi saada arkkitehtuurisista syistä, rakennelman voidaan ajatella näyttävän enemmän teltalta, kuin oikealta rakennukselta. Materiaali ei myöskään välttämättä täytä viranomaisvaatimuksia paloturvallisuudesta. Toisinaan rakennelmia hyväksytään tilapäisiksi, jos pysyvän rakennelman ehdot eivät täyty. Tilapäisyys saattaa kuitenkin omistajalta unohtua, joka voi johtaa ongelmiin viranomaisten kanssa.

11 KEHITYSMAHDOLLISUUKSIA

PCM's (Phase Change Materials, olomuotoaan muuttavat aineet)

Membraanimateriaaleilla on perinteisiin rakennusmateriaaleihin verrattuna melko alhainen lämmönerityskyky. Ongelma vaikuttaa kahdella tavalla: päiväsaikaan erityisesti kuumina kesäkuukausina lämpösäteily pääsee rakennusten sisään ja aiheuttaa liiallista lämpenemistä, toisaalta taas lämpöä pääsee karkaamaan kylmempinä kuukausina erityisesti öisin. (Pause 2005, E116.)

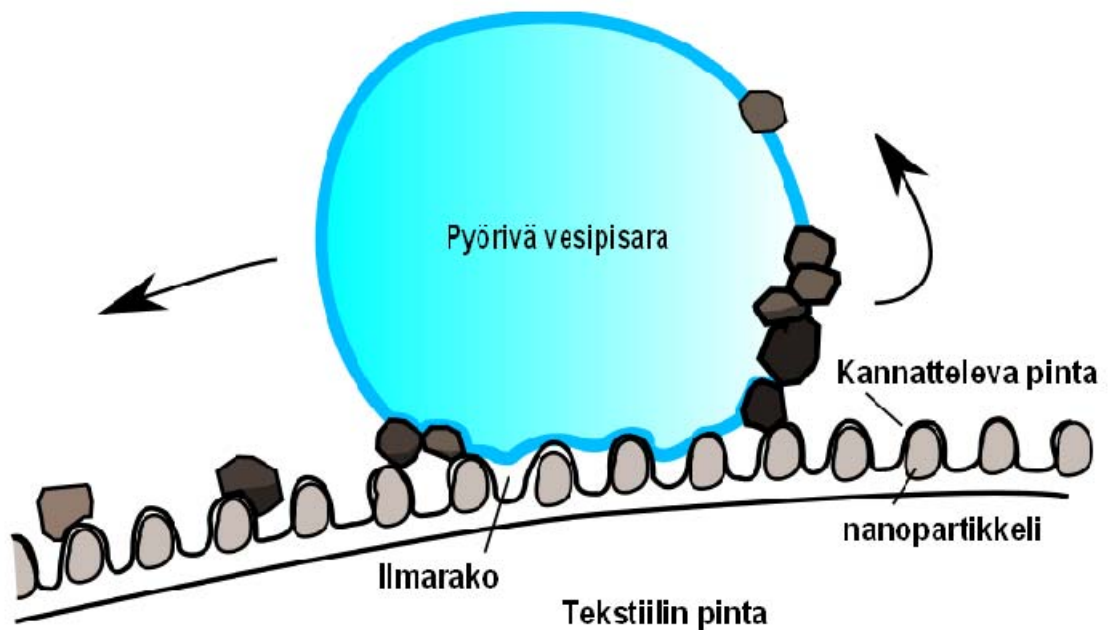
Membraanien lämmönerityskykyä voidaan parantaa lisäämällä ainesosia, joilla on lämmönsäätelyominaisuuksia, ns. olomuotoaan muuttavia aineita (Phase Change Material). Näiden aineiden lämmönsäätelyominaisuudet perustuvat niiden kykyyn muuttaa olomuotoaan tietyllä lämpötila-alueella. Kun materiaalia lämmitetään ja se saavuttaa sulamispisteensä, aine muuttaa olomuotoaan kiinteästä nesteeksi. Sulamisprosessin aikana aine varastoi itseensä suuren määrän lämpöä. Sopivassa lämpötilassa sulamisprosessi vaihtuu jäähdytysprosessiksi, jossa aine muuttaa olomuotonsa taas nesteestä kiinteäksi ja samalla vapauttaa varastoimansa lämmön ympäristöönsä. (Pause 2005, E116.)

Membraanien käyttökohteissa olomuotoaan muuttava aine alkaa imeä itseensä auringon lämpöenergiaa heti, kun materiaalin lämpötila nousee sopivaksi. Tämä vähentää lämmön kulkeutumista rakennuksen sisään päivän aikana. Yön aikana aine puolestaan vapauttaa varastoimansa lämpöenergian, mikä taas vähentää lämmönhukkaa rakennuksesta ulospäin. PCM:ien käyttö siis vähentää sekä lämmitys- että ilmastointikustannuksia. Joissakin olosuhteissa voitaisiin ajatella myös käytettävän yksinkertaista membraania monikerroksisen ratkaisun sijaan. Kun ylimääräisiä eristekerroksia ei tarvita, säästetään materiaaleissa. Olomuotoaan muuttavilla aineilla voidaan myös pidentää membraanin käyttöikää, kun siihen kohdistuvat toistuvat lämpötilanvaihtelut vähenevät. (Pause 2005, E116.)

Itsepuhdistuvuus

PVC-pinnoitteen ongelmana on monissa käyttökohteissa likaantuminen ja lian pinttyminen. Erityisesti tilapäisissä käyttökohteissa materiaalin puhdistukseen ei edes haluta nähdä kovin paljon vaivaa.

BASF on kehittänyt Mincor TX TT -viimeistelyaineen, joka muodostaa tekstiilin pintaan nanohuokoisen kalvon. Nanopartikkelit muodostavat tekstiilin pintaan rakenteen, joka estää lian kiinnittymisen. Likahiukkaset peseytyvät pois materiaalin kastuessa esimerkiksi sateen vaikutuksesta, joten käsittely ehkäisee tehokkaasti homeutumista ja lian pinttymistä materiaalin pintaan. (Badura, von Krog, Nörenberg 2007, E123.) Kuviossa 9 on esitetty, kuinka likahiukkaset peseytyvät vesipisaran mukana pois Mincor TX TT -viimeistelyaineella käsitellyltä pinnalta.



KUVIO 9. Likahiukkasten peseytyminen Mincor TX TT -viimeistelyaineella käsitellyltä pinnalta. (Piirros: Mikko Haaja)

Contex-T

Contex-T on EU-projekti, joka keskittyy tulevaisuuden tekstiiliarkkitehtuuriin ja uusien toiminnallisten materiaalien kehittämiseen sekä nanoteknologian hyödyntämiseen. Projektiin on hankittu yhteensä 29 oman erikoisalansa osajaa 10 eri maasta. Projektilla on 3 päätavoitetta:

- 1) Uusien kevyiden rakenteiden kehitys, joiden käyttöikä olisi jopa 60 vuotta. Rakenteet täyttäisivät myös vaatimukset äänen- ja lämmöneristävydestä sekä valonläpäisevyydestä ja -heijastuksesta.
- 2) Rakennusten turvallisuuden, terveellisyyden ja taloudellisuuden edistäminen.
- 3) Kehittää helppo ja nopea tapa pystyttää rakenteita ja rakennelmia. (Contex-T 2010, Project.)

Materiaalien kehittämisessä pyrittiin saamaan aikaan muun muassa helppoa puhdistettavuutta ja paloturvallisuutta. Lisäksi projektissa pyrittiin ratkaisemaan materiaalien liittämisiongelmiä ja korroosiosta kärsiville teräskaapeleille pyrittiin löytämään tekstiilivaihtoehto. (Contex-T 2010, Project.)

Yhtenä projektin merkittävänä tuloksena saatiin kehitettyä uusi helposti puhdistettava pintalakka (ECT, Easy Cleaning Lacquer), joka voidaan levittää pinnoittamalla tai suihkuttamalla. Tuotteesta on myös kehitetty versio, josta graffitit on helppo puhdistaa. (Contex-T 2010, Easy-Cleaning Top Coats.)

11 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Asiakashaastattelujen tavoitteena oli kerätä tietoa tekstiilirakentamisessa käytettävien PVC-pinnoitettujen polyesterikankaiden kehitystarpeista. Haastattelujen perusteella asiakasyritykset vaikuttivat kokonaisuudessaan melko tyytyväisiltä Oy Scantarp Ab:n tuotteisiin. Vastaukset olivat vaihtelevia ja vain muutamien kysymysten kohdalla oltiin täysin yksimielisiä. Haastatteluissa esitetyt parannusehdotukset olivat rakentavia ja monelta osin toteutuskelpoisiakin, ja esimerkiksi teknisten tietojen aiempaa parempi saataavuus voisi helpottaa materiaalin käyttöä tekstiilirakentamisessa.

Loppukäyttöön liittyvien haastattelujen avulla saatiin muutamia vastauksia kysymyksen, miksi PVC-pinnoitettu polyesteri valitaan katemateriaaliksi. Yleisimmin valintakriteereiksi mainittiin edullisuus verrattuna muihin vaihtoehtoihin sekä keveys. PVC-katteen siirreltävyys ja varastoitavuus ovat myös todellisia etuja niissä käyttökohteissa, joissa kattamiselle on tarvetta vain tiettyinä vuodenaikoina.

Materiaalin likaantumisen ja lian pinttymisen kerrottiin olevan ongelma niin asiakasyritysten kuin loppukäyttäjien mukaan. Haastatteluista muodostui kuitenkin sellainen mielikuva, ettei materiaalin hoitoon olla valmiita kiinnittämään kovin paljon huomiota; materiaalin odotetaan puhdistuvan sateen tai lumen mukana. Materiaalin kanssa tekemisissä olevia voisi olla paikallaan muistuttaa oikean hoidon yhteydestä käyttöikään.

Viranomaishaastattelujen perusteella voidaan todeta, että tekstiilirakentamista koskevat monelta osin samat vaatimukset, kuin muutakin rakentamista. Haastatteluissa korostettiin, että lupa-asiat tutkitaan tapaus kerrallaan. Rakennusmateriaalina PVC-pinnoitettu polyesterikangas tuntui olevan viranomaisille yllättävän vieras. Esille tulleita huolenaiheita materiaaliin liittyen olivat henkilöturvallisuuden liittyvät asiat, kuten palaako materiaali ja muodostaako se palaessaan myrkyllisiä kaasuja. Materiaalin yleisen tunnettuuden lisääminen voisi auttaa poistamaan näitä huolenaiheita.

Tulosten luotettavuutta arvioitaessa on otettava huomioon, että tutkimuksen haastattelu-kohteet edustavat vain osaa kotimaisista alan yrityksistä, loppukäyttäjistä ja viranomaisista. Suuremmalla otannalla olisi voitu saada esiin enemmän yksityiskohtia.

Uskoisin, että haastattelujen avulla saatiin selville sellaisiakin asioita, jotka eivät muuten tulisi esille Oy Scantarp Ab:n ja asiakkaiden välisessä vuorovaikutuksessa. Uskon myös, että yhteydenotoni herättivät ajatuksia haastatelluissa henkilöissä. Toivon, että keräämistäni tiedoista tulee olemaan hyötyä Oy Scantarp Ab:n asiakassuhteiden ylläpidossa.

Haastavaksi työssä osoittautui sen rajaaminen sopivaan laajuuteen. Aiheeseen liittyy asioita niin monelta osa-alueelta, että työ meinasi lähteä rönsyilemään. Tietyissä pisteissä oli kuitenkin pakko tehdä päätös, ettei työtä voida enää laajentaa. Tämä työ ei ole kattava selvitys tekstiilirakentamisesta, vaan se tarjoaa silmäyksen joihinkin sen osa-alueisiin. Tulevaisuudessa olisi kiinnostava nähdä jonkin insinööriyön aiheena vaikkapa tekstiiliarkkitehtuuriin keskittyvä työ, jossa käsiteltäisiin lähinnä materiaalitekniisiä asioita.

LÄHTEET

Badura, Wolfram; von Krog, Sylvia; Nörenberg, Ralf. 2007. Self-cleaning technical textiles. *Technical Textiles* 2/2007.

Best-Hall Oy. 2011. Tuotteet. Luettu 21.2.2011.
<http://www.besthall.com/index.php?mid=4>

Best-Hall Oy. 2011. Usein esitettyjä kysymyksiä. Luettu 28.2.2011.
<http://www.besthall.com/index.php?mid=3&pid=9>

Boncamper, I. 2004. Tekstiilioppi, kuituraaka-aineet. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu.

Bunsell, A. R. 2009. Handbook of tensile properties of textile and technical fibres. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Contex-T. 2010. Easy-Cleaning Top Coats. Luettu 24.3.2011.
http://www.contex-t.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=91:easy-cleaning-top-coats&catid=251:new-membrane-developments&Itemid=98

Contex-T. 2010. Project. Luettu 24.3.2011.
http://www.contex-t.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=65&Itemid=87

Edustaja, Best-Hall Oy. 2010. Puhelinhaastattelu 22.11.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Janus Oy. 2010. Sähköpostiviesti 26.11.2010.

Edustaja, Killerin palloiluhalli. 2011. Puhelinhaastattelu 2.2.2011. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Lainapeite Oy. 2010. Puhelinhaastattelu 10.12.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Nordic Hall Oy. 2010. Puhelinhaastattelu 16.12.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Oy Scanhall Ab. 2010. Puhelinhaastattelu 25.11.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja 1, Tampereen kaupungin rakennusvalvonta. 2010. Puhelinhaastattelu 17.12.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja 2, Tampereen kaupungin rakennusvalvonta. 2010. Puhelinhaastattelu 17.12.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Tampereen tilakeskus liikelaitos. 2010. Puhelinhaastattelu 17.12.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Tennis Club Winners Oy. 2011. Puhelinhaastattelu 8.2.2011. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Edustaja, Univisio Oy. 2010. Puhelinhaastattelu 9.12.2010. Haastattelija Savolainen, Sirkku.

Fabric architecture. 2010. Technical information. Fabric. Luettu 23.3.2011.
<http://www.fabricarchitecture.com/technical>

Ferrari architecture. 2011. Luettu 30.1.2011.
http://products.construction.com/swts_content_files/55324/8605_133100-FER_08.pdf

Fung, W. 2002. Coated and laminated textiles. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Hausvertrieb Tikkanen Oy. 2010. Luettu 7.2.2011.
<http://www.polarhall.fi/8>

Heinen-Foudeh, Yvonne. 2007. Innovative textile architecture. Technical Textiles 3/2007.

Heinola, Juha. 2010. Kuitujen mekaanisista ominaisuuksista. Opintomateriaali. Argon. Tulostettu 18.1.2011. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Heinola, Juha. 2010. Orgaaniset High Performance -kuidut. Opintomateriaali. Argon. Tulostettu 18.1.2011. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Heinola, Juha. 2010. Pinnoitetut tekstiilit. Opintomateriaali. Argon. Tulostettu 18.1.2011. Tampereen ammattikorkeakoulu.

Heinola, Juha. 2010. Sähköpostiviesti 28.10.2010.

Janus Oy. 2011. Luettu 21.2.2011.
<http://janus.fi/>

Killerin palloiluhalli. 2011. Luettu 28.02.2011.
<http://www.killerinpalloiluhalli.fi/>

Kuusisto, Terhi Kristiina. 2010. Textile in Architecture. Master's thesis. Tampere University of Technology.
<http://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/6619/kuusisto.pdf?sequence=3>

Lainapeite Oy. 2011. Tuotteet. Luettu 21.2.2011.
<http://www.lainapeite.fi/fi/tuotteet/>

Lehmus, Eila. 1994. Tekstiilirakenteet. Teltasta arkkitehtoonisiin rakennelmiin. Kirjallisuuskatsaus. VTT. Espoo 10.9.1994.

Long, A. C. 2005. Design and manufacture of textile composites. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.

Nordic Hall Oy. 2011. Luettu 21.2.2011.
<http://www.nordichall.fi/>

Nousiainen, Pertti. Opintomoniste: Värjäys ja viimeistys. Tulostettu 1.3.2010. Tampereen teknillinen yliopisto.

Oy Scanhall Ab. 2011. Luettu 21.2.2011.
<http://www.scanhall.fi/index.html>

Oy Scantarp Ab. 2007. FAQ. Luettu 21.2.2011.
http://www.scantarp.fi/index.php?page_id=21

Oy Scantarp Ab. 2007. Päällystystuotanto. Luettu 20.3.2011.
http://www.scantarp.fi/index.php?page_id=35

Oy Scantarp Ab. 2007. Tuotanto. Luettu 9.1.2011.
http://www.scantarp.fi/index.php?page_id=34

Oy Scantarp Ab. 2007. Tuotteet. Luettu 9.1.2011.
<http://www.scantarp.fi/products.php?lang=fi>

Pause, Barbara. 2005. Membranes with thermo-regulating properties for applications in fabric structures. Technical Textiles 2/2005.

Pyynikin kesäteatteri 2005. Hyvä tietää. Luettu 28.2.2011.
<http://www.pyynikinkesateatteri.com/WebRoot/1091967/Page.aspx?id=1094959#Katettu%20katsomo>

Ryynänen, Risto. 2010. Sähköpostiviesti 2.12.2010.

Ryynänen, Risto. Myyntipäällikkö, Oy Scantarp Ab. 2011. Henkilökohtainen tiedonanto 12.1.2011.

Yritysesittely. 2010. Oy Scantarp Ab. Tulostettu 13.1.2011.

KYSELYLOMAKE – ASIAKASYRITYKSET

1 VETOLUJUUS – Onko materiaalien vetolujuus ollut riittävää käyttötarkoitukseen nähden? Olisiko tarvetta lujempaan ratkaisuun?

2 REPIMISLUJUUS – Onko materiaalien repimislujuus ollut riittävää käyttökohteet ja -olosuhteet huomioon ottaen?

3 VIRUMINEN (venyminen) – Pysyvätkö materiaalit haluttuun kokoon jännittämisen jälkeen mitoissaan, onko venymistä ollut havaittavissa? (Muokannut Risto Ryyänen, Oy Scantarp Ab.)

4 RISPAANTUMINEN – Onko materiaalin reunojen rispaantumisesta ollut ongelmaa käyttökohteissa?

5 VÄRI- JA PINTAOMINAISUUDET – Onko Scantarpin kangasvalikoimissa tarjolla pintaominaisuuksiltaan (liukkaus/kiilto/mattapinta/väri vaihtoehdot) teille sopivia tuotteita? Onko Scantarp pystynyt tyydyttämään myös yksilöllisiä tarpeita, onko materiaaleja muokattu tarpeeseen sopivammiksi?

6 KYKY VASTUSTAA PYSYVIÄ MUODONMUUTOKSIA – Onko materiaaleihin jäänyt taivutuksen tai muun rasituksen seurauksena haittaavia, pysyviä muodonmuutoksia?

7 PUHTAANA PIDETTÄVYYS JA LIAN TARTTUMINEN – Ovatko materiaalit helppoja pitää puhtaana ja puhdistaa käyttökohteissaan? Onko syntynyt sellaisia tahroja, joita olisi ollut vaikea tai mahdoton pestä pois ts. onko likaa pinttynyt?

8 LÄMMÖNKESTO – Onko materiaali kärsinyt vaurioita esim. auringon aiheuttamasta lämpiämisestä tai kovista pakkasista? Ovatko toistuvat lämpötilanvaihtelut aiheuttaneet materiaalin haurastumista?

(jatkuu)

9 UV-VALONKESTO – Onko materiaali kärsinyt vaurioita UV-säteilyn vaikutuksesta (väri- ja lujuusominaisuudet)?

10 SAUMATTAVUUS/OMMELTAVUUS JA SAUMOJEN KESTO – Onko materiaaleja vaivatonta saumata suurjaksosaumauksella ja ommella? Onko yrityksenne saumaamien ja ompelemien saumojen kesto ollut riittävää, ovatko saumat yhtä kestäviä kuin muu materiaali? Entä Scantarpin saumaamien saumojen kesto? (muokannut Risto Ryytänen, Oy Scantarp Ab.)

11 LEIKATTAVUUS JA MUOTOILTAVUUS – Onko materiaaleja helppo leikata siistein lopputuloksin, ovatko materiaalit helposti muotoiltavissa?

12 VALONLÄPÄISEVYYS JA -LÄPÄISEMÄTTÖMYYS – Onko materiaaleille saatu aikaan luonnonvalaistuksen suhteen halutut ominaisuudet: valon läpäisemättömyys, kun halutaan suojaa, ja läpäisevyys, kun halutaan hyödyntää luonnonvalo?

13 LÄMMÖNERISTÄVYYS – Onko materiaaleilla saatu aikaan riittävää lämmön eristystä ts. sopivatko hyvin pysyviin ympärivuotisiin käyttökohteisiin?

14 LÄMMÖN KERÄÄMINEN – Ovatko materiaalit kuumenneet haitallisesti aurinkoisella ilmalla? (Onko esim. sisällä halleissa kesällä kuuma pintamateriaalin lämmönkeräämisestä johtuen)

15 AKUSTIIKKAOMINAISUUDET – Mitä mieltä olette materiaalien akustiikkaominaisuuksista?

16 HOMEEN- JA MIKROBIENKESTO – Onko materiaaleissa esiintynyt home- tai mikrobikasvustoja ja onko niistä aiheutunut materiaaliin tahroja tai vaurioita? Jos on esiintynyt, minkälaisissa olosuhteissa, miten materiaalia on käytetty, tai säilytetty? (muokannut Risto Ryytänen, Oy Scantarp Ab.)

(jatkuu)

17 LUMIKUORMAT JA JÄÄTYMINEN – Ovatko materiaalit kestäneet talvikäyttökohteissaan lumikuormia vaurioitumatta? Ovatko vaihtuvat lämpötilat aiheuttaneet materiaalin pinnan jäätymistä tai lumen kerääntymistä? Luistaako lumi itsestään pois materiaalien pinnalta?

18 TUULEN- JA VEDENPITÄVYYS – Ovatko materiaalit pitäneet riittävästi tuulta ja vettä käyttökohteissaan?

19 LAATUOMINAISUUDET – Ovatko materiaalit olleet tasalaatuisia ja odotetunlaisia? Ovatko materiaalit kestäneet sen, mitä luvattiin?

20 TUOTEVALIKOIMAN LAAJUUS – Onko Scantarpin materiaalivalikoimista löytynyt tarpeisiinne sopivia ratkaisuja, ja oletteko saaneet tarpeen vaatiessa yksilöllistä palvelua tarpeissanne?

21 KÄYTTÖIKÄ – Ovatko materiaalien käyttöiät olleet odotusten mukaisia ja olisiko käyttöiän pidentämiselle tarvetta? (Heinola 2010, sähköposti.)

22 TULEVAISUUDEN MATERIAALIT JA KÄYTTÖKOHTEET – Millaisiin uusiin käyttökohteisiin tahtoisitte hyödyntää Scantarpin valmistamia materiaaleja tulevaisuudessa, ja minkälaisia uusia ominaisuuksia ja vaatimuksia niihin liittyisi?

23 PVC-MATERIAALIN TULEVAISUUS – Millaisena näette PVC-materiaalin tulevaisuuden pinnoituksessa, olisiko sen korvaamiselle tarvetta?