

# NANOPINNOITTEEN VAIKUTUS KOSTEIDEN TILOJEN PINTAPUHTAUTEEN

Maija Hinkkanen

Opinnäytetyö  
Kesäkuu 2012

Palveluliiketoiminnan koulutusohjelma, ylempi AMK  
Matkailu-, ravitsemis- ja talousala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) HINKKANEN, Maija	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 04.06.2012
	Sivumäärä 106	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi  NANOPINNOITTEEN VAIKUTUS KOSTEIDEN TILOJEN PINTAPUHTAUTEEN		
Koulutusohjelma  Palveluliiketoiminnan koulutusohjelma, ylempi AMK		
Työn ohjaaja(t)  KAKKO, Leila		
Toimeksiantaja(t)  KiiltoClean Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin KiiltoClean Oy:n toimeksiannosta kemiallisen nanopinnoitteen vaikutusta keraamisten ja lasipintojen pintapuhtauteen, pintojen puhdistamiseen ja siivouskustannuksiin. Tutkimuksessa verrattiin käsittelemätöntä ja käsiteltyä pintaa ennen ja jälkeen siivouksen.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kvantitatiivisena tutkimuksena kesäkuun 2011 ja tammikuun 2012 välisenä aikana. Pintahygieniaa mitattiin Hygicult TPC -liuskoilla, elatusmaljalla, ATP-luminometrillä, Clean-Card Pro -testillä ja kiiltomittarilla. Pinnoitteen puhdistamista selvitettiin kyselylomakkeilla ja haastatteluilla. Pinnoitetta testattiin uimahallissa, kuntoutuslaitoksessa ja asunto-osakeyhtiössä. Elatusmalja antoi sekä käsittelemättömille että käsitellyille pinnoille samat tulokset. Muulloin käsitelty pinta sai hygieniamittauksissa paremmat arvot. Käsitely vaikutti myös pinnan puhdistamiseen lisäsen luistavuutta. Ero luistavuudessa oli selvempi keraamisella pinnalla. Luistavammasta pinnasta lika irtoaa helpommin, ja siivouskustannukset voivat näin pienentyä. Siivouskustannuksia laskettaessa on huomioitava kaikki pinnoitteen levittämiseen ja uusimiseen liittyvät kustannukset, joten vaikutus kustannuksiin vaatii lisäselvitystä.</p> <p>Kohteiden välillä tuloksissa oli melko suuria eroja. Niihin vaikuttivat erilaiset käyttäjämäärät, siivoustaajuus ja pintamateriaalien kunto. Tutkimuksen tulokset olivat kokonaisuutena myönteisiä, mikä kannattaa huomioida pinnoitteen markkinoinnissa ja uusien asiakasryhmien hankinnassa. Nanopinnoitteiden tutkimusta kannattaa jatkaa, koska pinnoitteita kehitetään koko ajan. Nanopinnoitteiden käytännön merkitystä on tutkittu vasta vähän, ja eri pinnoitteiden vertailututkimus puuttuu kokonaan. Vertailututkimuksella on mahdollista saada selville eri pinnoitteiden todelliset hyödyt, kestävyys, uusimistarve ja siten myös pinnoitteesta aiheutuvat kokonaiskustannukset.</p>		
Avainsanat (asiasanat)  pinnoite, pintahygienia, pintapuhtaus, näytteenotto, aistinvarainen arviointi, kosteat tilat		
Muut tiedot		



Author(s) HINKKANEN, Maija	Type of publication Master's Thesis	Date 04062012
	Pages 106	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title  EFFECTS OF THE NANO COATING ON THE SURFACE CLEANLINESS IN MOIST ROOMS		
Degree Programme  Master's Degree Programme in Hospitality Management		
Tutor(s)  KAKKO, Leila		
Assigned by  KiiltoClean Ltd		
<p>Abstract</p> <p>This thesis was assigned by KiiltoClean Ltd. Its purpose was to examine the effects the Nano coating has on the surface cleanliness, cleaning, and the cleaning costs of ceramic and glass surfaces. The effect was investigated by comparing the coated and uncoated surfaces before and after cleaning. The survey was carried out between June 2011 and January 2012 as a quantitative study. The coating was tested in an indoor swimming pool, in a nursing home and housing corporation. The surface hygiene was measured with Hygicult TPC -test sheets, Plate Agar, Luminometri SystemSurell, CleanCard Pro -tests and gloss meter. The data was collected with questionnaires and interviews.</p> <p>Only the Plate Agar gave both coated and uncoated surfaces the similar results. Other hygiene measurements gave the coated surfaces better values. The Nano coating handling seemed to improve the surface cleanliness and made it easier to clean. The difference was more significant on a ceramic surface. According to the interviews and questionnaires, it was easier to wash smooth surfaces, which may reduce the overall costs of cleaning as well. However, the costs related to the spreading and renewing of the coating require a further investigation. The effects of the Nano coating were positive, and the result of the study can be used in marketing.</p> <p>The results varied between the testing locations. The variation may result from the number of users, cleaning frequency and the poor surface condition of the materials. The research of the Nano coating must continue. The practical significance of the Nano coating has been studied only to a limited extent, and various coatings completely lack comparative studies. With comparative studies, it is possible to find the true benefits of various coatings, their durability, and the total costs of use.</p>		
Keywords  coating, surface hygiene, surface cleanliness, sampling, sensory evaluation, moist rooms		
Miscellaneous		

## SISÄLTÖ

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 KOSTEIDEN TILOJEN SIIVOUS .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Lainsäädännön velvoitteet.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Siivouksen erityispiirteet kosteissa tiloissa.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Biofilmin vaikutus kosteiden tilojen siivouksessa .....	10
2.2.2 Biofilmin ennaltaehkäisy .....	11
<b>3 SIIVOUSTYÖN TEKNISEN LAADUN MITTAAMINEN .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Objektiivinen mittaaminen.....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Subjektiiiset mittausmenetelmät .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3 Yhteenveto käytetyistä mittausmenetelmistä.....</b>	<b>23</b>
<b>4 NANOTEKNOLOGIAAN PERUSTUVAT PINNOITTEET .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 MCF-pinnoitteet.....</b>	<b>27</b>
<b>4.2 Avalon-pinnoitteet .....</b>	<b>30</b>
<b>4.3 Kiilto Klasitek .....</b>	<b>31</b>
<b>4.4 Yhteenvetoa pinnoitteista ja tuotekehityksestä .....</b>	<b>33</b>
<b>5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1 Tutkimustehtävä ja -ote .....</b>	<b>35</b>
5.1.1 Toimeksiantaja ja testattava pinnoite.....	38
5.1.2 Testikohteet ja pinnat .....	39

5.2	Pintahygienian mittaaminen sekä pintojen käsittely pinnoitteella.....	42
5.3	Kysely.....	48
5.4	Työmäärämitoitus .....	49
6	TUTKIMUSTULOKSET .....	50
6.1	Alkumittausten tulokset .....	52
6.1.1	Yhteenveto alkumittauksista.....	53
6.1.2	Tulosten merkitsevyys.....	54
6.2	Seurantamittaukset.....	55
6.2.1	Hygicult TPC:n tulokset .....	55
6.2.2	Elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset.....	56
6.2.3	ATP- ja CleanCard -tulokset.....	57
6.2.4	Yhteenveto pintahygieniamittausten tuloksista .....	58
6.2.5	Kiiltomittausten tulokset.....	64
6.3	Kyselyn tulokset .....	65
6.3.1	Vastaajien taustatiedot .....	65
6.3.2	Pintojen ulkonäkö .....	65
6.3.3	Pintojen puhdistamisen ero .....	67
6.4	Pinnoitteen vaikutus siivouskustannuksiin.....	70
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	72
7.1	Kokonaislaadun arviointi .....	72

7.2	Yhteenveto pinnoitteen vaikutuksista .....	73
8	POHDINTA .....	77
8.1	Kiilto Klasitek -pinnoitteen vaikutukset siivouksessa .....	77
8.2	Tutkimuksen hyödynnettävyys ja luotettavuus .....	79
8.3	Jatkotutkimus .....	82
	LÄHTEET .....	85
	LIITTEET .....	91
	Liite 1. Käyttöturvallisuustiedote. (KiiltoClean Oy 2011.) .....	91
	Liite 2. Pinnoitteen menetelmäkortti. (Konttila 2011.) .....	96
	Liite 3. Kyselylomake. ....	97
	Liite 4. Tutkimuksen eteneminen. ....	99
	Liite 5. Mittausten kohdekohtaiset tulokset tarkkoina arvoina. ....	100

## KUVIOT

KUVIO 1.	Kiiltomittari ja kalibrointialusta .....	13
KUVIO 2.	Hygicult näytteenottotavat.....	14
KUVIO 3.	Hygicult TPC, tulosten tulkinnan mallitaulu.....	15
KUVIO 4.	Näytteen siirrostaminen ympäristönäytetikulla.....	17
KUVIO 5.	Luminometri ja näytteenotto ATP-menetelmällä .....	19
KUVIO 6.	CleanCard Pro -testin käyttö.....	21

KUVIO 7. CleanCard Pro tulosten tulkinta.....	21
KUVIO 8. Tutkimustehtävä .....	36
KUVIO 9. Testikohteen 1 pesuhuone ja ikkuna .....	40
KUVIO 10. Testikohteen 2 pesuhuoneen seinä.....	41
KUVIO 11. Testikohteen 3 pesuhuone .....	41
KUVIO 12. Testin vaiheet.....	43
KUVIO 13. Kiiltomittaus seinälaatasta.....	43
KUVIO 14. Testialueet 1 ja 3 .....	46
KUVIO 15. Testialueet 4 ja 5 .....	47
KUVIO 16. Hygicult TPC tulokset .....	56
KUVIO 17. Elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset .....	57
KUVIO 18. ATP ja CleanCard tulokset.....	58
KUVIO 19. Pintahygieniamittausten tulokset.....	59
KUVIO 20. Pintojen visuaalisen arvioinnin tulokset .....	66
KUVIO 21. Lasi- ja seinäpinnan puhdistamisen ero .....	67
KUVIO 22. Kohteet ja puhdistamisen ero .....	69

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. Kiiltoasteet.....	13
TAULUKKO 2. Mittausmenetelmien vertailu (mukailtu Korhonen 2011, 175) .....	24

TAULUKKO 3. Tulosten tulkinnan raja-arvot ja toimenpiderajat .....	50
TAULUKKO 4. Alkumittausten tulokset .....	54
TAULUKKO 5. Eri kohteiden pintahygieniamittaustulokset .....	60
TAULUKKO 6. Pinnan puhtauden vaikutus hygieniamittausten tuloksiin.....	62
TAULUKKO 7. Pintamateriaalin vaikutus hygieniamittausten tuloksiin.....	63
TAULUKKO 8. Kiiltoarvot seurantamittauksessa .....	64
TAULUKKO 9. Puhdistamisen ero mittauspäivän mukaan .....	68
TAULUKKO 10. Pinnoitteen vaikutus siivouskustannuksiin .....	71



# 1 JOHDANTO

Nanoalan tutkimus- ja tuotekehitystä on Suomessa ollut jo 1990-luvulta lähtien. Nanoteknologian avulla valmistetaan tuotteita hyvin erilaisiin käyttötarkoituksiin, joista yksi on pintamateriaalien suojaamiseen kehitellyt pinnoitteet. KiiltoClean Oy:n tuotevalikoimaan kuuluva Kiilto Klasitek on yksi pintojen suojaamiseen tarkoitettu kemiallinen nanopinnoite, jota voidaan käyttää keraamisille laatoille sekä peili- ja lasipinnoille. Käyttökohteita ovat sekä kuivat että kosteat tilat. Tuote on tullut markkinoille vuonna 2010, mutta sen käyttö on ollut melko vähäistä. Eri lattiamateriaalien kulumista tai kulutuksen vaikutusta puhdistuvuuteen ovat tutkineet muun muassa Petäjä (1996), Harmoinen (1989) ja Reunanen (2004). Pinnoitteiden vaikutuksista siivoukseen, muun muassa pintapuhtauteen tai siivoustyön kevenemiseen, on vielä toistaiseksi vähän tutkittua tietoa. Vaikuttavatko pinnoitteet siivoukseen, ja jos vaikuttavat, miten vaikutus näkyy tai ilmenee? Näihin kysymyksiin haettiin vastauksia opinnäytetyössä. Opinnäytetyön tuloksilla voi olla myönteinen vaikutus tuotteen kysynnän ja tunnettuuden lisääntymiseen, mikäli tuloksia voidaan hyödyntää esimerkiksi markkinoinnissa. Lisäksi, jos tuote parantaa pintahygieniaa, on sillä merkitystä erityisesti korkean hygienian tiloissa. Pinnoitteen käyttö voi siten pienentää kohteiden siivouskustannuksia.

Uudentyyppisiä nanoteknologiaan perustuvia pinnoitteita on nykyään markkinoilla useampia. Niiden käyttäjätestaukset ovat olleet toistaiseksi melko pienimuotoisia. Tuotekehityksen kannalta tämän tyyppisten tuotteiden käyttäjätestaus on hyvin tärkeää, jotta saadaan testattua tietoa aineen toimivuudesta aidoissa ja erilaisissa käyttöolosuhteissa. Opinnäytetyössä KiiltoClean Oy:n tuotetta testattiin kesäkuun 2011 – tammikuun 2012 välisenä aikana kolmen eri kohteen kosteissa tiloissa. Testikohteina olivat julkinen uimahalli, kuntoutuslaitoksen saunaosasto ja asunto-osakeyhtiön saunatilat. Testipintoina olivat pesuhuoneiden keraamiset laattapinnat, allastilan ikkuna ja löylyhuoneen lasiovi. Testeillä selvitettiin pinnoitteen vaikutusta pintojen pintapuhtauteen ja puhdistamiseen.

Pintapuhtauden mittaamisessa käytettiin mittareina Hygicult TPC:tä, elatusmaljaa ja ympäristönäytetikkua, CleanCard Pro -pikatestiä, ATP-luminometriä ja kiiltomittaria. Mittaukset tehtiin puhtailta ja likaisilta sekä käsittelemättömiltä että pinnoitteella käsitellyiltä pinnoilta. Puhtaiden ja likaisten pintojen mittaustuloksia verrattiin keskenään, samoin käsittelemättömien ja pinnoitteella käsiteltyjen pintojen arvoja. Mikäli pinnoitetun pinnan mittaustulokset ovat parempia kuin käsittelemättömän pinnan, voidaan pinnoitteen olettaa parantavan pintapuhtautta.

Kyselylomakkeilla ja niitä täydentävillä kysymyksillä selvitettiin pinnoitteen vaikutusta siivoustyöhön: kevenikö tai helpottuiko siivous vastaajien mielestä. Pienempi työaika tuo kustannussäästöjä, koska pintojen puhdistamisessa voidaan käyttää ainakin osittain kevyempiä ja nopeampia siivousmenetelmiä, esimerkiksi pyyhkimistä mop-pipyhkimellä. Kevyemmät menetelmät ovat usein myös ergonomisempia työntekijöille, joten sairauslomat voivat vähentyä ja saadaan aikaan kustannussäästöjä. Kustannussäästöt laskettiin siivouksen työmäärämitoitushjelmalla (Atops) mitoittamalla seinän puhdistaminen eri menetelmillä ja välineillä. Mitoituksen avulla voidaan laskea myös menetelmän vaatiman työajan kustannukset. Kustannusten suuruutta on helppo verrata kussakin kohteessa muodostuviin todellisiin kustannuksiin, kun työtunnin kokonaishinta on tiedossa.

## 2 KOSTEIDEN TILOJEN SIIVOUS

### 2.1 Lainsäädännön velvoitteet

Kosteiden tilojen (lähinnä uimahalli ja kylpyläkohteet) siivoukseen löytyy lainsäädännöstä joitakin suosituksia (Keinänen 2011). Terveystensuojelulain (L 18.8.1994/763) 28 pykälässä veloitetaan kosteat tilat kunnossapitämään ja hoitamaan siten, ettei siellä oleskeleville aiheudu terveyshaittaa. Laissa ei ole määritelty, miten toimenpiteet tulee toteuttaa. Lain 6 §:ssä säädetään lisäksi kunnan terveydensuojeluviran-

omaisten velvollisuudesta laatia terveydensuojelun valvontasuunnitelma valvontakohteiden säännöllistä valvontaa varten. Keinäsen (2011) mukaan valvontakäyntien ja -tarkastusten määrä päätetään kohteen kriittisyysarvioinnin mukaan. Uimahalleissa viranomaiset käyvät keskimäärin noin kerran vuodessa, mutta esimerkiksi Tampereen kaupungin uimahalleissa terveystarkastajat käyvät kaksi kertaa vuodessa (Koskinen 2011).

Kuluttajaturvallisuuslain (L 22.7.2011/920) 5 ja 6 §:ssä mainitaan kosteiden tilojen turvallisuus. Uimahallin tai vastaavan palvelun käyttämisestä ei saa aiheutua vaaraa kuluttajan terveydelle tai hänen omaisuudelleen. Keinoja, joilla turvallisuus taataan, ei ole laissa määritelty. Kumpikaan edellä mainituista laeista ei suoranaisesti kosketa esimerkiksi asunto-osakeyhtiöiden saunatiloja, mutta myös niissä lakien velvoituksia tulisi pyrkiä soveltamaan ja noudattamaan tartuntavaaran ja muiden turvallisuusriskien minimoimiseksi.

## **2.2 Siivouksen erityispiirteet kosteissa tiloissa**

Kosteiden tilojen erityispiirteitä ovat korkeat hygieniavaatimukset ja vaativat siivousolosuhteet. Pinnoilla oleva lika, puhdistusainejäämät sekä tilojen lämpimyyden ja ilman suuri suhteellinen kosteus tekevät kosteista tiloista otollisen kasvualustan mikrobeille. (Kivikallio & Suontamo 2010a, 9; Huuhka & Välimäki 2009, 74.) Koska kävijät koskevat monia paikkoja paljaalla ihollaan, leviävät mikrobit helposti laajoille alueille (Huuhka & Välimäki 2009, 74). Jotta mikrobien leviämistä voidaan vähentää, ovat ylläpitosiivouksessa kriittisiä pisteitä hygienian kannalta kosketuspinnat, roiskekorkeudella olevat pinnat ja kulkuväylät (Kivikallio 2010, 13).

Työskentelyssä tulee huomioida aseptinen työskentelyjärjestys, mikä tarkoittaa siivouksen etenemistä ylhäältä alaspäin, puhtaasta likaiseen ja kuivasta märkää kohti. Aseptisessä työskentelyssä poistetaan, ei levitetä, likaa ja mikrobeja. Aseptiikka edellyttää hyvää käsi- ja työskentelyhygieniaa, mikä tarkoittaa muun muassa: käytetään

puhtaita siivousvälineitä ja -koneita sekä tarkoituksenmukaisia puhdistusmenetelmiä ja -aineita. Nykyisin on esimerkiksi antimikrobisia kuivainpyyhkimiä (SFS 5967 2010, 24), joissa mikrobit eivät lisäännä ja kasva, kuten perinteisissä lattiakuivaimissa tai muissa välineissä. Antimikrobista kuivainpyyhintä on testattu ja mitattu Hygicult TPC:llä keväällä 2011 Salon uimahallissa. Väline sai testeissä hyvät tulokset. (Heino-nen 2011.) Kehitteillä olevien tuotteiden hienosäätö ja testaaminen laboratorioissa sekä oikeissa käyttöolosuhteissa asiakastesteissä on erittäin tärkeää, jotta saadaan selville, toimiiko tuote suunnitellulla tavalla ja vastaako se asiakkaiden tarpeita. (Salo 2007, 4; Ulrich & Eppinger 2004, 15.) Tuotetta kehittävän yrityksen on tärkeää tietää asiakkaansa, koska käyttäjiltä ja asiantuntijaryhmiltä tulee hankkia palautetta jatku-vasti. Saatua tietoa pitää osata hyödyntää tuotteen mahdollisessa jatkokehityksessä ja markkinoinnissa. (Cagan & Vogel 2003, 173, 255.) Markkinoille tulevan tuotteen tulee olla sellainen, jota käyttäjät toivovat ja sen on vastattava heidän arvojaan (Au-lanko & Huovinen 2006, 100; Cagan & Vogel 2003, 14, 35).

Kovien pintojen puhdistamisessa vaikuttavat monet asiat, koska puhdistustapahtuma on monimutkainen fysikaalis-kemiallinen tapahtuma (Suontamo 2004, i). Kosteiden tilojen siivouksessa käytetään enemmän kosteita ja märkiä puhdistusmenetelmiä sekä desinfioivia puhdistusaineita kuin esimerkiksi toimisto- tai koulusiivouksessa. Pintojen pesussa voidaan käyttää varteen liitettävää hankauspesintä ja -levyä, pesu-harjaa tai vaahdotuslaitetta (SFS 5967 2010, 30, 33, 39). Aina, kun mahdollista, kan-nattaa käyttää lämpöä hyväksi, sillä lämpö voi tehostaa puhdistus- ja pesuaineiden toimintaa. Esimerkiksi rasvan tehokkaan poistamisen kannalta 55° C:n lämpötila on tarpeen. (Salo 2011.) Siivouksessa kannattaa hyödyntää siivouskoneita mahdollisim-man paljon, korkeapainepesukonetta ei suositella. Korkeapainepesu levittää likaa, mikrobeja ja biofilmiä ympäröiville pinnoille, ja siksi suositellaan matalapainepesua. (Salo 2011: Kivikallio 2010, 13; Huuhka & Välimäki 2009, 79.) Korkeapainepesu voi lisäksi vaurioittaa laatan pintaa ja irrottaa laattasaumat (Huuhka & Välimäki 2009, 79; Leivo 2009, 15).

### 2.2.1 Biofilmin vaikutus kosteiden tilojen siivouksessa

Siivouksen laatua tulee mitata objektiivisesti, koska mikrobeja ja niiden muodostamaa biofilmiä ei voi nähdä pelkällä silmällä (Kivikallio & Suontamo 2010b, 18). Biofilmillä tarkoitetaan liasta, mikrobeista ja niiden aineenvaihduntatuotteista (sokerit, valkuaisaineet) muodostunutta kalvoa (Kivikallio & Suontamo 2010a, 12). ”Biofilmi muodostuu yleisimmin märille, kosteille ja likaisille pinnoille. Se voi kasvaa pintaa pitkin tai pinnasta ylöspäin.” (Loisa 2001.) Bakteerit lisääntyvät biofilmin sisällä, ja sen massa kasvaa, ja pinnan puhdistamisesta tulee hankalaa (Rahkio 2011, 9). Biofilmin poistaminen vaatii puhdistusaineen lisäksi riittävää hankaamista (Suontamo 2011b). Leivo (2009, 15) suosittelee pintojen vuoropesua hankauspesimellä ja pesuharjalla, jotta pinttymiä ja biofilmiä ei pääsisi muodostumaan.

Biofilmi toimii myös ravintoaineena, koska se vetää puoleensa positiivisesti varautuneita ravintoaineita negatiivisesti varautuneen pintansa vuoksi (Loisa 2001). Biofilmi suojaa mikrobeja muun muassa valolta, ääriämpötiloilta sekä pesu- ja antimikrobisilta aineilta (Korhonen 2011, 178). Biofilmin sisällä elävät bakteerit voivat muuttaa ominaisuuksiaan, ne voivat tulla resistenteiksi (vastustuskykyisiksi) puhdistusaineille. Siivouksessa kannattaakin käyttää ainakin kahta puhdistusainetta rinnakkain vuorotellen. (Huuhka & Välimäki 2009, 79.)

*Biofilmissä olevat bakteerit kestävät puhdistus- ja desinfiointiaineita paremmin kuin vapaat bakteerit. Tästä syystä vapaita bakteereita tappavan aineen pitoisuus on oltava ainakin tuhatkertainen, jotta sillä on vastaava vaikutus biofilmin bakteerien poistamiseen. (Huuhka & Välimäki 2009, 79.)*

Kohteeseen parhaiten soveltuva puhdistusaine selviää usein aineen testaamisella tulevissa käyttöolosuhteissa. Salon (2007, 5) mukaan: ”Jokaisella valmistajalla on toisistaan poikkeavat ja vaikeasti vertailtavat testausmenetelmät, jolloin työläs vertailututkimus jää osittain asiakkaalle.” Vertailututkimusta tarvitaan, koska siivottavien kohteiden pintamateriaalit, siivouskäytännöt ja käyttäjämäärät voivat erota toisistaan huomattavasti.

### 2.2.2 Biofilmin ennaltaehkäisy

Biofilmin muodostumisen ehkäisy on paras tapa välttää hygieniaongelmia (Kivikallio 2010, 12). Mitä sileämpiä pinnat ovat, sitä helpommin bakteerit lähtevät pinnalta pois, eikä biofilmiä pääse muodostumaan (Rahkio 2011, 8). Pinttymien ja biofilmin muodostuminen vähenee tai sitä ei muodostu lainkaan, kun kosteat tilat siivotaan mahdollisimman pian käytön jälkeen. Lika saadaan pois helpommin ja tehokkaammin, kun se ei ole ehtinyt kuivua pinnoille. (Kivikallio 2010, 12.)

Biofilmin ennaltaehkäisyyn suositellaan seuraavia toimenpiteitä:

- Valitaan oikea aine, annostellaan se oikein ja annetaan aineen vaikuttaa pestävällä pinnalla riittävän pitkään, käytetään hygieenisia siivousvälineitä ja laitteita, käytetään riittävää mekaniikkaa, huuhdellaan ja kuivataan pinnat (Kivikallio 2010, 13; Suontamo 2011a, 47; Huuhka & Välimäki 2009, 78.)
- Ohjeistetaan siivoojat huolellisesti, seurataan siivouskäytäntöjä säännöllisesti, sekä tehdään tarvittaessa korjaavia toimenpiteitä, jos hygieniatulokset ovat huonoja (Kivikallio & Suontamo 2010b, 19).

## 3 SIIVOUSTYÖN TEKNISEN LAADUN MITTAAMINEN

Siivoustyön teknisellä laadulla tarkoitetaan siivouksen avulla tuotettua puhtautta ja sen mittaamista tai arviointia subjektiivisin (visuaalisin) tai objektiivisin (mittaamiseen perustuvien) menetelmin. Siivouksen tekniseen laatuun vaikuttavat monet tekijät: siivousmenetelmät, -aineet, -välineet, -koneet ja -laitteet, henkilöstön ammattitaito ja motivoituneisuus sekä erilaiset työympäristöön liittyvät tekijät. ”Tekninen laatu kuvaa sitä, mitä asiakas sai.” (Korhonen 2011, 28 - 29.) Objektiivisesti siivouksen teknistä laatua voidaan mitata pintapölyn, askelvarmuuden ja kiiltoasteen mitta-  
reilla, luminometrillä (orgaanisen lian määrä), Hygicult- ja Mycometer-testeillä (mik-

robien kokonaismäärä), uv-lampulla ja CleanCard Pro -pikatesteillä (pintapuhtaus). Dokumentoinnissa voidaan hyödyntää kameraa. (Korhonen 2011, 63.)

Subjektiiivisilla laadun tutkimusmenetelmillä tarkoitetaan aistinvaraisia eli visuaalisia menetelmiä ja kyselytutkimuksia. Laadun varmistamisessa voidaan käyttää INSTA 800 -standardia, joka hyväksyttiin Suomessa vuoden 2011 lopulla. Standardi on aiemmin hyväksytty Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa. Visuaalisessa arvioinnissa voidaan käyttää myös amerikkalaista ASTM-standardia. Standardit perustuvat siivouksen jälkeen tehtävään laadun mittaamiseen määriteltyjen puhtaustason mukaan. Puhtaustasoja on ISTA 800 -standardissa kuusi ja ASTM-standardissa viisi erilaista.

Visuaalinen puhdistumisen tulkinta on Suontamon (2004, 17) mukaan vähentynyt. Erilaisilla mittalaitteilla ja -välineillä tehtävät analysoinnit ovat korvanneet visuaalista arviointia. Visuaalinen arviointi, jonka heikkouksia ovat arvioinnin henkilökohtaisuus ja alttius ulkoisten tekijöiden vaikutuksille, on usein ainoa mahdollinen arviointikeino käytännön tilanteissa (Suontamo 2004, 27).

### 3.1 Objektiivinen mittaaminen

Kiiltomittauksessa käytettiin BYK Garner micro-TRI-gloss -kiiltomittaria (kuvio 1). Mittaria voidaan käyttää kiiltoasteen mittaamiseen hyvin erilaisilta pinnoilta, muun muassa maalatuilta, muovi-, keraamisilta ja metallipinnoilta (BYK Garner micro-TRI-gloss -kiiltomittari käyttöohje.) Mittarilla mitataan pinnan kykyä heijastaa valoa takaisin, kun valo kohdistetaan pintaan eri kulmissa. Voimakkaasti heijastaville pinnoille käytetään pientä kohdistuskulmaa (esimerkiksi  $20^\circ$ ), puolikiiltäville pinnoille  $60^\circ$  ja mattapinnoille mahdollisimman suurta kohdistuskulmaa (esimerkiksi  $85^\circ$ ). (Suontamo 2004, 30.) Mittari kalibroidaan ennen jokaista mittauskertaa. Jos kalibrointipinta on likaantunut, mittari ilmoittaa puhdistamistarpeesta, jotta mittaustulokset ovat mahdollisimman luotettavia. (BYK Garner micro-TRI-gloss -kiiltomittari käyttöohje.)



KUVIO 1. Kiiltomittari ja kalibrointialusta (Hinkkanen 2011.)

Mittari ilmoittaa valon heijastumisarvon suhteellisena kiiltoyksikkönä (GU) (Suontamo 2004, 30). Kiiltoaste ilmaistaan lukuina 0 - 100. Kiiltoasteet kuvataan INSTA 800 -standardissa taulukon 1 mukaisesti, kun käytetään 60<sup>o</sup>:n kulmaa ja kiiltomittari täyttää ISO 2813: 1994 -standardin vaatimukset.

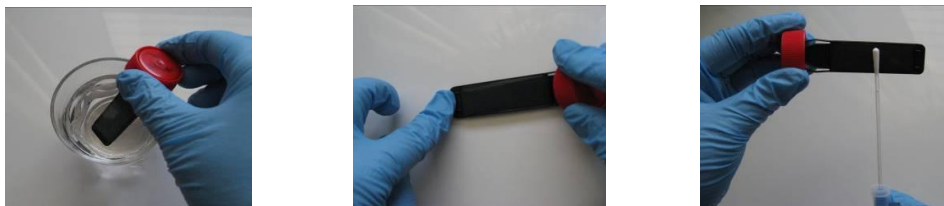
TAULUKKO 1. Kiiltoasteet (Seppälä)

LAATUTASO	KUVAUS	KIILTOASTE
Kiiltoaste 1	Matta	0-19
Kiiltoaste 2	Silkinkiiltainen	20-34
Kiiltoaste 3	Puolikiiltävä	35-49
Kiiltoaste 4	Kiiltävä	50-65
Kiiltoaste 5	Peilinkiiltävä, "Wet-look"	> 65

Kiiltomittauksissa pinnan puhdistumista arvioidaan pinnan kiillossa tapahtuvien muutosten perusteella (Suontamo 2004, 30). "Kiilto kuvaa jossain määrin myös pinnan sileyttä ja naarmuttomuutta ja siten mahdollisimman huonoa kiinnittymisalustaa ja kätköpaikkaa lialle." Muutoksia pinnan kiillossa aiheuttavat pinnalla oleva hiukkaslika sekä pinnan kuluminen. (Seppälä.) Puhdistetun pinnan voi olettaa heijastavan valoa takaisin enemmän kuin likaisen pinnan, joten puhtaan pinnan kiiltolukeman tulisi olla suurempi kuin puhdistamattoman pinnan.



Pintojen kokonaismikrobimäärien määrittämiseen käytettiin Hygicult-liuskoja. Liuskat ovat nivelellä korkkiin kiinnitettynä muovilevyjä, jotka on molemmin puolin päällystetty elatusaineella. Muovilevyjen suojana on kirkas muoviputki. (Korhonen 2011, 65.) Liuskat on tarkoitettu aerobisten (happea tarvitsevien) mikrobien määrittämiseen (Salo, Laine, Alanko, Sjöberg & Wirtanen 2000, 1357, 1361). Hygicultin avulla ei voida osoittaa puhdistusten toimivuutta eli pinnalla olevaa likaa (Virtalaine, ym. 2011, 19). Näytteenotossa tulee käyttää kertakäyttökäsineitä, jotta levyn pinta ei kontaminoidu omien käsien välityksellä (Jokinen 2011). Hygicult-liuskoilla voidaan näyte ottaa kastamalla, pintapainallus- tai vanutuppomenetelmällä. Menetelmät on esitetty kuviossa 2 edellä mainitussa järjestyksessä.



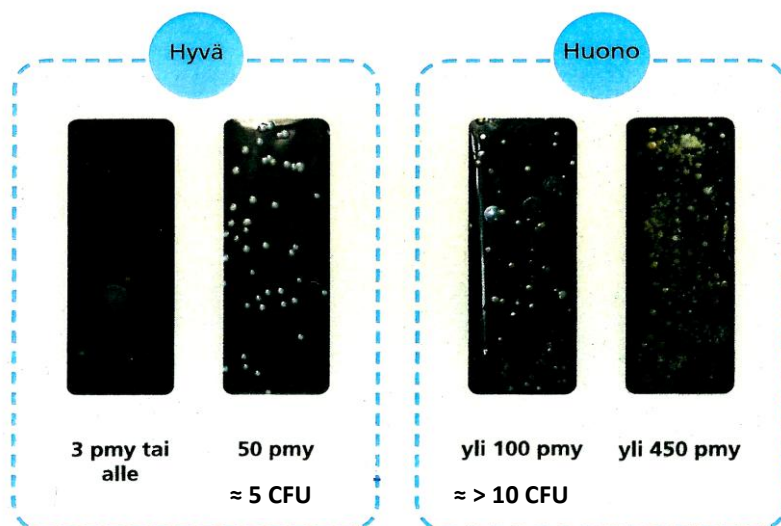
KUVIO 2. Hygicult näytteenottotavat (Hinkkanen 2012.)

Pintapainallusmenetelmässä levyn pinta painetaan tiiviisti tutkittavaan pintaan 3 - 4 sekunniksi, minkä jälkeen levyn toinen pinta painetaan tutkittavaan pintaan. Levyä ei saa liikutella painamisen aikana, ja koko elatusainepinnan tulee olla kosketuksissa tutkittavaan pintaan. (Orion Diagnostica Oy 2009b.) Näin toimien mikrobit kiinnittyvät levyjen agarpinnoille samassa suhteessa kuin niitä on näytteenottokohteessa (Teirmaa 2006). Kun näyte on otettu, laitetaan levy takaisin putkeen ja putki suljetaan tiiviisti (Orion Diagnostica Oy 2009b). Levyn yhden puolen pinta-ala on 9 - 10 cm<sup>2</sup>. KiiltoClean Oy:ssä pinta-alana käytetään arvoa 10.

Ennen näytteenottoa on tärkeää tarkistaa testien vanhenemispäivämäärä ja liuskojen ulkomuoto. Liuskat eivät saa olla kuivuneet, väri ei saa olla muuttunut, elatusaine ei saa olla irronnut levystä eikä elatusaineessa saa olla mikrobikasvustoa. Koska elatus-

aineella olevat pesäkkeet saattavat olla tauteja aiheuttavia, ei kasvustoa saa koskettaa. Käytön jälkeen testit on hävitettävä polttamalla, steriloimalla autoklaavissa tai pitämällä levyjä yön yli desinfektioliuoksessa. (Orion Diagnostica Oy 2009b.) Kiilto-Cleanissa testit toimitetaan hävitettäväksi ongelmajätelaitos Ekokemiin (Jokinen 2011).

Levyjä voidaan inkuboida, kasvattaa, huoneenlämmössä tai lämpökaapissa suljetussa suojaputkessaan. Huoneenlämmössä (22 °C) inkubointi voi kestää viisi päivää tai pidempään, 27 - 30 °C lämpökaapissa kaksi päivää tai 35 - 37 °C yhden päivän ajan. (Orion Diagnostica Oy 2009b.) Huoneenlämmössä levyjen pitää olla pimeässä, vedottomassa ja lämpötilaltaan tasaisessa paikassa (Korhonen 2011, 65). Kasvatuksen jälkeen levy otetaan pois putkesta ja levyistä määritetään mikrobimäärät pesäkkeitä muodostavina yksikköinä, pmy tai CFU. Samalla menetelmällä, samanlaisilta pinnoilta otettuja näytteitä voidaan verrata keskenään. Eri menetelmillä tai erilaisilta pinnoilta otetut näytteet eivät ole vertailukelpoisia. (Rahkio 2011, 41.) Pesäkkeiden kasvutiheyttä verrataan mallitauluun (kuvio 3) tai pesäkkeet lasketaan yksitellen (Orion Diagnostica Oy 2011).



KUVIO 3. Hygicult TPC, tulosten tulkinnan mallitaulu (Orion Diagnostica Oy 2011.)

Hygicult TPC:n tulkinnessa käytetään yleisesti seuraavia arvoja:

- hyvä 0 - 20 pmy
- tyydyttävä 21–100 pmy ja
- huono > 100 pmy (Rahkio 2011, 41).

Kosteissa tiloissa toimenpiderajana pidetään yli 100 pmy/Hygicult TPC puolisko (Välikylä 2011, 45; Teirmaa 2011; Kivikallio & Suontamo 2010b, 21). Kun pesäkkeitä on korkeintaan 200, on Hygicult -levyjen luettavuuden virhemahdollisuus alle kymmenen prosenttia. Suuremmissa pesäkemäärissä luettavuus heikkenee huomattavasti. (Rahkio 2011, 41.)

Tampereen kaupungin uimahalleissa puhtausnäytteitä otetaan eri kohteista ja erilaisilta pinnoilta: lattioilta, ovenkahvoista, allas-, pesu- ja pukuhuonetiloista. Näytteiden tulkinnessa noudatetaan seuraavia raja-arvoja:

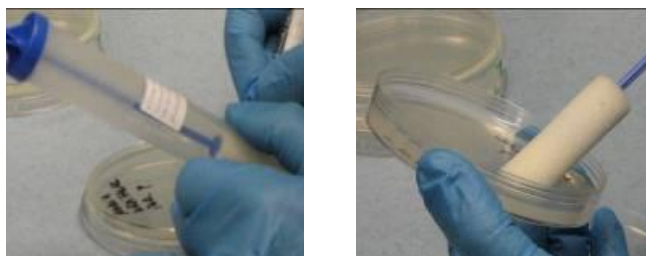
- Tulos on hyvä, kun aerobisten mikrobien pesäkemäärä on  $< 5 \text{ pmy/cm}^2$ , tyydyttävä, kun aerobisten mikrobien pesäkemäärä on  $6 - 50 \text{ pmy/cm}^2$
- Tulos on välttävä, kun aerobisten mikrobien pesäkemäärä on  $51 - 500 \text{ pmy/cm}^2$  ja tulos on huono, kun aerobisten mikrobien pesäkemäärä on  $> 500 \text{ pmy/cm}^2$ . (Koskinen 2011.)

Elatusmaljoja käytetään muun muassa kokonaisbakteerimäärityksiin. Maljan kokonaispinta-ala on noin  $26 \text{ cm}^2$ . Näyte voidaan ottaa painamalla elatusmaljan elatusainepinta tutkittavaan kohteeseen noin kolmeksi sekunniksi tai sivelemällä tutkittava pinta ympäristönäytetikulla (kuvio 4). (Virtalaine, Rahkio & Teirmaa 2011, 17 – 18.) Enviro Swab ympäristönäytetikku on esikostutettu näytteenottotikku pintapuhtausnäytteiden ottoa varten. Tikku säilytetään  $2 - 8^\circ \text{C}$  lämpötilassa näytteenottoon asti, testaus pitää aloittaa 48 tunnin sisällä näytteenotosta. (3M™ 2008, 7). Tikulla sivellään  $10 \times 10 \text{ cm}$  alue ristikkäisiin suuntiin kahteen tai kolmeen kertaan. Tikun tulisi olla noin  $30^\circ$  kulmassa, kun sillä sivellään testattavaa pintaa, jotta se ottaa mahdollisimman tasaisesti kiinni testattavaan pintaan. (Salo, ym. 2000, 1361.) Näytteet

voidaan inkuboida huoneenlämmössä tai lämpökaapissa 35 - 37 °C lämmössä. Näytteenoton jälkeen tikku laitetaan takaisin putkiloonsa ja korkki suljetaan tiiviisti.

Testaus voidaan tehdä kahdella tavalla:

1. Näytteenoton jälkeen tikkua nostetaan putkesta ja putkeen pipetoidaan aseptisesti elatusainetta niin, että tikku peittyy (noin 20 ml). Tikku laitetaan takaisin putkeen ja korkki suljetaan huolellisesti. Putkea ravistellaan, jotta elatusaine saadaan sekoittumaan hyvin. Näyte inkuboidaan putkessa. (3M™ 2008, 7).
2. Näyte siirrostetaan, mikrobit siirretään näytetikusta elatusaineelle, sivelemällä elatusmaljan elatusainepintaa ristikkäin ympäristönäytetikulla. (3M™ 2008, 7). Ennen sivelyä taso, jolla sively tehdään, puhdistetaan puhdistavalla desinfiointiaineella, samoin lämpökaapin oven vedin. Siveilyssä käytetään kertakäyttökäsineitä ja puhuminen on kielletty, jotta siveilyvaiheessa ei saastuteta näytettä itse. Näytteenottokohteen tiedot kirjataan näytetikusta elatusmaljan kanteen tussilla. (Jokinen 2011.) Tulos lasketaan maljalta pesäkkeiden lukumääränä (Teirmaa 2006). Jos tulos lasketaan useampana päivänä, kannattaa pesäkkeet merkitä tussilla pienellä pisteellä elatusmaljan pintaan, jotta seuraavalla kerralla uudet pesäkkeet ovat helposti luettavissa (Jokinen 2011). Siirrostaminen on kuvattu kuviossa 4.



KUVIO 4. Näytteen siirrostaminen ympäristönäytetikulla (Hinkkanen 2011.)

Aina ennen näytteenottoa pitää tarkistaa tikun viimeinen käyttöpäivä. Näytteenotto-tikku saattaa sisältää testin jälkeen tartuntavaarallisia mikrobeja, joten se on hävitettävä asiallisesti. (3M™ 2008, 7.) Tikku suljetaan hyvin, minkä jälkeen se voidaan hävittää sekajätteen mukana (Jokinen 2011).

Kolme vuorokautta huoneen lämmössä kasvatettujen näytteiden tulosten tulkinnassa voidaan käyttää seuraavia arvoja:

- hyvä 0 - 50 pmy
- tyydyttävä 51–250 pmy ja
- huono > 250 pmy (Rahkio 2011, 41).

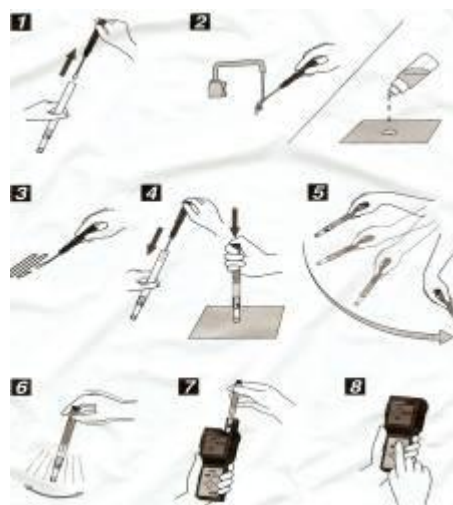
Viranomaiset eivät ole antaneet raja-arvoja tulosten tulkintaan. Toimenpiderajana pidetään yleisesti kosteiden tilojen osalta yli 250 pmy/kontaktimalja  $26 \text{ cm}^2$ . (Teirmaa 2011; Välikylä 2011, 45; Kivikallio & Suontamo 2010b, 21). Kun pesäkettä muodostavia yksiköitä on yli 200, heikkenee kosketusmaljojen luettavuus (Rahkio 2011, 41).

ATP-menetelmää käytetään osoittamaan pinnoilla olevaa orgaanista likaa, mikä voi toimia mikrobien kasvualustana (Korhonen 2011, 64). Adenosiinitrifosfaatti (ATP) on solujen energianlähde, jonka määrää mitataan luminometrin avulla. Kun ATP ja tulikärpäsen lusiferaasientsyymi reagoivat keskenään, syntyy valoa. (Teirmaa 2006.) Entsyymi on nimeltään lusiferaasi, mutta se ei ole sama entsyymi kuin hyönteisissä (Metsäranta 2011, 9), sillä lusiferaasi nimitystä käytetään erilaisista valoa tuottavista entsyymeistä (Lappalainen 2001, 10). Luminometri määrittää valon säteilymäärän kemiallisista reaktioista ja bioluminesenssireaktioista, ja sillä voidaan mitata hyvin pieniä syntyviä valomääriä (Korhonen 2011, 64; Metsäranta 2011, 8). Tulos ilmoitetaan suhteellisena valoyksikkönä RLU (relative light unit) tai absoluuttisena ATP-määränä (fg) (Metsäranta 2011, 20; Virtane, ym. 2011, 13 - 14).

Luminometrilaitteita on erilaisia, joten on tärkeää tutustua laitteen käyttöön hyvin. Eri laitteiden tulokset eivät ole keskenään vertailukelpoisia (Suontamo 2011). Lu-

minometrilaite koostuu näytöstä, näytekammioista, detektorista (tunnistimesta) sekä signaalin käsittelymenetelmästä (Järvinen 2010, 29; Lappalainen 2001, 9, 12).

ATP-menetelmää voidaan käyttää sekä nestemäisten näytteiden että erilaisten pintojen testaamiseen (Lappalainen 2001, 6). Näyte otetaan sivelemällä annostelupullolla kostutettu tai kuiva pinta ristikkäin kahdesta kolmeen kertaan. Kostuttamiseen voidaan käyttää talousvettä. Näyteala on 10 x 10 cm. (Net-Foodlab Oy 2009.) Näytteenotossa käytetään puuterittomia kertakäyttökäsineitä, jotta näytteenottaja ei kontaminoi (saastuta) näytettä (Virtalaine, ym. 2011, 15). Pintaa siveltäessä puikkoa pyörittellään pinnalla tasaisesti, jotta näytettä tulee koko puikolle. Näytteenoton jälkeen puikko laitetaan suojakuoreen ja testi aktivoidaan työntämällä puikko suojaputkessa olevan kalvon läpi tai katkaisemalla venttiilitappi ja puristamalla kemiallisen tapahtuman aikaansaava reagenssi putkeen. Näyteputkea ravistetaan 3 - 5 sekuntia. (Net-Foodlab 2009.) Luminometriin kytketään virta virtanapista, minkä jälkeen laite kalibroitu automaattisesti noin 60 sekunnissa. Näytetikku laitetaan näytekammioon (kuvio 5 näytteenotto, kohta 7), kansi kiinni ja painetaan OK-näppäintä. Detektori mittaa näytteen sekä ilmoittaa muistipaikan numeron ja tuloksen. (Järvinen 2010, 29; Lappalainen 2001, 9, 12.)



KUVIO 5. Luminometri ja näytteenotto ATP-menetelmällä (Hinkkanen 2011; Net-Foodlab Oy 2009.)

Valon tuotto ilmoitetaan hygieniamittauksissa luminometrin ilmoittamana lukuna (Lappalainen 2001, 34). Mitä isomman arvon laite ilmoittaa tulokseksi, sitä enemmän on ATP:tä ja mikrobeja ja niistä johtuvaa likaa (Huuhka & Vähämäki 2009, 23). Tuloksia verrataan laitteen valmistajan ilmoittamiin tai itse määriteltyihin hygieniarajoihin (Lappalainen 2001, 34). Tulokset voivat vääristyä pinnoilla olevien puhdistusainejäämien takia. Puhdistusainejäämät voivat inaktivoida lusiferaasientsyymin (tulos pienempi kuin todellisuudessa) tai ne vaikuttavat bakteerien soluseinämiin, jolloin luminometrin tulos on todellista tulosta korkeampi. (Lappalainen 2001, 39.) Luminometri SystemSurell käyttöohjeessa saniteettitilojen puhdistetuille kaakeli- ja metallipinnoille raja-arvoiksi on määritelty:

- hyvä 0 - 40 RLU
- välttävä 40 - 60 RLU
- hylätty yli 60 RLU. (Net-Foodlab 2009.) Toimenpiderajana kosteissa tiloissa on 60 RLU (Kivikallio & Suontamo 2010b, 22).

Näytteenottotikut säilytetään 3 - 8° C, ennen testiä ne otetaan huoneenlämpöön. Testin tulos on mitattava ja luettava tikusta neljän tunnin sisällä. Tikun alaosaan ei saa koskea, ettei se kontaminoidu ja vääristä mittaustulosta. (Net-Foodlab 2009.) Käytön jälkeen tikut voidaan hävittää sekajätteen mukana, koska ne eivät sisällä elä tusainetta eivätkä tartuntavaarallisia mikrobeja (Jokinen 2011).

Proteiinitestit perustuvat entsyymireaktion aikaansaamaan värireaktioon. Ne ilmaisevat pinnalla olevan proteiinilian, mutta ne eivät ilmaise mikrobien aiheuttamaa kontaminaatiota. (Teirmaa 2006.) ”Pinnoilta löytyvät valkuaisainejäämät viittaavat riittämättömään puhdistukseen. Likainen pinta edistää mikrobikasvua.” (Orion Diagnostica 2009a.) Proteiinitestejä on olemassa useita, seuraavassa esitellään opinnäytetyössä käytetty CleanCard Pro -testi.

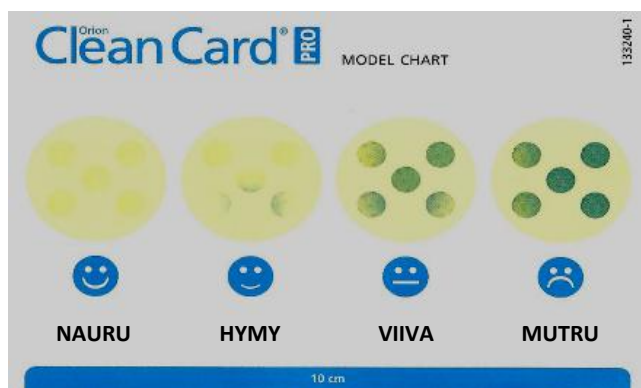
CleanCard Pro -testiliuskalla pyyhitään painaen 10 x 10 cm testiliuskojen mukana tulevalla annostelupullolla kostutettu alue (kuvio 6). Kostuttamiseen voidaan käyttää talousvettä, jota suihkutetaan pinnalle kaksi painallusta. Testiliuska voidaan taittaa

testattaessa teräviä esineitä, nurkkia tai liitoskohtia. Testialueeseen, ”naamaan”, ei saa koskea, ettei se kontaminoidu käsissä olevasta liasta. (Orion Diagnostica 2009a.)



KUVIO 6. CleanCard Pro -testin käyttö (Orion Diagnostica 2009a.)

Tulos on luettavissa 30 sekunnissa. Kun valkuaisainepitoisuus on 50 µg tai sen yli, ”naaman” väri muuttuu (kuvio 7), mikä kertoo pinnalla olevasta proteiinijäämästä. (Orion Diagnostica 2009a.) Proteiinitestit ilmaisevat, minkälainen kasvupohja testattava pinta on erilaisille mikrobeille. (Virtane, ym. 2011, 16.)



KUVIO 7. CleanCard Pro tulosten tulkinta (Orion Diagnostica 2009a.)

Tulos on luettava 30 minuutin kuluessa, koska väri säilyy muuttumattomana vain kyseisen ajan. Tuloksissa ”nauru” tarkoittaa, että pinnalla ei ole mitattavia määriä



proteiinijäämiä, ”hymyssä” niitä on jo vähän. ”Viivanaamassa” proteiinilikaa on jo paljon ja ”mutrunaamassa” hyvin paljon. Jos tulokset osoittavat, että pinnalla on proteiinijäämiä, on pinta epäpuhdas, ja se on puhdistettava uudestaan. Testit on säilytettävä omassa muovipussissaan 18 - 25° C lämmössä, ja aina ennen testin käyttöön-ottoa pitää tarkistaa testin vanhenemispäivämäärä. Käytön jälkeen testit voi hävittää sekajätteenä. (Orion Diagnostica 2009a.)

### 3.2 Subjektiiiset mittausmenetelmät

Aistinvaraisiin arvioihin, kyselytutkimuksiin tai haastatteluihin perustuvaa laadun arviointia kutsutaan subjektiivisen laadun mittaamiseksi. ”Kriittisten kontrollipisteiden aistinvarainen arviointi on valvonnan perusta.” Aistinvaraisen arvioinnin tuloksia vahvistetaan ja varmistetaan puhtausnäyttein. Aistinvaraisesti voidaan arvioida ulkonäköä, tuntua (esimerkiksi limaisuutta) ja hajua. (Teirmaa 2006.) Aistinvarainen tarkkailu on olennaisen tärkeää. ”Jos pinnat näyttävät pesun jälkeen likaisilta ja paikat ovat sekaisin, ei muuta näytteenottoa sillä kertaa välttämättä tarvita, vaan uusinta-puhdistus on oikea toimenpide.” (Virtane, ym. 2011, 21). Visuaalinen arvio ei ole luotettava indikaattori pinnan puhtauden tai puhdistuksen tehon suhteen. Puhdas ulkonäkö ei takaa pinnan hygieenistä puhtautta. (Richter 2010, 14 - 15.) Griffinin (2010, 42) mukaan visuaalinen arviointi on laadullista mittaamista, jossa yleisesti hyväksytty ajatus on, että jos pinta ei näytä likaiselta, se on puhdas. Visuaalisen arvioinnin luotettavuutta voidaan parantaa käyttämällä eri tilatyyppeiden ja puhtaus-tasojen kuvaparitulkintaa, jolloin siivous arvioidaan ennen ja jälkeen siivouksen.

Visuaalinen arviointi voi olla satunnaista tai määrämuotoista. Havainnoinnissa voidaan käyttää INSTA 800 -standardia. Standardi mittaa siivouksen onnistumista, mutta se ei mittaa siivouksen laatua siivouskertojen välillä. (Korhonen 2011, 61, 174 - 175.) Arvioitavassa tilassa eri tasopinnoilla esiintyvien poikkeamien (likojen) määrät laske-taan ja tulosta verrataan standardin raja-arvoihin. (Korhonen 2011, 61.) INSTA 800 -

standardin puhtaustasoille on määritelty hyväksymisrajat epäkohdille 15 - 35 m<sup>2</sup> tilaa kohden. Puhtaustasot ovat: 5 paras visuaalinen taso, ei juuri lainkaan likaa, 4 ei näkyvää likaa, puhdas, edustava taso, 3 vähän likaa, siisti esteettinen, perustaso, 2 rajoitusti likaa, tyydyttävä, 1 huomattavasti likaa, välttävä, alin hyväksyttävä taso (esimerkiksi kellarikäytävälle) sekä 0 yleensä hylätty puhtaustaso. (Ritvanen, Simolin & Seppälä 2002, 22 - 23.) Visuaalisessa arvioinnissa voidaan käyttää vaihtoehtoisesti ASTM-standardin (American Society for Testing and Materials) mukaista luokittelua:

- 1 huono puhdistustulos, pinnasta hyvin vähän on puhdistunut
- 2 välttävä puhdistustulos, pinnasta 25 % on puhdistunut
- 3 tyydyttävä puhdistustulos, noin puolet pinnasta on puhdistunut
- 4 hyvä tulos, noin 75 % pinnasta on puhdistunut ja
- 5 erinomainen tulos, kaikki lika on puhdistunut. (Suontamo 2004, 27 - 28, 45.)

### 3.3 Yhteenveto käytetyistä mittausmenetelmistä

Mittausten teossa tärkeitä ovat johdonmukaisuus, järjestelmällisyys sekä mittauksen ja niiden tulosten dokumentointi. Jos mittauksia ei tehdä aina samalla tavalla, ei mittauksia kannata tehdä lainkaan. Ilman johdonmukaisuutta mittauksen tuloksia ei voida hyödyntää siivouksen kehittämisessä ja puhtaustason, hygienian parantamisessa, olipa sitten käytössä mikä mittausmenetelmä tahansa. (Griffin 2010, 43). Mittauksen tuloksissa pitää pyrkiä mahdollisimman suureen luotettavuuteen, joten mittauksen valinta ei saa perustua vain testimenetelmän nopeuteen tai helppouteen (Lappalainen 2001, 39). CleanCard Pro on helppo ja nopea käyttää, kuten yleensä muutkin pikatestit, mutta ne ovat yleishygienian mittaamisessa huomattavasti epäherkempiä kuin esimerkiksi ATP (Virtane, ym. 2011, 16).

Mittausmenetelmän valintaan vaikuttavat, mitä halutaan mitata tai tutkia, kuinka nopeasti tulokset pitää saada selville ja mitä laitteita ja välineitä on käytettävissä. Kun testien tulokset halutaan saada nopeasti, kannattaa valita sellainen menetelmä, joka ei vaadi inkubointiaikaa. Jos tarkoituksena on selvittää pinnoilla olevat koko-

naismikrobimäärät tai mikrobilajit, joudutaan käyttämään hitaampia, kasvatusta vaativia menetelmiä. Taulukkoon 2 on koottu tutkimuksessa käytetyistä menetelmistä yhteenveto, mitä eri menetelmät mittaavat ja minkälaisia ne ovat käytössä. Muut huomiot -sarakeeseen on koottu tietoja muun muassa mittarin käytön helppoudesta, luotettavuudesta, kustannuksista, tulosten tulkinnasta ja vaadittavista laitteista.

TAULUKKO 2. Mittausmenetelmien vertailu (mukailtu Korhonen 2011, 175)

Mittari ja mittauksen kohde	Menetelmä	Tulos	Muut huomiot
kyselytutkimus, haastattelu, valokuvaus	aistinvarainen, visuaalinen	puhtaustasot	yleisimmin käytetty, nopea, edullinen, arvioijan subjektiivinen näkemys
pinnan ulkonäkö			
pinnan kiiltoaste	kiiltoasteen muutos likaisen ja puhtaan pinnan välillä	GU, kuuden mittauksen keskiarvona	nopea, yksinkertainen
kiilto mittari			
proteiinilika, orgaaninen lika	pinnan pyyhintä testiliuskalla	värimuutos verrattuna Orion Diagnostican mallitauluun	nopea, helppokäyttöinen, ei vaadi laiteinvestointeja, mallitaulu
CleanCard Pro			
orgaaninen lika	bioluminesensi (ATP)	RLU, suhteellinen valoyksikkö	nopea, sopii vaikeasti saavutettavaan kohteeseen
SystemSurell-luminometri ja Ultrarnap-testipuikot			
kokonaismikrobimäärä	kasvatusmenetelmä	pesäkkeiden määrä, pinnan kokonaismikrobimäärä	hidas inkubointiajan takia, mallitaulujen tulkintavaikeudet, validoitu menetelmä
Hygicult TPC			
kokonaismikrobimäärä	kasvatusmenetelmä	pesäkkeiden määrä, pinnan kokonaismikrobimäärä	hidas inkubointiajan takia, ei yhtenäisiä raja-arvoja olemassa
elatusmalja, ympäristönäytetikut			

Hygicult TPC:n ja elatusmaljan käyttö vaativat inkubaattorin tai lämpökaapin, jos testien nopeus ja luotettavuus halutaan saada optimitasolle (Virtane, ym. 2011, 19). Heikkona puolena näissä menetelmissä on vertailtavuuden näkökulmasta raja-arvojen kohdekohtaisuus. Viranomaisten toimesta kosteiden tilojen raja-arvoista ei ole säädetty juuri mitään (Teirmaa 2011). Hygicult TPC on menetelmä, jossa puhdistusainejäämät eivät vaikuta bakteerikasvua rajoittavasti (Kivikallio & Suontamo 2010b, 20), toisin kuin ATP-menetelmässä puhdistusainejäämät voivat vaikuttaa tulokseen suuntaan tai toiseen (Lappalainen 2001, 39). ATP-menetelmää ei ole standardoitu, joten eri laitteilla otettuja tuloksia ei voi vertailla (Kivikallio & Suontamo 2010b, 20). ATP-menetelmän laitteet ovat kehittyneet ensimmäisistä versioista niin paljon, että tulosten saanti on nopeutunut huomattavasti. Tulokset saadaan jopa 15 sekunnissa, mikä tekee menetelmästä yhden nopeimmista menetelmistä. (Richter 2010, 16.)

Mikrobien viljelyyn perustuvien menetelmien luotettavuuteen vaikuttaa myös mikrobien muodostama biofilmi, koska biofilmin sisällä olevat mikrobit eivät tartu elatusainepintaan (Kivikallio & Suontamo 2010b, 20). Useimmilla mikrobeilla on kyky muodostaa biofilmiä. Biofilmin muodostama suojaverkko on mikrobien hengissä säilymisen keino, koska mikrobit optimoivat verkon avulla saatavilla olevan ravinnon käytön. (Wirtanen & Salo 2011, 52.)

Pinnan valonheijastuskyvyn mittaaminen on visuaalista mittaamista tarkempi ja herkempi tapa puhdistustuloksen määrittämiseksi. Optisia mittalaitteita, esimerkiksi kiiltomittareita, on käytetty pitkään pinnan puhdistumisen todentamisessa. (Suontamo 2004, 29.) Objektiivisia mittausten menetelmiä, muun muassa pintojen kiiltoastetta ja mikrobimääriä, kannattaa käyttää visuaalisten mittausten tukena, mitä korkeampaan puhtaustasoon pyritään, ja mitä tarkempia tuloksia pintojen puhtaudesta halutaan.

## 4 NANOTEKNOLOGIAAN PERUSTUVAT PINNOITTEET

”Nano on latinaa ja tarkoittaa kääpiötä. Nanoteknologia on yleisnimitys erittäin pienen mittakaavan teknologialle. Yksi nano merkitsee miljardisosaa. Ihmisen hius on paksuudeltaan noin 80 000 nanometriä.” (Pieni suuri nano 2010, 2.) Nanoteknologiassa aineita käsitellään ja muokataan atomi- ja molekyyllitasolla. ”Nanotason rakenne täytyy suurentaa yli 10 miljoonakertaiseksi ennen kuin sen yksityiskohtia voi hahmottaa paljaalla silmällä.” (Nanoteknologia 2008). Nanoteknologiaan perustuvia pinnoitteita valmistaa useampi yritys. Tuotteet ovat pelkästään teollisuuden käyttöön tarkoitettuja tai myös kuluttajille suunnattuja. (Lämsä 2009, 18.)

Tuotekehityksessä, perustuu se nanoteknologiaan tai ei, pyritään parantamaan ja tehostamaan tuotteiden ominaisuuksia tai kehittämään kokonaan uusia tutkimustulosten tai kokemusten kautta saatujen tietojen pohjalta (Ideasta tuotteeksi 2008, 43). Nanoteknologian avulla on pyritty kehittämään antimikrobisia pinnoitteita (materiaali estää bakteerien kasvun tai ehkäisee niiden leviämistä) tai parantamaan materiaalien ominaisuuksia. Pinnoitteilla pyritään parantamaan muun muassa kulutuksen kestoa, lian hylkivyyttä, puhdistettavuutta ja saamaan aikaan kustannussäästöjä (Kivikalio 2011, 6; Työterveyslaitos ryhtyy koordinoimaan EU:n nanoturvallisuustutkimusta 2011, 50). Nanoteknologiaan perustuva pinnoite ehkäisee myös veden aiheuttamien kalkkisaostumien kiinnittymistä keraamiseen pintaan (Suontamo 2004, 19).

Mika Kolari Millidyne Oy:stä kertoo, että nanopinnoite on läpinäkyvä, eikä se muuta pinnan ulkonäköä. Pinnoite ei tuki materiaalin huokosia eikä tasoita epätasaisuuksia. Se säilyttää pinnan hengittävyuden, sillä kosteus pääsee ulos höyryn muodossa, mutta ei materiaalin sisään vetenä. (Valtiala 2009, 19.) Mekaaninen kulutus kuluttaa pinnoitteen pois ajan myötä, pinnoitteen kestävyys vaihtelee käyttökohteesta riippuen muutamista kuukausista vuosiin. Pinnoitteen kulumisen huomaa pinnan puhdistumisen vaikeutumisena, jolloin pinnoitteen voi uusia kuluneille kohdille. (Valtiala 2009, 20.)

Nanoteknologiaan perustuvia pinnoitteita tai sen kaltaisia tuotteita on markkinoilla tällä hetkellä useampia. Näitä tuotteita ovat muun muassa MCF-, Avalon- ja Kiilto Klasitek -pinnoitteet. Vaikka ensimmäiset tuotteet ovat tulleet markkinoille jo useita vuosia sitten, ei tuotteista ole kovin paljon tutkimus- tai testaustietoja saatavilla. Pinnoitteiden käyttö näyttää jääneen toistaiseksi melko vähäiseksi. Syitä tähän saattaa olla useita, mutta yksi voi olla käyttäjänäkökulman liian vähäinen huomioiminen.

*Uusia tuotteita sekä palveluita suunniteltaessa käyttäjänäkökulma on otettava huomioon suunnitteluprosessin alusta lähtien. Mitä aiemmin uusi käyttäjävaatimus tunnistetaan tai aiempia käyttäjävaatimuksia saadaan tarkennettua, sitä helpompi muuttuneet vaatimukset on ottaa suunnittelussa huomioon. (Liimatainen & Ryttyläinen 2006, 71.)*

#### 4.1 MCF-pinnoitteet

MCF-tuotteiden ympärille on kehitetty hygieniapaketti kolmen eri yrityksen yhteistyönä (Ecolab, Vileda sekä Microbe Control Finland Oy). Hygieniapaketti sisältää käytettävät puhdistus- ja desinfektioaineet sekä siivousvälineet. MCF-hygieniapaketti on kehitetty nimenomaan kosteiden tilojen siivoukseen ja suojaukseen. (Leppänen 2011.)

MCF-tuotteissa vaikuttavana aineena on PHMG, polyheksametyleeniguanidin hypokloriitti. Aineen teho perustuu muodostuviin polymeeriketjuihin, jotka tuhoavat mikrobien soluseinämiä. Leppänen (2011) kertoo PHMG:stä seuraavaa: ”PHMG:n vaikutustapa on fysikaalinen, jolloin mikrobien on käytännössä mahdotonta kehittää aineelle vastustuskykyä. Käytössä PHMG on turvallinen, sillä se ei ärsytä ihoa, ei imeydy ihon läpi eikä kerry elimistöön.” Tuotteen levittämisessä suositellaan käytettäväksi suojakäsineitä ja hengityssuojainta, vaikka tuote ei sisällä väri- tai hajusteaineita, alkoholeja eikä liuottimia. Tuotteen pH 6,5 on lähellä neutraalia, ja sen riittoisuus on pinnan huokoisuudesta johtuen 5 - 50 m<sup>2</sup>/litra. (Leppänen 2011.)

Peruspesun jälkeen MCF Pintasuojaa, joka on valmis käyttöliuos, levitetään pinnalle sivelemällä tai ruiskuttamalla. Pintasuojaa estää pinnoilla mikrobien kasvua, suoja

pintoja kosteudelta ja parantaa niiden puhdistettavuutta. MCF Pintasuojan sisältämä fluoripolymeeridispersio tekee pinnoista hydrofobisia, vettä hylkiviä, mutta säilyttää niiden vesihöyryn läpäisykyvyn. Pintasuojaa voidaan käyttää tekstiilien ja kaikkien sisätilojen pintojen suojaamiseen. (Leppänen 2011.)

MCF Pintasuojaa on testattu Tampereella Hervannan uimahallissa Tallin toimesta 2011. Hän selvitti opinnäytetyössään muun muassa MCF Pintasuojan toimivuutta uimahalliympäristössä sekä MCF Pintadesinfektioaineen toimivuutta. Kokeilun aikana siivouksessa ei käytetty klooripitoisia aineita, koska ne huonontavat MCF -aineiden vaikutusta. Puhdistusaineina käytettiin aineita, joiden yhteensopivuus on testattu MCF -aineiden kanssa (Talli 2011, 2, 26).

Yleisesti kosteissa tiloissa esiintyviin mikrobeihin, esimerkiksi *Pseudomonas aeruginosa* (Välineva 2011), MCF Pintasuojan pitäisi antaa hyvä suoja, koska mikrobit eivät pysty muodostamaan sille resistenssejä kantoja (Leppänen 2011). Talli testasi aineen vaikutusta lattioiden kulkureiteillä, lattiakaivojen vierustoilla, pukuhuoneen penkille ja pukukaapin oveen. Mittauksia tehtiin ATP-luminometrillä sekä Hygicult TPC-liuskoilla. Hygicult näytteitä kasvatettiin huoneenlämmössä kolme ja viisi päivää. (Talli 2011, 34 - 35.) Tuloksia oli siten testattavaa kohdetta kohden 28 kappaletta, mikäli testit oli voitu suorittaa luotettavasti ja joka kerralla samalla tavalla.

Talli (2011) ainekokeilussa saamat tulokset olivat suurelta osin hyviä, vain joissain tapauksissa sovitut toimenpiderajat ylittyivät. Monissa mittauksissa tulos oli ATP:llä mitattuna 0 samoin kuin useamman kerran TPC:llä mitattuna tulokset jäivät lähelle nollaa. Kokeilussa käytettiin toimenpiderajoina TPC 45 pmy/liuskan puoli ja ATP 20 RLU (Talli 2011, 34). Seuraavassa on muutamia poimintoja mittauksista, joissa toimenpiderajat ylittyivät:

- Miesten kulkureitillä pukuhuoneesta pesuhuoneeseen Hygicultin tulos ylitti 11/28 kertaa toimenpiderajan, miesten pesuhuoneen lattiakaivon vierustalla Hygicult oli yli 45 pmy/puoli 4/10 kertaa, miesten kulkureitti pesuhuoneesta altaille Hygicult tulokset ylittivät 7/24 kertaa 45 pmy:n rajan ja ATP oli kerran kuudessa mittauksessa 100 RLU (Talli 2011, 36 - 39.)

- Miesten pukuhuoneen penkin Hygicult tulokset olivat 8/28 kertaa yli toimenpiderajan (Talli 2011, 42)
- Naisten pesuhuoneen lattiakaivon vierusta tulokset Hygicultilla ylittyivät 7/16 kertaa, ATP:n tulokset ylittivät 3/7 kertaa 20 RLU. Naisten kulkureitti pesuhuoneesta altaille Hygicultin tulokset ylittivät 10/28 kertaa sovitun toimenpiderajan, ATP:llä mitattuna raja ylittyi kerran. (Talli 2011, 44 - 46.)

Tuloksista voi tehdä sen huomion, että miesten käyttämistä tiloista otetut näytteet olivat hieman useammin huonommat kuin naisten käyttämistä tiloista otetut näytteet. Kaksi kuukautta kestäneen kokeilun aikana laattojen saumat värjäytyivät punaisiksi ja laatat tummuivat. Reaktion aiheuttajaksi epäiltiin käytettyä pesuainetta, mutta sitä ei pystytty todentamaan. (Talli 2011, 49).

MCF-pinnoitteiden vaikuttavasta aineesta PHMG:stä (polyheksametyleeniguanidin hypokloriitista) on tehty vuonna 2004 Venäjällä tutkimus: Evaluation of Efficiency of Disinfecting Activity Disinfecting Formulation "Teflex" (Manufactured by Zao "Soft Protector Russia" Ministry of Health and Social Development of Russian Federation. State institution "R.R. Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics". Accredited testing laboratory center). Aineen tehoa tutkittiin eri materiaaleille eri seossuhteina ja erilaisia vaikutusaikoja käyttäen. Tutkimuksessa selvitettiin aineen vaikutusta bakteereihin, viruksiin ja sieniin. (Leppänen 2011.) Testimateriaaleina olivat muun muassa linoleum, muovi, lasi, nahka, keraaminen laatta ja sairaalatekstiilit. Aine levitettiin pinnalle suihkuttamalla tai pyyhkimällä. Näytteiden tulokset luettiin joka päivä viiden päivän ajan. Leppänen (2011) tiivisti tutkimuksen tuloksen seuraavasti: "PHMG:llä saa aikaan lähes steriiliä jälkeä, kunhan odottaa noin pari tuntia." Tutkimuksessa aineen teho esimerkiksi *Stafylococcus aureukseen*, *Pseudomonas aeruginosaan* ja *Escherichia coliin* oli lähes 100 %. Kun kasvatusta jatkettiin lämpökaapissa 37° C lämpötilassa aina 14 vuorokauteen asti, kasvoi *Pseudomonas aeruginosa* 0 CFU/cm<sup>2</sup>. (Leppänen 2011.)



## 4.2 Avalon-pinnoitteet

Millidyne Oy valmistaa kahdeksaa erilaista ohutpinnoitetta erilaisille materiaaleille ja erilaisiin käyttökohteisiin. Technology Manager Mika Kolari (2011) kertoo Avalon-pinnoitteista näin: ”Pinnoite ei välttämättä estä likaantumista täysin, mutta se estää liian tarttumisen ja siten helpottaa pintojen puhtaanapitoa.”

Avalonin pinnoitteista lähinnä kaksi (Avalon 22 ja 25) muistuttaa koostumuksensa ja käyttönsä perusteella opinnäytetyössä käsiteltävää pinnoitetta, joten esittely kohdistuu niihin. Avalon 22 -pinnoite soveltuu metalli-, lasi-, muovi- sekä keraamisille pinnoille. Aine on hapan, alkoholipohjainen ja antimikrobinen tuote, jonka vaikuttavana aineena on guanidini. Pinnoitetta käytetään laimentamattomana, ja se voidaan levittää pinnoille pyyhkimällä, ruiskuttamalla, upottamalla tai telaamalla. Pinnoitteen käytössä on pidettävä suojakäsineitä ja mielellään hengityssuojainta. Litra riittää noin 30 - 50 m<sup>2</sup>:n käsittelyyn. Pinnoite estää esimerkiksi bakteerien (*MRSA*, *Pseudomonas aeruginosa* ja *Escherichia coli*), levien, sienten ja homeiden kasvua. Lisäksi sillä on hyvä virusidinen teho muun muassa *Adeno- ja influenssa A-virukseen*. Pinnoite helpottaa siivousta, mutta sen joutuu uusimaan säännöllisin, keskimäärin 3 - 6 kuukauden väliajoin. Uusimistarpeeseen vaikuttavat siivoustaajuus, kulutus ja käytettävät siivousaineet. (Kolari 2011.)

Lasi- ja keraamisille pinnoille tarkoitettu pinnoite on Avalon 25. Aine on hapan, ja sillä on erinomainen tarttuvuus lasiin. Sitä voidaan käyttää sekä sisällä että ulkona. Tuote on alkoholipitoinen, ja se kestää hyvin kemikaaleja ja mekaanista rasitusta. Pinnoite levitetään pinnoille pyyhkimällä pinta pinnoitusliuokseen kostutetulla siivouspyyhkeellä. Pinnoitetta levitettäessä on käytettävä suojakäsineitä ja hengityssuojainta. Pinnoite saavuttaa mekaanisen lujuutensa noin tunnissa, ja pinta voidaan kiillottaa siivouspyyhkeellä, mikäli siihen jää pinnoitteesta harmahtavia jälkiä. (Kolari 2011.)

KTTL, Kansanterveystieteen laitos (Laitinen & Nykter) tutki Avalon 22 -pinnoitteen antimikrobista tehoa. Tutkimuksessa mitattiin sekä pinnoitetun että pinnoittamattoman pinnan mikrobipitoisuutta likaamisen jälkeen otetuista näytteistä. Näytepalat

otettiin ennen pinnan kuivausta (37° C, 2 h) ja kuivauksen jälkeen 4, 24 ja 48 tunnin kuluttua ja näytteitä inkuboitiin 37° C vuorokauden ajan. Tutkimuksen tulos oli, että pinnoite vähensi merkittävästi *MRSA:n*, *Stafylococcus aureuksen* ja *Pseudomonas aeruginosan* määrää ruostumattomalla teräksellä ja lasitetulla keraamisella laattalla. (Kolari 2011.) Pinnoitteen antimikrobista vaikutusta *Stafylococcus aureukseen* ja *Escherichia coliin* tutki myös VTT, Teknologian tutkimuskeskus (Rättö, M.) Näytteitä inkuboitiin 1, 4 ja 24 tuntia 35° C lämpötilassa. Inkuboinnin jälkeen määriteltiin elävien bakteerien määrä. Tutkimus osoitti pinnoitteella olevan antimikrobisen vaikutuksen kumpaankin tutkittuun bakteeriin nähden vuorokauden kestäneen inkuboinnin jälkeen. (Kolari 2011.)

Avalon 22- ja 25 -pinnoitteita kokeiltiin Kalevan uintikeskuksessa lattioiden kulkuväylillä pinnan suojaamiseen. Kokeilu tehtiin Millidyne Oy:n toimesta vuoden 2011 keväällä. Mittaukset tehtiin ATP-luminometrillä, Hygicult TPC:llä ja sivelymenetelmällä. Luminometriä käytettiin kolme kertaa, Hygicult TPC:tä kerran ja sivelyä kaksi kertaa mittauksissa. Näytteet otettiin jokaisella kerralla pestyltä pinnalta niin pinnoittamattomalta kuin pinnoitetulta lattialta. (Tanski 2011.) Käsiteltyjen pintojen tulokset näyttivät pääsääntöisesti paremmilta kuin käsittelemättömän pinnan mittaustulokset. Vain ATP:n yhdet tulokset olivat sekä Avalon 22- että Avalon 25 -pinnoitetusta kohteesta huonommat kuin pinnoittamasta pinnasta otetut näytteet. Näissäkin mittauksissa tulos jäi alle 40 RLU, jota voidaan pitää hyvänä arvona yleisten toimenpidesuosituksen näkökulmasta (Net-Foodlab 2009). Kokeilu oli pienimuotoinen, eikä siitä ole saatavissa tarkkoja tietoja (tuloksia lukuun ottamatta), joten tämän kokeilun tuloksia ei voi juurikaan käyttää vertailuaineistona opinnäytetyön teossa.

### 4.3 Kiilto Klasitek

Päivi Savelainen (2010) teki opinnäytetyön hotellin kosteiden tilojen siivouksen kehittämisestä, jossa osana olivat KiiltoClean Oy:n Klasitek-pinnoitteen käytön vaikutukset hotellin kylpyhuoneiden siivoukseen. Testattava pinnoite oli sama kuin tässä opin-

näytetyössä käytettävä nanoteknologiaan perustuva liuotepitoinen keraamisille laatoille, peili- ja lasipinnoille tarkoitettu tuote. Pinnoite sisältää pääosin isopropanoli- ja etanolialkoholeja. Tarkemmat tiedot pinnoitteesta löytyvät käyttöturvallisuustiedotteesta liitteestä 1. Savelainen tutki opinnäytetyössään neljää kylpyhuonetta, joihin kahteen levitettiin pinnoite lattia- ja seinäpinnoille. Opinnäytetyössä selvitettiin, helpottaako pinnoite siivousta, ja estääkö se muun muassa punalevän esiintymistä. Yhtenä tarkoituksena oli selvittää pinnoitekäsittelyllä mahdollisesti saavutettavat kustannussäästöt. Kustannussäästöt selvitettiin laskemalla eri menetelmien vaatima työaika siivouksen työmääränlaskentaohjelmalla ja vertaamalla saatujen työaikojen aiheuttamia palkkakustannuksia toisiinsa.

Pinnoitteen vaikutusta tutkittiin silmämääräisesti sekä Hygicult TPC:llä ja ATP –luminometrillä. Seurantajakso kesti kuukauden ajan ja mittauksia tehtiin kerran viikossa. (Savelainen 2010, 2, 6.) Pinnoitteen käytöstä on tarkemmin liitteessä 2. Tulokseksi saatiin, että pinnoitteen vaikutus pintojen puhtauteen ilmeni pienellä viiveellä, sillä pelkät peruspestyt kylpyhuoneet vaikuttivat ensimmäisten viikkojen aikana mittaus-tulosten perusteella puhtaammilta kuin pinnoitteella käsitellyt kylpyhuoneet. Mittaukset oli kuitenkin suoritettu kahden ensimmäisen viikon aikana Hygicultilla ja seuraavina kahtena viikkona luminometrillä. Käsiteltyjen pintojen Hygicult-arvot olivat  $45 \text{ CFU/cm}^2$  ja käsittelemättömien  $5 \text{ CFU/cm}^2$ . ATP-arvot olivat käsitellyillä pinnoilla 16 RLU ja 10 RLU sekä käsittelemättömillä pinnoilla 0 RLU ja 30 RLU. (Savelainen 2010, 40.) Mittaukset oli tehty kahdella eri menetelmällä, joten niitä ei voi verrata keskenään. Työstä ei siten käynyt suoraan ilmi näin lyhyen seurantajakson aikana, mikä on pinnoitteen todellinen vaikutus pintapuhtauteen.

Savelainen (2010, 41) on todennut työnsä tuloksissa seuraavasti: ”Siivouksen yhteydessä kylpyhuoneiden erot tuntuivat selvästi. Kylpyhuoneet, joihin suoja-ainetta oli levitetty, oli selvästi helpommat puhdistaa kuin muut kylpyhuoneet. Pinnat säilyivät kiiltävinä ja näyttivät hyviltä. Mahdolliset tahrat lähtivät vaivatta pinnoilta verrattuna tavallisiin kylpyhuoneisiin.” Kahden kuukauden kuluttua pinnoitteen levittämisestä pelkästään peruspestyissä kylpyhuoneissa esiintyi punalevää, mutta käsitellyissä kylpyhuoneissa sitä ei ollut (Savelainen 2010, 45). Kustannussäästöjä Savelainen (2010,

42) laskee saavutettavan helpottuneen ja nopeamman siivouksen tuloksena kolmen vuoden aikana noin 16,5 prosenttia. Koska Kiilto Klasitek tarttuu kemiallisesti pintaan, väitetään sen olevan ikuinen (Kolari 2012). Kustannussäästöt voivat siten pitkällä aikavälillä olla huomattavat, varsinkin, jos pinnoitetta laitetaan kaikkiin mahdollisiin kylpyhuone-, sauna- ja allastiloihin.

#### 4.4 Yhteenvetoa pinnoitteista ja tuotekehityksestä

Edellä esitellyt pinnoitteet eroavat toisistaan niin vaikuttavan aineen kuin käytönkin osalta. Pinnoitteet voidaan levittää eri tavoin ja niiden uusimistarve on erilainen. Millidyne Oy:n Technology Manager Mika Kolarin (2012) mukaan pinnoitteiden kestoon voivat vaikuttaa mekaaninen tai kemiallinen rasitus sekä kohteen käyttö- ja puhdistusolosuhteet. Jos pinnoitteen ominaisuudet halutaan pitää parhaalla mahdollisella tasolla, kannattaa pinnoitetta uusia tarvittaessa.

MCF Pintasuojat on ainoa, jonka kanssa pitää käyttää vain tiettyjä sen kanssa yhdessä testattuja puhdistus- ja desinfiointiaineita, jotta pinnoite toimii mahdollisimman hyvin. Muut pinnoitteet sallivat käytettävien niiden aineiden, välineiden ja menetelmien, joita kohteessa normaalistikin siivouksessa käytetään.

Onnistuneessa tuotekehityksessä tulee ymmärtää ja tiedostaa asiakkaiden tarpeet (Ulrich & Eppinger 2004, 68, 351), mutta ei saa unohtaa myöskään teknistä laatua, lainsäädäntöä eikä turvallisuus- ja ympäristönäkökulmia. (Salo 2007, 4). Tuotteen mahdollisuuksiin menestyä ja pärjätä markkinoilla vaikuttavat muun muassa markkinoiden koko (tuotteen kulutus vuodessa kerrottuna yksikkö hinnalla) ja kasvu (kasvu-prosentti vuodessa), kilpailukyky vastaaviin tuotteisiin verrattuna (kilpailijoiden määrä ja heidän vahvuutensa) sekä yrityksen markkinointiosaaminen (Ulrich & Eppinger 2004, 42). Menestyäkseen tuotteen tulee olla markkinoilla oikeaan aikaan ja sen tulee olla ajankohtainen sekä sopia käyttöyhteyteensä. (Cagan & Vogel 2003, 39, 115.)

Pinnoitteiden tulee olla turvallisia niin työntekijöille kuin asiakkaillekin. Pinnoitteet eivät muuta materiaalin ulkonäköä, joten niitä on mahdotonta nähdä päällepäin. Jos ei tiedä, mikä pinnoite on kyseessä, voi pinnan hyvät ominaisuudet pilata väärällä puhdistamisella ja hoidolla. Pinnoitteen oikea puhdistaminen ja hoitaminen ovat erittäin tärkeitä, jotta pinnoite toimii mahdollisimman hyvin. Eniten hyötyä pinnoitteella käsittelystä on sileille tai melko sileille ja tiiviille pinnoille. (Valtiala 2009a, 18.) Pinnoittaminen ei kuitenkaan voi parantaa kaikkia materiaalin ominaisuuksia (Valtiala 2009b, 19).

Suomi on panostanut määrätietoisesti nanoalan tutkimukseen ja tuotekehitykseen 1990-luvulta alkaen (Pieni suuri nano 2010, 7). Nanoteknologia nähdään osana yhteiskunnan kehitystä, ja tavoitteena on luoda suomalainen nanobrändi vuoteen 2020 mennessä. Nanotieteen koulutusta kehitetään lukiosta tohtorikoulutukseen asti. (Nanovisio 2020 2011, 18 - 19, 36.)

Nanoteknologian riskejä on tutkittu vielä vähän, ja muun muassa siksi Suomen Työterveyslaitokseen perustettiin nanoturvallisuuskeskus. Työterveyslaitoksen erikoistutkija Lea Pylkkäsen mielestä äärimmäisen pienten hiukkasten mahdollisesti aiheuttamista riskeistä tiedetään liian vähän. Nanoturvallisuuskeskus keskittyy nanotekniikan parissa työskentelevien työturvallisuuteen. Lisäksi se kokoaa alan tutkimusta, antaa ohjeita yrityksille ja tutkii sisäilman laatua tehtaissa, joissa ollaan tekemisissä nanoteknologian kanssa. Pylkkänen pohti Yle-uutisten haastattelussa keskuksen tarpeellisuutta: ”Ettei vain oltaisi sellaisen riskin ääressä kuin aikoinaan asbestin kanssa, että ollaan tekemisissä jonkun sellaisen materiaalin kanssa, jonka turvallisuudesta ei tiedetä tarpeeksi” (Nanoteknologia saapui arkeen 2011.) REACH -asetus (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006 kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelystä ja rajoituksista) koskee myös nanotuotteita. Nanotuotteita koskevan sääntelyn tulkinta on kuitenkin käytännössä vaikeaa. (Nanovisio 2020 2011, 20.)

Suomen Akatemian työryhmän julkaisussa Nanovisio 2020 (2011, 20), todetaan, että viime vuosina yritykset ja viranomaiset ovat alkaneet kiinnittää enemmän huomiota nanotutkimuksen eettisiin ja turvallisuuskysymyksiin. Nanohiukkasten ja -materiaa-

lien terveys- ja ympäristövaikutusten huomioon ottaminen jo tutkimus- ja kehitysvaiheessa tuleekin todennäköisesti korostumaan. Tämä edellyttää laajaa tutkimusta EU:ssa. Tutkimuksen edistymisen esteenä on tällä hetkellä ensisijaisesti rahoituksen ja tutkimuksen organisoinnin puuttuminen tai, että niistä ei ole päästy sopimukseen. (Nanovisio 2020 2011, 21, 37.) Tutkimusta hidastaa myös se, että eri nanohiukkasia pitää tarkastella erikseen, ei yhtenä ryhmänä, kuten tähän asti on tehty. Viime aikoina on alettu ymmärtämään, että nanohiukkasten mahdollisen vaarallisuuden aiheuttaa pääosin kyseinen, yksittäinen hiukkastyyppe. (Nanovisio 2020 2011, 28.)

## 5 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 5.1 Tutkimustehtävä ja -ote

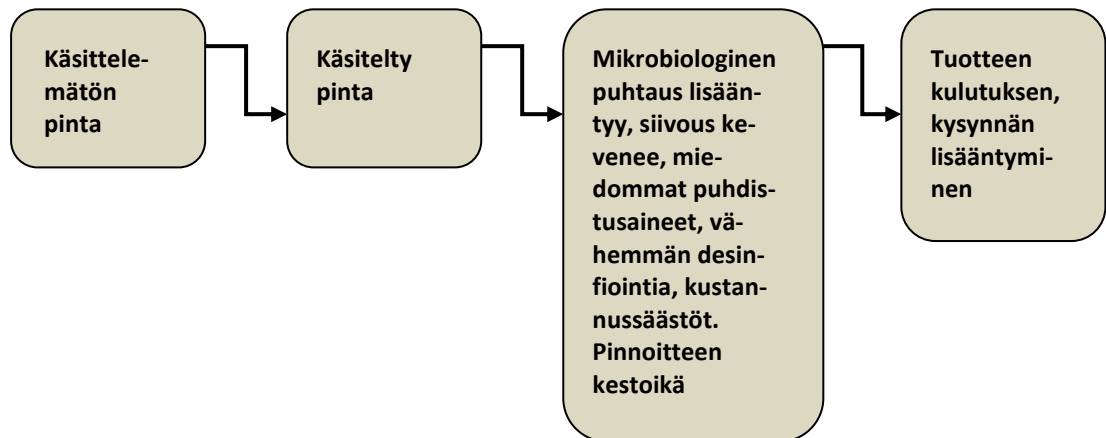
Opinnäytetyössä selvitettiin KiiltoClean Oy:n toimeksiannosta kemiallisen pinnoitteen vaikutusta keraamisten ja lasipintojen pintapuhtauteen ja puhdistamiseen koskeissa tiloissa. Tutkimusmenetelmänä käytettiin aidoissa käytännön olosuhteissa erilaisilla mittareilla tehtyjä pintahygieniamittauksia, kyselylomakkeita (liite 3) ja niitä täydentäviä haastatteluita. Kysely oli standardoitu, sillä asioita kysyttiin kaikilta vastaajilta täysin samalla tavalla (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, 193). Työn tavoitteena oli saada tutkittua, mitattua tietoa pinnoitteen käytöstä ja sen vaikutuksista siivoukseen (kuvio 8). Tietoa tullaan hyödyntämään jatkossa tuotteen markkinoinnissa ja kysynnän lisäämisessä.

Tutkimuskysymykset ovat:

1. Vaikuttaako pinnoite siivottavien pintojen mikrobiologiseen puhtauteen ja miten se vaikuttaa?
  - Paraneeko pintojen pintapuhtaus?
  - Voidaanko desinfioivien aineiden käyttöä vähentää?

## 2. Vaikuttaako pinnoite pintojen puhdistumiseen/puhdistamiseen?

- Voidaanko käsitellyt pinnat puhdistaa kevyemmillä menetelmillä?
- Saadaanko pinnoitteen käytöllä kustannussäästöjä muuttuvien puhdistusmenetelmien ja -aineiden ansiosta?
- Kuinka kauan pinnoite kestää puhdistettavilla pinnoilla, pinnoitteen uusimistarve?



KUVIO 8. Tutkimustehtävä

Tutkimukseen valittiin mukaan kolme kohdetta toimeksiantajan toivomusten mukaan. Otanta suoritettiin harkinnanvaraisesti siten, että otannan katsottiin edustavan hyvin perusjoukkoa (Kananen 2010, 98). Koska tutkimuksen kohderyhmä olisi ollut kohtuullisen suuri, voitiin hyvin mietityn otannan avulla selvittää, miten asia on keskimäärin (Manninen 2004, 2).

Kaikissa kohteissa testipinnoiksi valittiin pesuhuoneen seinä, yhdessä lisäksi ikkuna-pinta ja toisessa lasinen ovipinta. Kohteet hankki opinnäytetyön tekijä. Kohteissa käytiin kesäkuussa 2011 yhdessä toimeksiantajan edustajan kanssa kertomassa tarkemmin opinnäytetyöstä ja pinnoitteen käytön kokeilusta, sovittiin käytännön järjes-

telyistä ja alustavista aikatauluista. Alkuvaiheen jälkeen kaikki tiedonkulku, käytännön järjestelyt ja aikataulut on hoidettu opinnäytetyön tekijän toimesta. Tutkimuksen eteneminen on esitetty liitteessä 4.

Tutkimuksen lähtökohtana oli kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusote. Tutkimusmenetelmä, tekniikka, jolla kerätään, analysoidaan ja tulkitaan aineistoa, valittiin tutkimusongelman ja sen luonteen perusteella. Tieto voidaan luokitella laadulliseen (esimerkiksi sanat, kuvat ja ääni) sekä määrälliseen (luvut). Määrällinen, kvantitatiivinen tieto, on luotettavaa, tieteellistä kovaa tietoa. (Kananen 2008a, 16 - 17.) ”Mittaaminen sisältää kaikilla tasoilla sekä kvalitatiivisen että kvantitatiivisen puolen.” (Hirsjärvi, ym. 2009, 137.) Koskisen, Alasuutarin ja Peltosen (2005) mukaan kvantitatiivisen tutkimuksen tutkimustuloksia voidaan syventää ja tehdä niistä ymmärrettävämpiä kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen avulla, joten samassa tutkimuksessa voidaan käyttää sekä laadullista että määrällistä tutkimusta. (Kananen 2008a, 24 - 25.) Kvalitatiivinen ja kvantitatiivinen analyysi eivät sulje toisiaan pois analyysimenetelminä, eivätkä ne näin ollen ole välttämättä toistensa vastakohtia (Alasuutari 1999, 32). Päinvastoin tutkimusotteet täydentävät toisiaan (Kananen 2011, 15).

Kvantitatiivinen tutkimus pyrkii yleistämään, siinä pyritään selvittämään tutkittavasta aiheesta erilaisia syy- ja seuraussuhteita sekä tekemään vertailuja. Määrällisessä tutkimuksessa mittauksia tehdään enemmän kuin kvalitatiivisessa tutkimuksessa. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa aineisto kerätään mittaamalla ja niiden tuloksia analysoidaan erilaisia laskennallisilla ja tilastollisilla menetelmillä. Mittaamisen tavoitteena on tuottaa perusteltua, yleistettävää ja luotettavaa tietoa (Sintonen 1987), mikä on tyypillistä positivismille, johon kvantitatiivinen tutkimus perustuu. (Kananen 2011, 19; Kananen 2008b, 10; Määrällinen tutkimus).

Mittaaminen tehdään mittarilla, joka on eräänlainen sääntö, jolla tilastoyksikköön liitetään muuttujan ominaisuutta vastaava arvo. Muuttujilla tarkoitetaan mitattavia ominaisuuksia. (Kananen 2008b, 16). Muuttujien arvoille määritetään tunnustiedot (esimerkiksi 1 = seinäpinta, 2 = lasipinta) tai käytetään erilaisia luokituksia, jolloin muuttujien arvot ryhmitellään luokkiin (esimerkiksi Hygicult TPC:n raja-arvot: hyvä 0 - 20, tyydyttävä 21 - 100, huono > 100) (Manninen 2004, 7). Määrällisessä tutkimuk-



nessa muuttuja muutetaan tutkimuksessa kysymykseksi, johon vastataan (Kananen 2008b, 18). Määrällinen tutkimus on tieteellisen tutkimuksen menetelmäsuuntaus, jossa kohde kuvataan ja tulkitaan tilastojen ja numeroiden avulla (Määrällinen tutkimus). Analyysimenetelmänä voidaan käyttää muun muassa tilastollista päättelyä eli yleistämistä. ”Otoskoon perustuvan tutkimuksen avulla on kuitenkin viime kädessä tarkoitus tehdä päätelmiä koko perusjoukosta. Tämä tapahtuu tekemällä yleistys otoksesta.” (Hirsjärvi, ym. 2009, 180.) Tulokset esitetään tuolloin pääasiallisesti prosentteina (taulukkomuodossa suhteellisina osuuksina), koska jakauman oletetaan vastaavan ilmiötä myös perusjoukossa, ei pelkästään otannan osalta (Kananen 2011, 85 - 86). Opinnäytetyössä kyselyillä ja mittaamisella saatu aineisto muutettiin tilastollisiksi tunnusluvuiksi Tixel- tilastointiohjelman avulla.

### **5.1.1 Toimeksiantaja ja testattava pinnoite**

Toimeksiantaja KiiltoClean Oy:n palveluksessa on henkilöstöä yhteensä 300 ja liikevaihto oli noin 54 miljoonaa euroa (2009). Vuonna 1919 Tampereelle perustettuun yritykseen (nykyisin Kiilto Family konserni) kuuluvat KiiltoClean Oy:n lisäksi Kiilto Oy, Kiiltoplast Oy, Metalpak Oy, Ramport Oy ja Intermedius Oy. Puhdistusaineet ovat olleet yhtiön tuotevalikoimassa vuodesta 1983. Nykyisin KiiltoClean Oy:n liiketoiminta-alueita ovat alkutuotanto, elintarvike-, keittiö- ja sairaalahygienia, siivous, pesula, metalli- ja puunjalostusteollisuus sekä kuluttajatuotteet. (Konttila 2011.)

Siivousliiketoiminta-alueen pääasiallisina asiakkaina ovat kunnat, teollisuus, julkinen sektori ja valtakunnalliset siivouspalveluliikkeet. Yhtiö pyrkii kaikessa toiminnassaan mahdollisimman suureen vastuullisuuteen. Esimerkkejä vastuullisuudesta ovat:

- ensimmäisenä ammattikäyttöön tarkoitetut Joutsenmerkityt -tuotteet, nykyisin puhdistus- ja hoitoaineista yli 40 % on Joutsenmerkittyjä tuotteita, yhteistyö allergia- ja astmaliiton kanssa (Konttila 2011)
- toiminnan sertifiointi: ISO 9001 -laatujärjestelmä, ISO 14001 -ympäristöjärjestelmä, OHSAS 18001 -työterveys ja -turvallisuusjärjestelmästandardit, yhtiö on mukana Responsible Care (Vastuu Huomisesta) -ohjelmassa sekä A.I.S.E.

Charter -ohjelmassa (Euroopan pesu- ja puhdistusaineteollisuuden kestävän kehityksen ohjelma). (Konttila 2011.)

Kiilto Klasitek-pinnoite on tarkoitettu vain ammattikäyttöön ja se kuuluu puhdistus- ja pesuaineisiin. Aine on helposti syttyvä ja silmiä ärsyttävä, joten henkilökohtaisten suojainten käyttö on välttämätöntä. Tuotetta käytettäessä on oltava kestokäyttöiset kumi- tai muovisuojakäsineet (mieluiten nitrilikumi) sekä liuotinhöyryiltä suojaava hengityksensuojain (EN 143:n mukainen). Alkoholit läpäisevät kertakäyttöiset suojakäsineet, joten niiden käyttö on kielletty. Lisäksi ainetta käytettäessä on huolehdittava ilmanvaihdosta sekä suojalasien käyttöä suositellaan. Aineen käyttö on esitelty liitteessä 2. Pinnoiteaineen riittävydeksi ilmoitetaan noin 60 m<sup>2</sup> / litra, mikäli käsiteltävät pinnat eivät ole niin huokoisia, että vaativat useamman käsittelykerran.

### **5.1.2 Testikohteet ja pinnat**

Kaikissa testikohteissa oli kosteita tiloja: sauna-, allas- tai pesutiloja. Pintamateriaaleina oli käytetty materiaaleja, joiden kanssa pinnoite pystyy reagoimaan. Tällaisia materiaaleja ovat lasitetut keraamiset laatat, peili- ja lasipinnat. Tarkoituksena oli selvittää ensisijaisesti pinnoitteen vaikutusta kosteiden tilojen pintapuhtauteen erilaisissa kohteissa ja erilaisilla käyttäjämäärillä. Yhdessä kohteessa pintamateriaalien toivottiin olevan uudehkoja, jotta voidaan mahdollisesti verrata pinnoitteen vaikutusta uusien ja vanhojen pintojen puhdistuvuuteen/puhdistettavuuteen.

Testikohde 1 oli julkinen, kaupungin omistama uimahalli Pirkanmaalla. Uimahallissa oli sauna- ja pesutilat, useita erilaisia altaita, pukutilat, yleisiä tiloja sekä kahvio. Uimahalli on yli 20 vuotta vanha, se on saneerattu vuonna 2002. Kävijöitä hallissa oli viime vuonna keskimäärin 14 500 henkilöä kuukaudessa (luku ei sisällä seura- ym. kävijöitä). Eniten kävijöitä oli syyskuusta huhtikuun loppuun. Kesällä halli oli suljettuna noin seitsemän viikon ajan perusteellisen siivouksen ja huoltotöiden vuoksi. Kohteen pintamateriaalit allas- ja pesutiloissa olivat pääasiassa: keraamista laattaa, lasia ja terästä. Leivo (2009, 6, 9) jakaa uimahalleissa ja kylpylöissä käytettävät laatat kitkaominaisuuksien mukaan kolmeen pääryhmään, nasta-, koho- ja tasapintaisiin laat-

toihin. Tasapintaiset laatat ryhmitellään edelleen sileisiin, karhennettuihin ja mikrokarhennettuihin laattoihin.

Pinnoitetta levitettiin naisten pesuhuoneen seinään, joka oli karhennettua keraamista laattaa ja allastilan ikkunaan (kuvio 9). Pesuhuoneen laatan koko oli 9,5 cm x 19,5 cm ja käsitellyn alueen pinta-ala oli 2,2 m<sup>2</sup>. Ikkunasta käsiteltiin 0,5 m<sup>2</sup>:n kokoinen alue.



KUVIO 9. Testikohteen 1 pesuhuone ja ikkuna (Hinkkanen 2011.)

Pesuhuoneen seinät pestiin perusteellisesti kerran viikossa käsimenetelmin varteen liitettävällä hankauspesimellä ja -levyllä. Puhdistusaineena oli heikosti tai vahvasti emäksinen puhdistusaine. Pintoja ei huuhtelun jälkeen kuivattu. Ikkunapinnat puhdistettiin vastaavalla tavalla tarpeen mukaan tai pyyhkimällä. Pesun teki kaikilla testi- ja mittauskerroilla viimeistä kiiltomittausta lukuun ottamatta sama henkilö, uimahallin siivouksen tiimivastaava.

Kohteessa 2 tarjotaan kuntoutusta, laitoshoidtoa ja palveluasumista. Pirkanmaalla sijaitseva laitos on aloittanut toimintansa 1988, minkä jälkeen pesutiloja ei ole remontoitu. Kohteen allas- ja saunatiloja käyttää viikoittain keskimäärin 20 henkilöä. Pinnoitteella käsiteltiin naisten pesuhuoneen seinän karhennettu keraaminen laatta. Laatan koko oli 11,5 cm x 24 cm, käsitellyn alueen pinta-ala oli 2,2 m<sup>2</sup>. Kuvat pesuhuoneesta ovat kuviossa 10.



KUVIO 10. Testikohteen 2 pesuhuoneen seinä (Hinkkanen 2011.)

Saunatilat pestiin kahdesti viikossa, ja 12.9.2011 alkaen siivouskertoja lisättiin yhdellä. Pesuhuoneen seinät pestiin varteen liitettävällä hankauspesimellä ja -levyllä. Huuhtelun jälkeen pinnat kuivattiin ikkunakuivaimella tai kertakäyttöisellä siivouspyyhkeellä. Puhdistusaineena käytettiin heikosti emäksistä puhdistusainetta ja tarvittaessa desinfioivaa puhdistusainetta. Kaikilla testi- ja mittauskerroilla siivoojana oli kohteen siivoustyönohjaaja.

Kolmantena testikohteena oli asunto-osakeyhtiön yleinen sauna (kuvio 11). Asunto-osakeyhtiö on rakennettu 1965, ja kevään ja alkukesän aikana 2011 saunatilat saneerattiin perusteellisesti. Saunavuoroja on neljänä päivänä viikossa, ja saunojia on noin 53 henkilöä viikossa. Kohteen pintamateriaalit olivat uusia ja tilat vähän käytössä olleita ennen testin aloittamista.



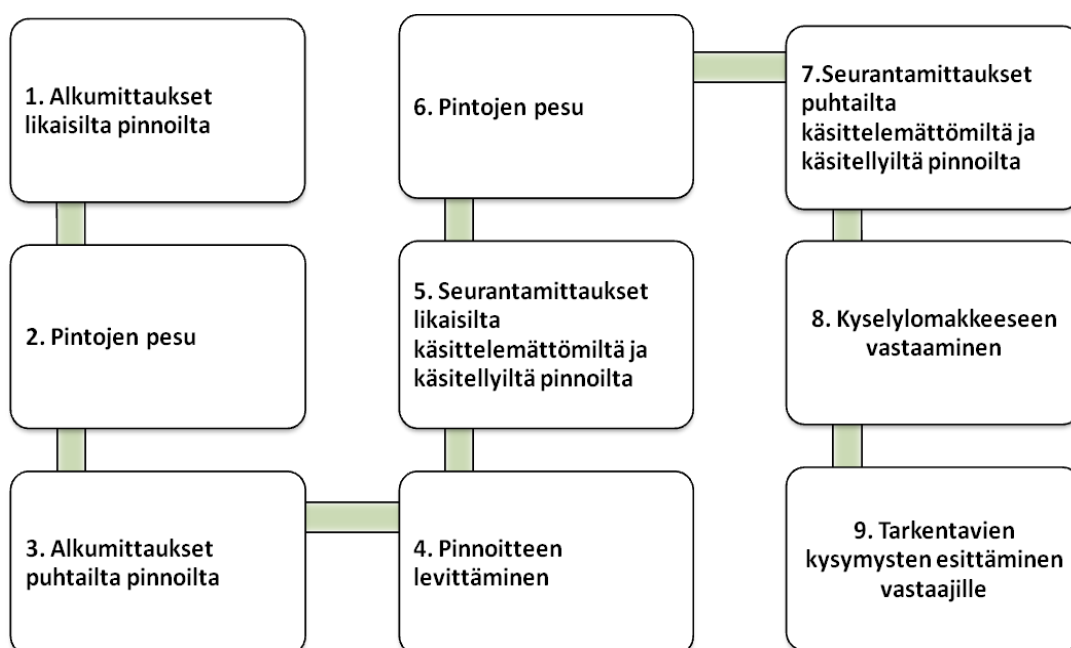
KUVIO 11. Testikohteen 3 pesuhuone (Hinkkanen 2011.)

Koepinnoiksi valittiin pesuhuoneen mikrokarhennettu keraaminen laattaseinä sekä löylyhuoneen lasiovi. Seinälaatan koko oli 25 cm x 40 cm, käsitellyn seinän pinta-ala oli 2,6 m<sup>2</sup>. Löylyhuoneen oven yhden puolen pinta-ala oli 1,3 m<sup>2</sup>. Ovi käsiteltiin löylyhuoneen puolelta kokonaan, pesuhuoneen puolelle oveen ei laitettu pinnoitetta asiakkaiden toivomuksesta. Pinnat pestiin varteen liitettävällä hankauspesimellä ja -levyllä tai varteen liitettävällä pesuharjalla, pintoja ei kuivattu pesun jälkeen. Puhdistusaineena käytettiin hapanta desinfioivaa saniteettitilojen puhdistusainetta. Jokaisella testi- ja mittauksella sama siivooja pesi pinnat.

## **5.2 Pintahygienian mittaaminen sekä pintojen käsittely pinnoitteella**

Opinnäytetyössä paneuduttiin pelkästään siivouksen tekniseen laatuun, ei siivouksen toiminnalliseen laatuun, jolla Korhosen (2011, 29) mukaan kuvataan asiakkaan ja palveluntuottajan vuorovaikutuksen laatua. Käytetyt mittalaitteet ja menetelmät olivat: visuaalinen arviointi, kyselytutkimus, kiiltoasteen mittaaminen, orgaanisen lian määrän mittaaminen luminometrillä ja CleanCard Pro -pikatestillä, mikrobien kokonaismäärän mittaaminen Hygicult TPC:llä ja elatusmaljalla siirrostamalla. Dokumentoinnissa käytettiin apuna kameraa. Testin etenemisen vaiheet on esitetty kuviossa 12.

Uimahallissa ja kuntoutuskeskuksen saunatiloissa omaehtoista objektiivista mittauksia tehtiin satunnaisesti Hygicult TPC:llä. Terveysviranomaisten tarkastuksia tehtiin uimahallissa kerran vuodessa. Asunto-osakeyhtiön saunatiloissa puhtauden laadun seuranta oli pelkästään visuaalista.



KUVIO 12. Testin vaiheet

Kiiltomittauksessa käytettiin  $60^\circ$  mittauskulmaa toimeksiantajan noudattaman käytännön mukaan. Kiilto mitattiin ensimmäisellä mittauskerralla ennen pinnoitteen levittämistä ja viimeisellä kerralla pinnoittamattomalta ja pinnoitetulta pinnalta. Mittaus tehtiin kuudesta kohdasta sekä likaiselta että puhtaalta pinnalta. Mittari laski tuloksista keskiarvon, mikä kirjattiin mittauskerran arvoksi. Mittauskohdat on merkitty kuviossa 13 sinisellä värillä.



KUVIO 13. Kiiltomittaus seinälaatasta (Hinkkanen 2011.)

Hygicult-näytteet otettiin pintapainallusmenetelmällä, koska kaikilta pinnoilta pystyi näytteen ottamaan painamalla liuskan kiinni pintaan. Elatusmaljanäytteet otettiin

3M™ Enviro Swab ympäristönäytetikulla (kuvio 4). Elatusmaljana käytettiin ns. yleis-maljaa, Plate Count Agar, jossa kasvavat homeet, hiivat ja bakteerit (Jokinen 2011).

Hygicultilla otettuja näytteitä kasvatettiin huoneenlämmössä kolme ja seitsemän päivää sekä lämpökaapissa (Memmert INB300) 30 °C yhden ja kahden päivän ajan. Elatusmaljat kasvatettiin lämpökaapissa samassa lämpötilassa kuin Hygicult näytteetkin, eli 30 °C kolmen ja seitsemän päivän ajan. Ympäristönäytetikulla siveltiin testattava alue kolmeen kertaan ristikkäin. Hygicult-näytteiden tulkinnessa käytettiin mallitaulua, joka on esitetty kuviossa 3. Alle 5 CFU määrää olevien levyjen pesäkkeet laskettiin yksitellen. Hygicult- ja elatusmaljanäytteet inkuboi sekä tulkitsi tai laski KiiltoClean Oy:n laboratoriossa tutkimusavustaja Päivi Jokinen. Kerran laskennan ja tulkinna tekijä teki tuotekehityspäällikkö Heidi Kähkönen Jokisen ollessa estynyt. Opinnäytetyön tekijä oli mukana seuraamassa laskentaa ja siirrostamista kaksi kertaa tutkimuksen aikana. Muilla mittareilla otetut näytteet tulkitsi ja kirjasi opinnäytetyön tekijä.

ATP-luminometri mittauksissa käytettiin Ultrasnap-näytetikua ja Luminometri Hygiena SystemSUREII -laitetta, jotka on kuvattu kuviossa 5. Samoin kuin ympäristönäytetikulla siveltiin tutkittava alue ristikkäin kolmeen kertaan Ultrasnap-näytetikulla. Ennen näytteenottoa pinta kostutettiin annostelupullolla.

Visuaalisessa arvioinnissa käytettiin kyselylomaketta. Lomakkeessa (liite 3) on sovellettu pintojen puhtauden ulkonäön arvioinnissa ASTM-standardia, jossa puhdistuminen on luokiteltu viiteen ryhmään. Puhdistumista arvioitiin sen mukaan, kuinka suuri osuus pinnasta oli puhdistunut. Tarvittaessa vastauksia tarkennettiin lisäkysymyksillä.

Ennen pinnoitteen levittämistä kaikki pinnat pestiin ensin happamalla puhdistusaineella (Kiilto Kasper, käyttöliuoksen pH noin 2,5), huuhdeltiin, pestiin vahvasti emäksisellä puhdistusaineella (Kiilto Sointu Spa, käyttöliuoksen pH noin 12), huuhdeltiin ja kuivattiin. Tämän jälkeen pesty ja puhdas pinta pyyhittiin ikkunanpuhdistusainetiivisteellä (Kiilto ikkunanpuhdistus, tiivisteiden pH noin 9), millä pyrittiin varmistamaan pintojen puhtaus. Kun pinta oli kuivunut, pinnoite levitettiin mikrokuitupyhkeellä testialueelle siten, että pinta näytti kosteanmärältä. Pinnoitetta levitettäessä käytettiin kestopölykäsineitä ja hengityksensuojainta, koska pinnoite on voimakkaan

tuoksuinen ja liuotepitoinen, joten se voi aiheuttaa muun muassa hengitysvaikeuksia ja päänsärkyä (käyttöturvallisuustiedote liitteessä 1). Kun pinnoite oli kuivunut, pinta kiillotettiin (hangattiin) mikrokuitupyyhkeellä (liite 2), kunnes pinta muuttui selvästi liukkaammaksi. Kiillottuminen kesti eri pinnoilla eripituisen ajan. Pinnoitteen levittämisen jälkeen kaikissa kohteissa pinnat puhdistettiin seuraavana pesupäivänä normaaliin tapaan, siten kuin kohteessa on tapana tehdä. Tällä menettelyllä varmistettiin, että saatavat tulokset vastaavat mahdollisimman hyvin oikeista ja aidoista käyttöolosuhteista otettuja tuloksia.

Pinnoitteen testialueet valittiin yhdessä testikohteen edustajan (työntekijän) kanssa siten, että testialueet olivat eniten käytössä olevilla alueilla. Testialueiden tiedot kirjattiin tarkasti muistiin, esimerkiksi laattojen määrä pituus- ja korkeussuunnassa ja ikkunanpieliin laitettiin merkit teipillä. Pinnoitetta levitettiin kaikkiaan noin yhdeksän neliömetrin alalle. Aineen menekki vastasi lähes ilmoitettua  $60 \text{ m}^2/\text{l}$ , kun huomioidaan, että testikohteiden 1 ja 2 seinäpinnat jouduttiin käsittelemään useampaan kertaan pintojen huokoisuuden vuoksi. Mittaukset tehtiin jokaisella kerralla samalla mittavälineellä samasta kohdasta.

Testialueet (1, 3, 4 ja 5 kuvattu kuvioissa 13 - 14 punaisella rajattuina alueina) olivat:

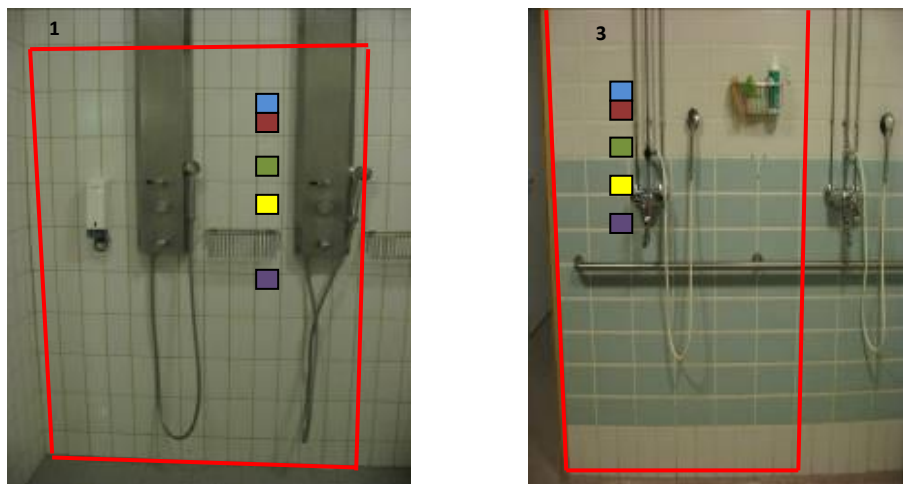
1. uimahallin naisten pesuhuoneen seinä vasemmasta nurkasta 13 laatan leveyttä ja 8,5 laatan korkeutta, yhteensä  $2,2 \text{ m}^2$
2. uimahallin allastilan ikkuna ison altaan päädyssä vasemman puoleisin ikkuna, testialue oikealla alhaalla  $64 \text{ cm} \times 73 \text{ cm}$ , yhteensä  $0,5 \text{ m}^2$
3. kuntoutuslaitoksen naisten pesuhuoneen seinä oven vasemmalla puolella 5,5 laatan leveyttä ja 15 laatan korkeutta, yhteensä  $2,2 \text{ m}^2$
4. asunto-osakeyhtiön pesuhuoneen suihkuseinän oikea puoli, yhteensä  $2,6 \text{ m}^2$
5. asunto-osakeyhtiön löylyhuoneen oven lasi  $1,3 \text{ m}^2$



Kuvioihin 13 ja 14 on merkitty seinistä otettujen mittausten kohdat seuraavilla

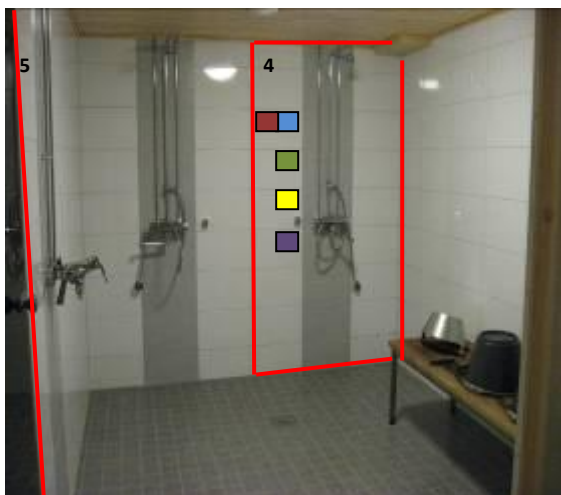
värisymboleilla:

- kiiltomittaus
- Hygicult TPC
- elatusmalja
- CleanCard Pro
- ATP



KUVIO 14. Testialueet 1 ja 3 (Hinkkanen 2011.)

Allastilan ikkunasta ja löylyhuoneen lasiovesta mittaukset tehtiin samassa järjestyksessä. Ikkunasta mittaukset tehtiin ikkunan keskeltä käsitellyn alueen yläreunasta alkaen ja ovesta oven vetimen ylä- ja alapuolelta noin 15 senttimetrin säteellä vetimestä. Löylyhuoneen oveen ei asiakas antanut lupaa laittaa mitään merkkiä mittauskohtia varten.



KUVIO 15. Testialueet 4 ja 5 (Hinkkanen 2011.)

Ennen pinnoitekäsittelyä tehtiin ensimmäiset mittaukset käsittelemättömiltä likaisilta ja puhtailta pinnoilta. Mittausten jälkeen testialueille laitettiin pinnoite. Käsitelystä pinnasta ei otettu näytteitä tässä vaiheessa. Alkumittauksiin sisältyivät kaikki viisi eri mittausta, jotka on selvitetty kuvioissa 13 ja 14. Hygicult TPC -näytteitä otettiin neljä, koska näytteet inkuboitii sekä huoneenlämmössä että lämpökaapissa. Kohteen 1 lasipintoja ei testattu alkumittauksessa Hygicult TPC:llä, koska toimeksiantajalla ei ollut testejä saatavilla riittävästi. Koska elatusmaljanäytteet kasvatettiin vain lämpökaapissa, riitti niistä kaksi näytettä kohteesta. Uimahallissa alkumittaukset tehtiin 20.6.2011, kuntoutuslaitoksessa ja asunto-osakeyhtiön saunatiloissa 16.8.2011.

Koska uimahallissa tilojen käyttö oli huomattavasti suurempaa kuin muissa kohteissa, tehtiin siellä seurantamittaukset kerran useammin kuin muissa kohteissa. Mittaukset olivat 23.8., 6.9., 4.10., 1.11. ja 13.12.2011 ja kiiltomittaukset vielä 10.1.2012. Lokakuussa uimahallilla ei voitu tehdä kuin puhtaiden pintojen CleanCard -mittaukset, koska testejä ei ollut riittävästi saatavilla toimitusvaikeuksien vuoksi. Kahdessa muussa kohteessa mittauksia tehtiin vuonna 2011 23.8., 20.9., 18.10. ja 13.12., sekä kiiltomittaus kuntoutuslaitoksessa 10.1.2012 ja kiinteistön saunatiloissa 11.1.2012. Mittauspäivät määräytyivät kohteiden pesupäivien mukaan, kaikissa kolmessa kohteessa pesupäivä oli tiistai. Mittaus tehtiin pesupäivänä, jotta tutkimuksen teko häirtäisi

mahdollisimman vähän kohteiden normaalia työjärjestystä ja työskentelyä. Mittauspäivään vaikutti myös, että näytteiden tuloksia ei voinut lukea viikonlopulla Kiilto-Clean Oy:n laboratoriossa. Tulosten luenta viikonloppuisin ei ollut mahdollista niistä aiheutuvien suurien kustannusten ja henkilöstöjärjestelyjen vuoksi.

### 5.3 Kysely

Jokaisen seurantamittauksen jälkeen pinnat pessyt henkilö vastasi kyselylomakkeen kysymyksiin. Lomakkeet vietiin ja kerättiin henkilökohtaisesti jokaiselta vastaajalta. Toimintatapa antoi mahdollisuuden esittää tarkentavia kysymyksiä vastauksiin liittyen, mikäli se oli tarpeen. Vastaaja oli kaikkiaan kolme, koska kaikissa kohteissa vastaaja oli aina sama henkilö.

Kyselylomakkeessa (liite 3) kysyttiin vastaajan taustatiedot (ikä, puhdistuspalvelualan koulutus, työkokemuksen pituus siivousalalla ja kyseisessä kohteessa), käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan ulkonäkö puhdistamisen jälkeen sekä käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan puhdistamisen ja puhdistumisen ero. Pinnan ulkonäköä vastaajien pyydettiin arvioimaan seuraavalla asteikolla: 1 huono (pinta ei ole puhdistunut juuri lainkaan), 2 välttävä (alle puolet pinnasta on puhdistunut), 3 tyydyttävä (noin puolet pinnasta on puhdistunut), 4 hyvä (pinnasta yli puolet on puhdistunut) ja 5 erinomainen (pinnasta on saatu kaikki lika pois). Luokitteluasteikko noudattaa ASTM-standardin luokittelua. (Suontamo 2004, 27 - 28, 45.) Jos vastaajan mielestä pintojen puhdistumisessa oli eroa, pyydettiin häntä kertomaan, mitä tai minkälaisia eroja, hän huomasi. Tähän viimeiseen kysymykseen jouduttiin muutaman kerran pyytämään tarkennusta. Vastaaja ei ollut kirjannut, minkälaisia tai mitä eroja hän oli huomannut, vaikka oli vastannut eroa olleen.

## 5.4 Työmäärämitoitus

Pinnoitteen mahdollista vaikutusta siivouskustannuksiin selvitettiin mitoittamalla pystypinnan (seinän, ikkunan) puhdistaminen nykyisellä siivousmenetelmällä ja vaihtoehtoisella siivousmenetelmällä. Nykyisin pinnat pestään varteen liitettävällä hankauspesimellä tai pesuharjalla. Menetelmään sisältyy pesuvaiheen lisäksi pintojen huuhtelu (letkulla tai suihkulla) sekä kuivaus (kuivaimella tai siivouspyyhkeellä). Kun seinä vaahdotetaan, pestään pesuharjalla, huuhdellaan letkulla ja kuivataan lattiakuivaimella (35 tai 50 cm:n leveä) kerran viikossa, saadaan vuosittaiseksi työajaksi 9,50 tuntia/10 m<sup>2</sup> (laskettu Atops -ohjelmalla). Päivävakiona (aika, joka sisältää muun muassa välineiden varaamisen, käyttöliuosten teon, siivousvaunun varustamisen) on käytetty 12 %. Päivävakioprosentti voisi olla suurempikin, koska menetelmässä joudataan varaamaan ja valmistelemaan erilaisia välineitä ja laitteita, eikä niitä saa kuljetettua siivouskohteeseen yhdellä kerralla.

Jos seinät puhdistetaan kevyemmällä ja nopeammalla menetelmällä, pyyhkimällä Safety-mopilla, pienenee vuosittainen työaika 6,99 tuntiin/10 m<sup>2</sup>. Laskennassa on käytetty samoja perusteita kuin yllä olevassa laskelmassa. Kaikki menetelmän vaatimat työvaiheet on huomioitu: vaahdotus, pesu, huuhtelu ja kuivaus. Menetelmässä nykyisen menetelmän pesu on vaihdettu pyyhinnäksi, muilta osin menetelmä vastaa nykyistä siivousmenetelmää.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään tutkimuksen tuloksia tutkimusaineiston pohjalta. Asunto-osakeyhtiön pesutiloista käytetään jatkossa nimitystä kiinteistö. Tutkimustuloksia verrataan soveltuvilta osilta aikaisempiin tutkimuksiin, jotta saadaan selville mahdolliset yhtäläisyydet aiempiin tutkimuksiin. Tavoitteena on löytää myös uudenlaisia tuloksia. Tutkimuksen reabiliteettia, validiteettia, objektiivisuutta ja eettisyyttä tarkastellaan työn lopussa.

## 6 TUTKIMUSTULOKSET




Mittaukset tehtiin sekä tutkimuksen aluksi ennen pinnoitteen levittämistä sekä seurantamittaukset useampaan kertaan pinnoitekäsittelyn jälkeen. Kohdekohtaiset mitaustulokset ovat liitteessä 5 tarkkoina mittauksissa saatuina arvoina. Tulosten tulkinnassa on käytetty eri mittavälineiden yleisiä suositusraja-arvoja (taulukko 3).

TAULUKKO 3. Tulosten tulkinnan raja-arvot ja toimenpiderajat (Rahkio 2011, 41; Net-Foodlab 2009; Orion Diagnostica Oy 2009a)

mittari/tulos	erinomainen	hyvä	tydyttävä	huono	toimenpideraja
Hygicult TPC	-	0 - 20 pmy	21 - 100 pmy	yli 100 pmy	yli 100 pmy
elatusmalja	-	0 - 50 pmy	51 -250 pmy	yli 250 pmy	yli 250 pmy
ATP	-	0 - 39 RLU	40 - 60 RLU	yli 60 RLU	yli 60 RLU
CleanCard Pro	nauru	hymy	viiva	mutru	ei ole määritelty

CleanCard Pro -testissä sekä nauru että hymy vastaavat hyvää tulosta, koska muillakin mittareilla hyvässä arvossa saa olla jonkin verran likaa tai mikrobeja. Vaikka testin käyttöohjeissa ei ole määritelty toimenpiderajaa, voidaan CleanCard Pro:n toimenpiderajana käytännössä pitää hymyä huonompia tuloksia. ”Viiva” -naamassa likaa on jo melko runsaasti, koska testialue värjäytyy suurelta osalta. Näin ollen, jos tulos on viiva tai mutru, kannattaa pinta puhdistaa uudestaan.

Tulokset on kuvattu liitteessä 5 seuraavin värein:

-  tulos hyvä
-  tulos tyydyttävä
-  tulos huono.

Kiiltomittauksen tulos on merkitty hyväksi, jos puhtaan pinnan lukema on ollut suurempi kuin likaiselta pinnalta otetun. CleanCard Pro -testistä ”nauru” on tulkittu erinomaiseksi ja ”hymy” hyväksi tulokseksi. Jos arvoa ei ole mitattu kyseisellä mittauskerralla, on kyseiseen kohtaan merkitty arvoksi -1.

Tulokset laitettiin taulukkomuotoon ns. havaintomatriisina. Kyselystä ja mittausten tuloksista tehtiin omat matriisit. Tuloksista muodostettiin jakaumia ja ristiintaulukointa, jotta eri pintojen ja kohteiden tuloksia on helpompi verrata. Tulosten tilastollista merkitsevyyttä selvitettiin yleisesti käytettyjen riskitasojen eli merkitsevyystasojen avulla. Tilastollisella merkitsevyydellä tarkoitetaan tuloksen sattumanvaraisuuden todennäköisyyttä. Käsitettä käytetään, koska usein ei tilastollisessa tutkimuksessa ole mahdollista käyttää koko perusjoukkoa, vaan joudutaan käyttämään rajallista otosta. Riskitodennäköisyysarvosta käytetään yleisesti myös nimitystä p-arvo. Arvo kertoo tulosten virhepäätelmän todennäköisyyden, jos oletus on, että otoksessa havaitut erot löytyvät myös perusjoukosta. Kun riskitodennäköisyys on pienempi kuin 0,05, puhutaan yleensä vasta tilastollisesta merkitsevyydestä. Tuloksista tehdyt päätelmät voivat olla virheellisiä, mutta virheen todennäköisyys on alle 5 %. Jos p-arvo on suurempi kuin 0,05, katsotaan, että eroja ei ole. (Manninen 2004, 126 - 127.)

P-arvo määritettiin Tixel -tilasto-ohjelman khi2 -testillä, ns. riippumattomuustestillä, jonka lähtökohtainen oletus on, että muuttujat eivät ole riippuvaisia toisistaan. P-arvot määritellään seuraavasti:

- tilastollisesti ei-merkittävä  $p > 0,10$
- tilastollisesti oireellinen  $0,05 < p \leq 0,10$
- tilastollisesti melkein merkittävä  $0,01 < p \leq 0,05$
- tilastollisesti merkittävä  $0,001 < p \leq 0,01$
- tilastollisesti erittäin merkittävä  $p \leq 0,001$ . (Manninen 2004, 126 - 127.)

Usein ”tilastollisesti oireellinen” -taso jätetään pois kokonaan, sitä ei huomioida. ”Tilastollisesti merkittävä ero” tarkoittaa sitä, että ero on olemassa, mutta siitä ei ilme-  
ne, kuinka suuresta tai muuten merkittävästä erosta on kyse. Tilastollinen merkitse-

vyys ei välttämättä aina korreloi käytännöllisen merkittävyyden kanssa, jos esimerkiksi otoskoko on ollut pieni. (Manninen 2004, 126 - 127.)

## 6.1 Alkumittausten tulokset

Alkumittauksilla selvitettiin lähinnä testattavien pintojen puhtauden lähtötilannetta, sen hetkistä hygieniatasoa. Uimahallin seinästä Hygicult TPC:llä ja elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset olivat kaikki hyviä. CleanCard Pro:lla saatiin hyvät ("hymy") tulokset. ATP:llä mitatut tulokset olivat huonoja (liite 5). Likaisen ja puhtaan seinän arvoissa ei ollut suuria eroja muissa kuin ATP:n arvossa, joka oli pestyllä seinällä pudonnut noin kolmasosaan likaisen seinäpinnan arvosta. Pestyn seinäpinnan kiiltomittausarvo oli korkeampi kuin likaisen seinäpinnan eli tulos oli hyvä.

Koska Hygicult TPC -testien saamisessa oli toimeksiantajalla vaikeuksia ja testit eivät olisi riittäneet sekä likaisten että puhtaiden lasipintojen testaamiseen, otettiin näytteet pelkästään puhtailta lasipinnoilta toimeksiantajan toivomuksesta. Uimahallin puhtaiden lasipintojen Hygicult-näytteiden tulokset olivat kaikki hyviä 1, samoin elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset. CleanCard Pro antoi tulokseksi erinomaisen eli naurun likaisella ja puhtaalla pinnalla. ATP:n arvo oli huono likaisella ja hyvä puhtaalla pinnalla. Kiiltomittaus antoi puhtaalle pinnalle pienemmän arvon kuin likaiselle pinnalle, joten tulos oli huono (liite5).

Elokuun 16. päivänä alkumittaukset tehtiin kuntoutuslaitoksessa ja kiinteistössä. Kuntoutuslaitoksessa mitattiin arvot pelkästään seinäpinnalta. Hygicultilla otettujen näytteiden tulokset olivat yhtä tyydyttävää arvoa lukuun ottamatta hyviä, elatusmaljan tulokset olivat kaikki arvoltaan hyviä. CleanCard Pro antoi tulokseksi hymyn eli puhtaustaso oli hyvä sekä ennen että jälkeen pesun. ATP:n arvo oli pesun jälkeen hyvä ja ennen pesua huono. Pestyn pinnan kiiltoarvo oli suurempi kuin likaisen pinnan arvo (liite 5).

Kiinteistön pesuhuoneen seinästä otettujen näytteiden arvot olivat Hygicultin osalta hyviä, paitsi kaksi pestyn pinnan tulosta sai arvoksi tyydyttävän. Elatusmaljan tuloksissa seitsemän päivää inkuboidun pestystä pinnasta otetun näytteen tulos oli tyydyttävä, muut tulokset olivat hyviä. CleanCard Pro:n tulokset olivat hyviä ja ATP:n huonoja. Kiiltomittauksella puhtaalle pinnalle saatiin suurempi arvo kuin likaiselle pinnalle.

Likaisesta ovipinnasta otettujen kaikkien näytteiden tulokset olivat hyviä. Puhtaan pinnan tulokset olivat huonompia: Hygicultin tuloksista yksi oli hyvä, kaksi tyydyttävää ja yksi huono. Elatusmaljan tulokset olivat tyydyttäviä. Puhtaan pinnan kuivaamiseen käytettiin mikrokuitupyyhettä, joka oli pesty liian alhaisessa lämpötilassa (40 °C) ja pikaohjelmalla. Mikrokuitupyyhe vaatii puhdistuakseen kunnolla 70 - 95 °C:n lämpötilan pesuajan pituudesta ja pyyhkeen käyttökohteesta riippuen. Väärin pesty mikrokuitupyyhe likasi pestyt pinnat uudelleen niitä kuivattaessa. CleanCard antoi tulokseksi hymyn, eli tulos oli hyvä, kun ATP:n tulos oli huono. Kiiltomittauksessa puhtaalle pinnalle saatiin suurempi arvo kuin likaiselle pinnalle. Kiiltoarvot on kerrottu liitteessä 5.

#### **6.1.1 Yhteenveto alkumittauksista**

Alkumittauksia tehtiin vain 10 jokaisella mittarilla, ja mittausten tulokset on esitetty taulukossa 4. Taulukkoon on laitettu näkyviin lukumäärät, koska otoksen koko oli niin pieni, että prosenttiosuuksien käyttö ei ole suositeltavaa. Koska vain CleanCard Pro -testi voi saada arvosanaksi erinomaisen, muiden mittareiden kohdalla kyseinen sarakke on tyhjä. Taulukosta selviää, että mittausten tuloksista suuri osa oli arvoltaan hyviä. Parhaimmat pintapuhtaustulokset antoivat lämpökaapissa päivän ajan inkuboidut Hygicult näytteet. Hygicultilla huonoimmat tulokset saatiin, kun näytteitä kasvatettiin huoneenlämmössä seitsemän päivää. Elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset olivat samat, vaikka inkubointiaika vaihteli. Elatusmaljan tuloksista 9 kappaletta sai tulokseksi hyvän ja loput tyydyttävän. CleanCard:n tulokset olivat kaikki joko hyviä (8 kappaletta) tai erinomaisia (2 kappaletta). ATP:n tuloksista 7 oli arvoltaan huonoja ja loput 3 hyviä.



Taulukossa 4 ei ole huomioitu kiiltomittausta. Kiiltomittauksessa kiinnitettiin huomio vain siihen, oliko puhtaan pinnan arvo suurempi kuin likaiselta pinnalta mitattu arvo. Kiiltomittauksen kohdekohtaiset arvot on esitetty liitteessä 5.

TAULUKKO 4. Alkumittausten tulokset

n = 10	huono	tydyttävä kpl	hyvä	erinomainen
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv	0	1	9	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv	1	2	7	
Hygicult, 30°, 1 pv	0	0	10	
Hygicult, 30°, 2 pv	0	2	8	
Elatusmalja, 30°, 3 pv	0	1	9	
Elatusmalja, 30°, 7 pv	0	1	9	
ATP	7	0	3	
CleanCard	0	0	8	2

### 6.1.2 Tulosten merkitsevyys

Tulokset eivät ole tilastollisesti merkitseviä, vaikka tuloksia tarkastellaan kohdekohtaisesti tai pinnan puhtauden/likaisuuden mukaan. Kaikki erinomaiset mittaustulokset saatiin lasipinnoilta. Seinäpinnoilta otettujen näytteiden tulokset olivat hyviä, yhtään erinomaista mittaustulosta ei näiltä pinnoilta saatu.

Tulosten tilastollista merkitsevyyttä olisi voinut parantaa suurempi otosmäärä. Alkumittauksissa näytteiden suuremmalla määrällä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä tutkimuksen tulosten kannalta, vaikka hyvien tulosten määrä olisikin voinut kasvaa. Valtaosa tuloksista oli nykyisellä otantamäärälläkin hyviä tai tyydyttäviä eli toimenpiderajaa parempia.

## 6.2 Seurantamittaukset

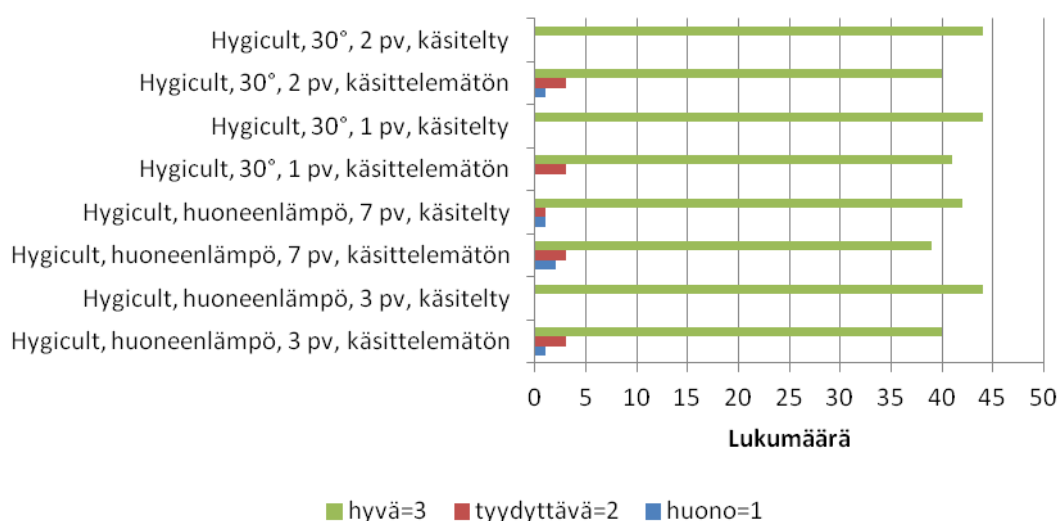
Seurantamittauksissa selvitettiin, eroavatko käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan mittaustulokset, ja jos niissä on eroa, missä määrin ja minkälaisia. Samoin tarkasteltiin likaisen ja puhtaan pinnan tuloksia. Kiiltomittausten arvoissa tarkasteltiin lähinnä sitä, antaako puhdas pinta korkeamman arvon kuin likainen pinta ja vaikuttaako pinnoitekäsittely kiiltoarvoon.

Tuloksia tarkastellaan mittarikohtaisesti, koska eri mittareilla otettuja arvoja ei voi verrata keskenään. Jos mittauksessa on käytetty samaa mittaria, esimerkiksi Hygicult TPC:tä, mutta näytteiden kasvatusaika tai lämpötila ovat olleet erilaiset, ei tuloksia voi verrata muihin samalla mittarilla otettuihin tuloksiin. Liitteessä 5 on tulokset esitelty tarkkoina raja-arvoina. Muutoin tuloksia käsitellään yleisten huono, tyydyttävä, hyvä ja erinomainen raja-arvojen pohjalta.

Seurantamittauksissa testejä tehtiin kaikkiaan 700 kappaletta, kun huomioidaan näytteiden erilaiset inkubointiajat. Hygicultilla ja elatusmaljalla testejä tehtiin jokaista inkubointitapaa kohden 44 kappaletta, ATP:llä mittauksia oli 44 ja CleanCard:lla 42. Kokonaisuutena Hygicultilla testejä tehtiin 352, elatusmaljalla 176, ATP:llä 88 ja CleanCard:lla 84 kappaletta. Mittauksista oli puolet käsittelemättömiltä ja puolet käsitellyiltä pinnoilta. Edelleen molemmista pinnoista puolet oli likaisia ja puolet pesytyjä pintoja.

### 6.2.1 Hygicult TPC:n tulokset

Hygicult TPC:llä otetut tulokset olivat kokonaisuutena tarkastellen hyviä. Korkeimmillaan huonoja tuloksia oli 2 ja tyydyttäviä 3 kappaletta mittaria kohden. Kolme mittaustapaa antoi hyvän tuloksen kaikilla mittauserroilla: elatus huoneenlämmössä kolmen päivän ajan sekä lämpökaapissa yhden ja kahden päivän elatusajalla. Kaikki nämä mittaukset oli tehty käsitellyltä pinnalta (kuvio 16).

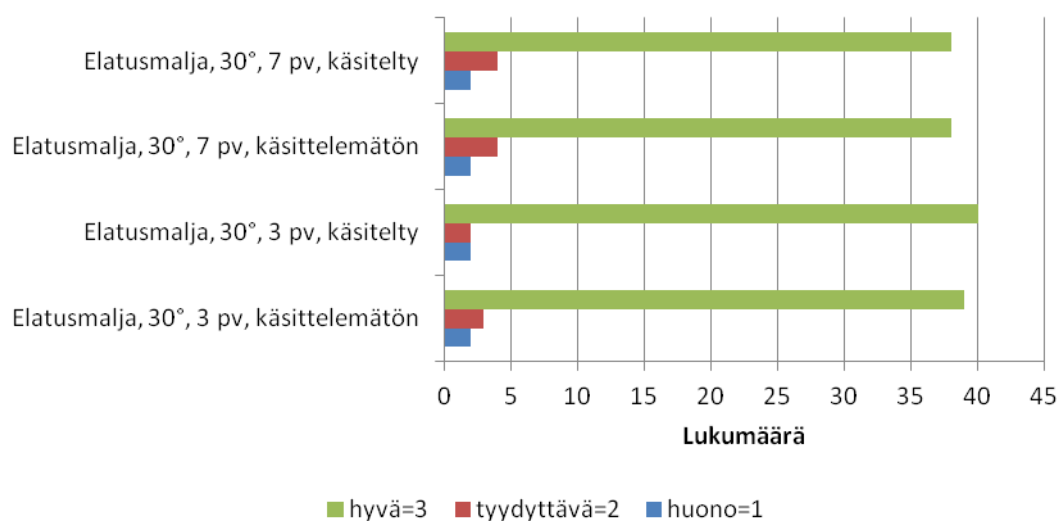


KUVIO 16. Hygicult TPC tulokset (N = 44)

Käsitellyltä pinnalta otetut näytteet antoivat hyvän tuloksen pienimmillään 42 kertaa mittaria kohden. Vain huoneenlämmössä seitsemän päivää kasvatettu Hygicult-näyte antoi yhden huonon ja yhden tyydyttävän arvon. Käsittelemättömältä pinnalta saatujen hyvien arvojen osuus oli pienimmillään 39 kappaletta (kuvio 16). Käsitelty pinta 14 kertaa useammin hyvän tuloksen kuin käsittelemätön pinta.

### 6.2.2 Elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset

Elatusmaljalla otettujen näytteiden tuloksista yhteensä 4 kappaletta oli sekä käsittelemättömällä että käsitellyllä pinnalla arvoltaan huonoja. Hyvän tuloksen osuus vaihteli käsittelemättömällä ja käsitellyllä pinnalla 38 - 40 kappaleen välillä. Kun näytteitä inkuboitii seitsemän päivää, oli hyvien tulosten määrä alhaisempi kuin kolmen päivän inkubointituloksissa (kuvio 17).

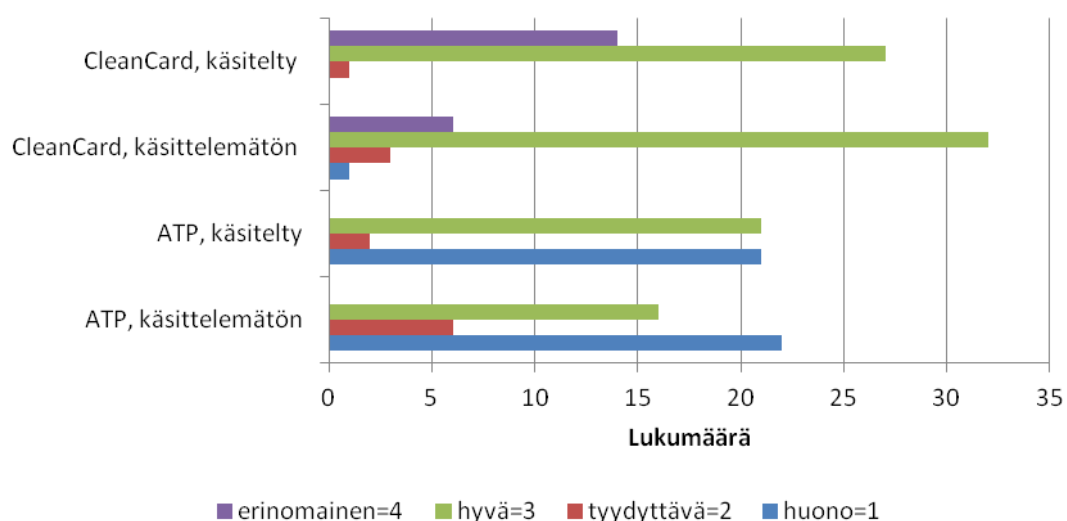


KUVIO 17. Elatusmaljalla otettujen näytteiden tulokset (N = 44)

Käsittely ei sanottavasti vaikuttanut elatusmaljalla otettujen näytteiden tuloksiin. Käsitelty pinta sai seitsemän päivän elatusajalla yhden kerran enemmän hyvän tuloksen kuin käsittelemätön pinta. Elatusmaljalla otetut tulokset olivat kokonaisuudessaan hieman heikommät kuin Hygicult TPC:llä saadut arvot, joista kolmen mittarin arvo oli 100 prosenttisesti hyvä käsitellyllä pinnalla. Elatusmaljanäytteiden tulokset eivät antaneet yhdelläkään mittauskerralla kaikkien näytteiden tulokseksi hyvää arvoa.

### 6.2.3 ATP- ja CleanCard -tulokset

ATP- ja CleanCard mittaavat molemmat pinnalla olevan lian määrää. Tutkimuksessa ATP antoi huonoimmat tulokset. Käsittelemättömän pinnan tuloksista puolet eli 22 kappaletta oli huonoja ja vain 16 kappaletta oli hyviä. Käsitelty pinta sai hieman paremmat arvot, koska hyvä tulos saatiin viisi kertaa useammin kuin käsittelemättömältä pinnalta. Hyviä tuloksia käsitellyltä pinnalta saatiin siten 21 kertaa. Myös tyydyttävien tulosten osuus oli pienempi kuin käsittelemättömällä pinnalla (kuvio 18). Uimahallista otettujen ATP-mittausten tulokset olivat kautta linjan huonot (taulukot 5 -7).

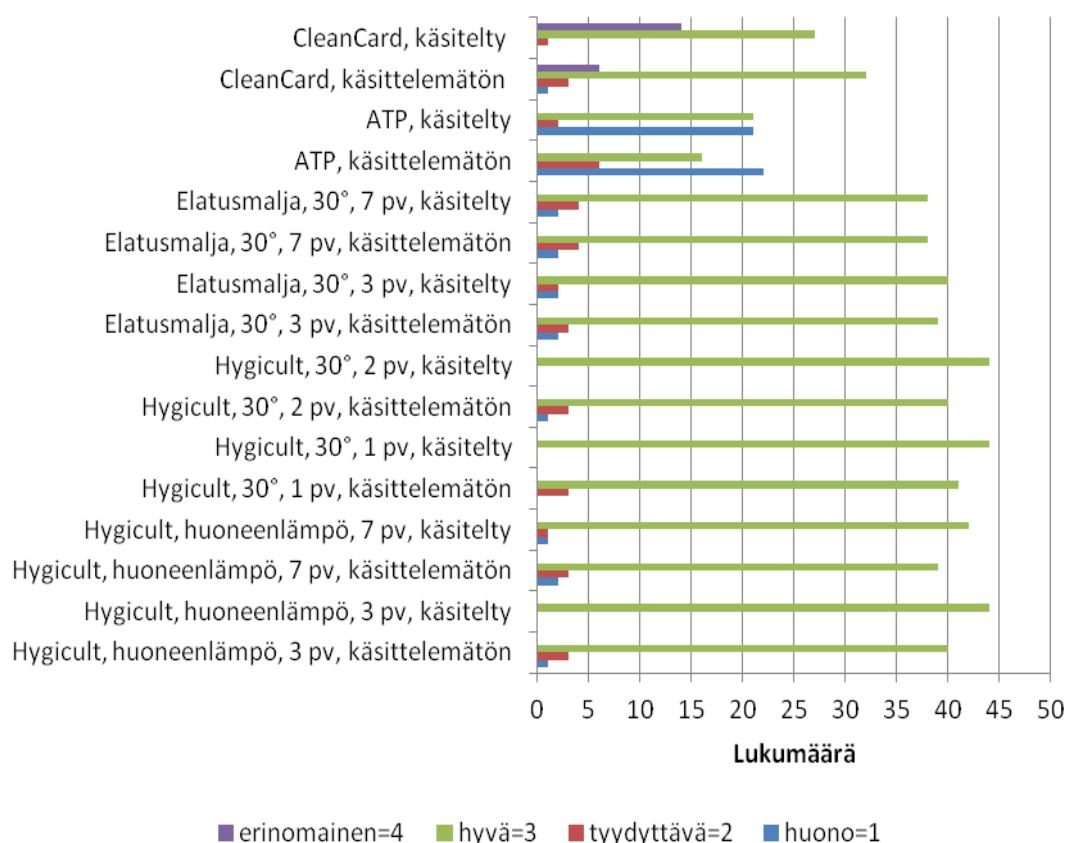


KUVIO 18. ATP (N = 44) ja CleanCard (N =42) tulokset

CleanCard Pro:lla, joka voi saada myös arvosanan erinomainen, saatiin huomattavasti paremmat tulokset kuin ATP:llä. Käsittelemättömällä pinnalla erinomaisia ja hyviä tuloksia oli yhteensä 38 kappaletta 42 tuloksesta. Käsitellyllä pinnalla vastaavien tulosten osuus oli 41. Käsittelemätön pinta sai huonon tuloksen kerran, kun käsitellyllä pinnalla ei ollut lainkaan huonoja tuloksia (kuvio 18). Käsitellyn pinnan tulokset olivat niin ATP:llä kuin CleanCard:llakin mitattuna paremmat kuin käsittelemättömän pinnan tulokset. Kuvion 18 tulkinnassa pitää muistaa, että eri mittareilla otettujen näytteiden tuloksia ei voi verrata keskenään.

#### 6.2.4 Yhteenveto pintahygieniamittausten tuloksista

Kuvioon 19 on koottu kaikkien pintahygieniamittausten tulokset helpottamaan tulosten tarkastelua kokonaisuutena. Kuviossa 19 on esitetty allekkain käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan tulokset samalla mittarilla mitattuna. Pylväiden eri värien osuudesta voi verrata käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan tulosten eroja tai yhtäläisyyksiä. Tuloksissa erottuu selvästi hyvien tulosten (vihreä ja violetti väri) hallitsevuus. Toisaalta kuvioista nousee esiin ATP:n huonojen (sininen väri) tulosten suuri osuus.



KUVIO 19. Pintahygieniamittausten tulokset (N = 44, CleanCard N = 42)

Jos pintahygieniamittausten tuloksia tarkastellaan kohteittain (taulukko 5), huomataan, että mikrobien kokonaismäärää mittaavilla mittareilla hyvien tulosten lukumäärä on uimahallissa (n = 20) 16 - 20, kuntoutuslaitoksessa (n = 8) 6 - 8 ja kiinteistössä (n = 16) 13 - 16. Lian määrää mittaavilla mittareilla hyvän tuloksen lukumäärät samassa järjestyksessä ovat ATP:llä 3 - 5, 3 - 6 ja 5 - 11 sekä CleanCard:lla uimahallissa (n = 18) 17 -18, kuntoutuslaitoksessa 6 - 7 ja kiinteistössä 15 - 16. Huonoimmat tulokset ATP:llä tulivat uimahallista ja parhaimmat puolestaan kuntoutuslaitoksesta. Kuntoutuslaitos sai hieman huonommat tulokset CleanCard:lla kuin muut kohteet.

Uimahallin heikompia tuloksia voi selittää muun muassa se, että kohteen kävijämäärä oli keskimäärin 14 500 henkilöä kuukaudessa, eli huomattavasti suurempi kuin muissa kohteissa. Seinäpinnat pestiin vain kerran viikossa, ja tarvittaessa tehtiin tarkistussiivouksia. Kuntoutuslaitoksessa käyttäjiä oli noin 80 kuukaudessa, ja pinnat

pestiin kolme kertaa viikossa. Siivoustaajuus kohteissa ei ole välttämättä ihan oikeassa suhteessa kävijämäärään ja likaantuvuuteen nähden.

TAULUKKO 5. Eri kohteiden pintahygieniamittaustulokset

Kohde	uimahalli				kuntolaitos				kiinteistö			
	huono	tyydyttävä	hyvä	erinomainen	huono	tyydyttävä	hyvä	erinomainen	huono	tyydyttävä	hyvä	erinomainen
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv, käsittelemätön (n = 44)	1	0	19		0	2	6		0	1	15	
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	20		0	0	8		0	0	16	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv, käsittelemätön (n = 44)	1	0	19		1	1	6		0	1	15	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	20		1	1	6		0	0	16	
Hygicult, 30°, 1 pv, käsittelemätön (n = 44)	0	2	18		0	0	8		0	1	15	
Hygicult, 30°, 1 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	20		0	0	8		0	0	16	
Hygicult, 30°, 2 pv, käsittelemätön (n = 44)	1	2	17		0	0	8		0	1	15	
Hygicult, 30°, 2 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	20		0	0	8		0	0	16	
Elatusmalja, 30°, 3 pv, käsittelemätön (n = 44)	2	1	17		0	0	8		0	1	15	
Elatusmalja, 30°, 3 pv, käsitelty (n = 44)	1	0	19		0	1	7		1	1	14	
Elatusmalja, 30°, 7 pv, käsittelemätön (n = 44)	2	2	16		0	1	7		0	1	16	
Elatusmalja, 30°, 7 pv, käsitelty (n = 44)	1	1	18		0	1	7		1	2	13	
ATP, käsittelemätön (n = 44)	12	3	5		1	1	6		9	2	5	
ATP, käsitelty (n = 44)	15	2	3		1	0	7		5	0	11	
CleanCard, käsittelemätön (n = 42)	0	1	15	2	1	1	5	1	0	1	12	3
CleanCard, käsitelty (n = 42)	0	0	11	7	0	1	6	1	0	0	10	6

Tilastollinen merkitsevyys vaihteli ei-merkitsevästä merkitsevään. Pintahygieniamittauksissa suuri osa tuloksista oli tilastollisesti ei-merkitseviä. Melkein merkitsevä ja merkitsevä tulos saatiin vain yhdessä tapauksessa. Kun tarkastellaan käsitellyn pinnan ATP-mittauksia eri kohteissa (taulukko 5), tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä (p-arvo 0,0018). Parhaimmat tulokset saatiin kuntoutuslaitoksesta, jossa hyvien tulosten lukumäärä oli seitsemän kahdeksasta mittauksesta. Kiinteistössä hyviä tu-

loksia oli 11, kun mittauksia tehtiin 16 kappaletta. Uimahallissa hyvien tulosten osuus jäi 3 kappaleeseen, vaikka mittauksia tehtiin kohteessa 20 kappaletta eli enemmän kuin muissa kohteissa. Syynä huonoihin tuloksiin saattavat olla työntekijöiden liikkuminen tilassa mittausten aikana ja suuri avoin tila. Nämä tekijät ovat voineet lisätä ilmasta tulevia laskeumia ja aiheuttaa mittaustulosten jonkinasteista vääristymistä. Taulukkoon 5 tilastollisesti merkitsevän tuloksen mittausarvot on merkitty vihreällä värillä. Uimahallissa ja kiinteistössä ATP- ja CleanCard Pro -mittausten tulokset ovat hyvin erilaiset, vaikka molemmilla mittareilla mitataan pinnalla olevan lian määrää. Erilaisiin tuloksiin on vaikea löytää selitystä, koska näytteet otettiin aivan vierekkäisiltä alueilta. Yksi selitys löytyy tulosten tulkinnasta: luminometri ilmoittaa tarkan arvon, kun CleanCard Pro:n tuloksen tulkinta ei ole täysin selkeä.

Taulukossa 6 selvitetään likaisen ja puhtaan pinnan merkitystä hygieniamittauksissa. Tilastollisesti melkein merkitsevä tulos saatiin käsittelemättömän pinnan ATP -mittauksissa. P-arvo oli 0,0134. Tilastollisesti melkein merkitsevän tuloksen arvot on merkitty taulukkoon 6 vihreällä värillä. ATP:n arvot käsittelemättömällä likaisella pinnalla olivat huonommat kuin puhtaalta pinnalta otettujen näytteiden tulokset. Samankaltainen tulos saatiin käsitellyllä pinnalla, mutta ero hyvien tulosten määrässä oli pienempi. Tulos noudattaa yleistä olettamusta, jos puhdistaminen tehdään oikein, vähenee pinnalla olevan orgaanisen lian määrää, jota ATP mittaa. Näin voidaan olettaa puhtaan pinnan saavan paremman mittausarvon ATP:llä kuin likaisen pinnan.

Pinnan puhtaudella oli vähiten merkitystä käsitellyn pinnan tuloksiin, kun mittarina olivat Hygicult TPC inkubointi huoneenlämmössä kolme päivää ja lämpökaapissa yhden ja kahden päivän ajan. Näillä mittareilla likainen ja puhdas pinta saivat aivan samat tulokset. Elatusmaljan, ATP:n ja CleanCard Pro:n tulokset olivat puhtailla pinnoilla kaikissa mittauksissa paremmat kuin likaisilla pinnoilla. Hygicult TPC inkubointi huoneenlämmössä seitsemän päivää, antoi sekä käsittelemättömälle että käsitellylle puhtaalle pinnalle huonommat tulokset kuin likaiselle pinnalle. Samoin oli tulosten laita, kun tarkastellaan käsittelemättömän pinnan tuloksia, jotka oli mitattu Hygicult TPC:llä ja kasvatettu lämpökaapissa (taulukko 6). Puhtaan pinnan saamat huonom-



mat tulokset voivat johtua esimerkiksi biofilmin rikkoutumisesta tai käytettyjen siivousvälineiden riittämättömästä puhdistamisesta ennen käyttöä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että pinnan puhtauden vaikutus hygieniamittausten tuloksiin vaihteli melko paljon eri mittareiden välillä. Käsitelty pinta sai kuitenkin kaikissa mittauksissa, lukuun ottamatta elatusmaljan tulosta seitsemän päivän inkubointiajalla, paremman tuloksen kuin käsittelemätön pinta. Käsittelyllä näyttäisi näin olevan merkitystä pinnan puhdistumiseen ja pintapuhtauteen, hygieniaan.

TAULUKKO 6. Pinnan puhtauden vaikutus hygieniamittausten tuloksiin

Pinnan puhtaus	likainen			puhdas				
	huono	tydyttävä	hyvä	erinomainen	kpl huono	tydyttävä	hyvä	erinomainen
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv, käsittelemätön (n = 44)	0	1	21		1	2	19	
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	22		0	0	22	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv, käsittelemätön (n = 44)	0	1	21		2	1	19	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	22		1	1	20	
Hygicult, 30°, 1 pv, käsittelemätön (n = 44)	0	1	21		0	2	20	
Hygicult, 30°, 1 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	22		0	0	22	
Hygicult, 30°, 2 pv, käsittelemätön (n = 44)	0	1	21		1	2	19	
Hygicult, 30°, 2 pv, käsitelty (n = 44)	0	0	22		0	0	22	
Elatusmalja, 30°, 3 pv, käsittelemätön (n = 44)	2	2	18		0	0	22	
Elatusmalja, 30°, 3 pv, käsitelty (n = 44)	2	1	19		0	1	21	
Elatusmalja, 30°, 7 pv, käsittelemätön (n = 44)	2	2	18		0	2	20	
Elatusmalja, 30°, 7 pv, käsitelty (n = 44)	2	3	17		0	1	21	
ATP, käsittelemätön (n = 44)	15	3	4		7	3	12	
ATP, käsitelty (n = 44)	14	0	8		7	2	13	
CleanCard, käsittelemätön (n = 42)	1	2	13	4	0	1	19	2
CleanCard, käsitelty (N=42)	0	1	14	5	0	0	13	9

Kun hygieniamittausten tuloksia tarkastellaan seinä- tai lasipinnoilta saatujen tulosten pohjalta, huomataan taulukosta 7, että yleensä käsitellyt seinäpinnat saivat paremmat arvot kuin käsittelemättömät. Käsitelty seinäpinta sai kolmella mittarilla kaikilla mittauskerroilla hyvän tuloksen. Käsitellylle lasipinnalle elatusmalja ja ATP-mittaus antoivat huonommat tulokset kuin käsittelemättömälle lasille. Kaikkiaan lasipinnan tulokset olivat paremmat kuin seinän, sillä lasipinnan tuloksista seitsemän mittaria antoi jokaisella mittauskerralla tulokseksi hyvän arvon. Vain elatusmaljalla ja ATP:llä mitattaessa osa tuloksista oli arvoltaan huonoja. Tulokset, joissa arvo on ollut jokaisella mittauskerralla kyseisellä mittarilla hyvä, on merkitty taulukkoon 7 vihreällä värillä.

TAULUKKO 7. Pintamateriaalin vaikutus hygieniamittausten tuloksiin

Pinta seinä n = 26 / 25 lasi n = 18 / 17	seinä				lasi			
	huono	tydyttävä	hyvä	erinomainen	huono	tydyttävä	hyvä	erinomainen
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv, käsittelemätön	1	2	23		0	1	17	
Hygicult, huoneenlämpö, 3 pv, käsitelty	0	0	26		0	0	18	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv, käsittelemätön	2	1	23		0	1	17	
Hygicult, huoneenlämpö, 7 pv, käsitelty	1	1	24		0	0	18	
Hygicult, 30°, 1 pv, käsittelemätön	0	2	24		0	1	17	
Hygicult, 30°, 1 pv, käsitelty	0	0	26		0	0	18	
Hygicult, 30°, 2 pv, käsittelemätön	1	1	24		0	2	16	
Hygicult, 30°, 2 pv, käsitelty	0	0	26		0	0	18	
Elatusmalja, 30°, 3 pv, käsittelemätön	2	2	22		0	0	18	
Elatusmalja, 30°, 3 pv, käsitelty	1	2	23		1	0	17	
Elatusmalja, 30°, 7 pv, käsittelemätön	2	4	20		0	0	18	
Elatusmalja, 30°, 7 pv, käsitelty	1	4	21		1	0	17	
ATP, käsittelemätön	14	3	9		8	3	7	
ATP, käsitelty	12	0	14		9	2	7	
CleanCard, käsittelemätön	1	2	19	3	0	1	13	3
CleanCard, käsitelty	0	1	18	6	0	0	9	8

Seinäpinnoilta mittauksia tehtiin 26 kertaa kaikilla muilla mittareilla, paitsi CleanCard Pro:lla 25 kappaletta. Lasipintoja mitattiin 18 kertaa ja CleanCard Pro:lla 17 kertaa.

Lasipinnan mittauskertoja oli vähemmän kuin seinän mittauksia, koska kuntoutuslaitoksessa pinnoitetta ei testattu lasipinnalle.

### 6.2.5 Kiiltomittausten tulokset

Seurantamittauksissa kiilto mitattiin vain viimeisellä kerralla. Käsitellylle pinnalle ei ole vertailuarvoa kiillosta, koska alkumittauksissa ei arvoa mitattu käsitellyltä pinnalta. Kiiltomittausten tuloksia tarkasteltiin pinnan puhtauden sekä käsitellyn ja käsittelemättömän pinnan mukaan. Taulukkoon 8 on koottu kiiltomittausten tulokset kohteittain, pinnan saama korkeampi arvo on ympyröity.

TAULUKKO 8. Kiiltoarvot seurantamittauksessa

n = 20	uimahalli				kuntoutuslaitos		kiinteistö			
	seinä käsitte- lemä- tön	seinä käsi- telty	lasi käsit- tele- mä- tön	lasi käsi- telty	seinä käsitte- lemä- tön	seinä käsitel- ty	seinä käsit- tele- mä- tön	seinä käsi- telty	lasi käsitte- lemä- tön	lasi käsi- telty
likai- nen	28,9	31,4	107	106	38,9	42,9	88,7	92	95,9	90,7
pesty	33,5	31,7	106	108	39,4	43,9	91,7	92,8	98,9	93,7

Kiiltomittausten arvot olivat pestyllä pinnalla paremmat kuin likaisella pinnalla lukuun ottamatta uimahallin käsiteltyä seinäpintaa. Likainen käsitelty lasipinta sai heikommat arvot kuin käsittelemättömän lasipinta. Lasipintojen kiiltoaste oli jo alussa peilinkiiltävä eli korkeimmalla tasolla 5 (taulukko 1). Käsittelemättömän lasipinnan kiiltoaste oli jo alussa peilinkiiltävä eli korkeimmalla tasolla 5 (taulukko 1). Käsittelemättömän lasipinnan kiiltoaste oli jo alussa peilinkiiltävä eli korkeimmalla tasolla 5 (taulukko 1). Käsittelemättömän lasipinnan kiiltoaste oli jo alussa peilinkiiltävä eli korkeimmalla tasolla 5 (taulukko 1). Käsittelemättömän lasipinnan kiiltoaste oli jo alussa peilinkiiltävä eli korkeimmalla tasolla 5 (taulukko 1).

Käsittelemättömien ja käsiteltyjen pintojen kiiltoarvoissa oli kaikkiaan melko pienet erot, korkeimmillaan ero oli 4,5. Huomattavin ero saatiin uimahallin ja kuntoutuslaitoksen sekä kiinteistön välille seinäpintojen kiiltoarvoissa. Kiinteistössä arvot olivat

noin kaksinkertaiset muiden kohteiden kiiltoarvoihin verrattuna ja ne vastaavat peilinkiiltävää (taulukko 1). Muiden kohteiden kiiltoarvot vastaavat silkinkiiltoista tai puolikiiltävää (taulukko 1). Kun pestyn pinnan arvo on korkeampi kuin vastaavan liikaisen pinnan, on puhdistuksella onnistuttu poistamaan ainakin osa pinnalla olleesta liasta. Lian määrän väheneminen puolestaan vaikuttaa mikrobien elinehtoihin, joten pintahygienian voidaan olettaa parantuneen.

## **6.3 Kyselyn tulokset**

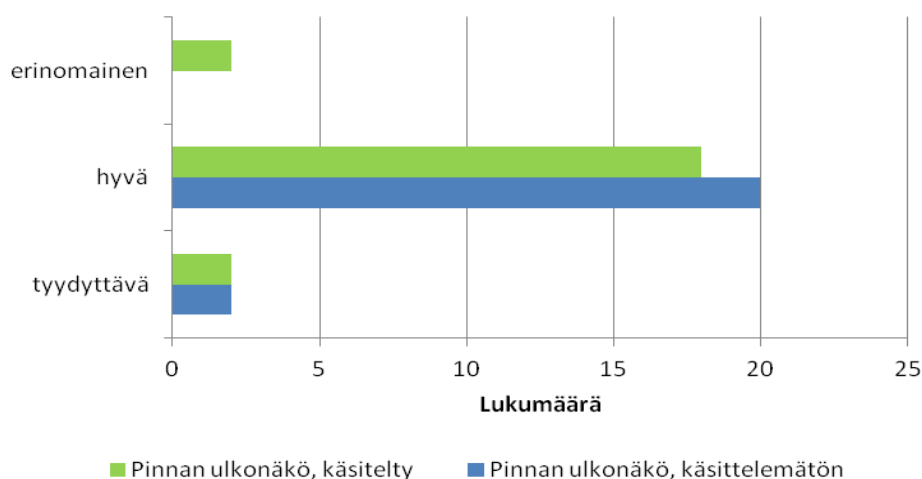
### **6.3.1 Vastaajien taustatiedot**

Vastaajilla oli yhtä lukuun ottamatta siivousalan koulutus. Yhdellä vastaajista oli laitoshuoltajan koulutus ja toisella siivousteknikon ja restonomin tutkinnot. Työkokemusta alalta oli kahdella vastaajalla yli 15 vuotta ja yhdellä alle vuoden. Kyseisissä kohteissa he olivat työskennelleet noin 15 vuotta, hieman alle viisi vuotta ja kolmas alle vuoden ajan. Koulutusta ja työkokemusta kysyttiin, koska ne kehittävät työntekijän ammattitaitoa: siivoustyön hallintaa ja kykyä arvioida omaa työskentelyä sekä työnsä tulosta, puhtauslaatua. Yksikään vastaajista ei ollut uusi testattavassa kohteessa, joten kaikki heistä tunsivat kohteensa ja tiesivät kohteessa noudatettavat siivouskäytännöt. Ikää vastaajilta ei kysytty, koska sillä ei katsottu olevan merkitystä tutkimusten tulosten kannalta.

### **6.3.2 Pintojen ulkonäkö**

Vastaajat arvioivat seinä- ja lasipintojen ulkonäön jokaisen seurantamittauksen jälkeen. Yhteensä ulkonäkö arvioitiin 22 kertaa, joista seinäpinnan osuus oli 13 ja lasipinnan 9 kertaa. Visuaalinen arviointi tehtiin pinnan pesun jälkeen käsittelemättömästä ja käsitellystä pinnasta. Arviointiasteikko oli viisiportainen huonosta erinomaiseen. Pintojen ulkonäön arviointi on havainnollistettu kuviossa 20.

Käsitlemättömän ja käsitellyn lasipinnan ulkonäössä ei ollut eroa, sillä vastaajat olivat arvioineet kaikilla mittauskerroilla pinnan ulkonäön hyväksi. Seinäpinnan ulkonäkö arvioitiin hieman paremmaksi käsitellyillä pinnoilla (kuvio 20). Käsitelty seinäpinta sai erinomaisen arvosanan kaksi kertaa ja hyvän yhdeksän kertaa. Käsitlemättömän seinäpinta ei saanut yhtään erinomaista arvoa, 11 kertaa seinäpinnan ulkonäkö arvioitiin hyväksi. Tyydyttävien arvosanojen osuus oli sama (2 kappaletta) käsittelemättömillä ja käsitellyillä pinnoilla.



KUVIO 20. Pintojen visuaalisen arvioinnin tulokset (N = 22)

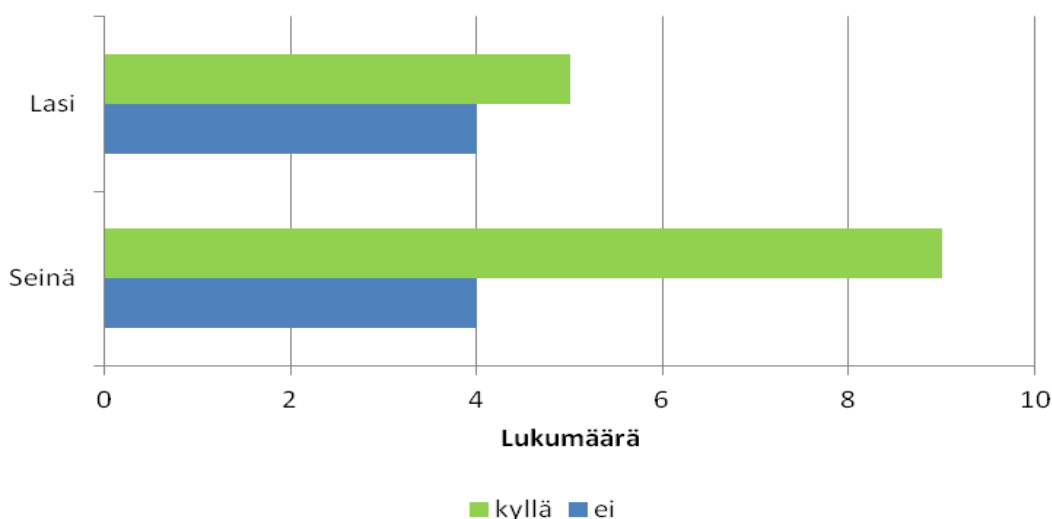
Pintojen ulkonäköä ei arvioitu yhdessäkään tapauksessa välttäväksi tai huonoksi. Uimahallissa käsittelemättömien pintojen ulkonäkö arvioitiin hieman huonommaksi kuin muissa kohteissa, joissa arviointi oli hyvä jokaisella kerralla. Kuntoutuslaitoksessa pinnan ulkonäköä oli arvioitu ensimmäisen ja toisen seurantamittauksen jälkeen lisäksi sanallisesti: ”Pinta näyttää silmämääräisesti kiiltävämmältä”. ”Käsitelty pinta näyttää silmämääräisesti hyvältä.” Käsitellyn pinnan ulkonäön arviointi oli muutoin sama kuin käsittelemättömän pinnan, mutta uimahallissa pinnan ulkonäkö oli kaksi kertaa arvioitu erinomaiseksi. Käsittely oli siten parantanut hieman kyseisen kohteen pintojen ulkonäköä. Pintojen ulkonäön suhteen saadut tulokset eivät olleet tilastollisesti merkittäviä. Pintojen ulkonäön muuttumattomuus käsittelyn jälkeen on odotet-

tu tulos, koska pinnoitteella ei pitäisi olla silmin havaittavaa vaikutusta pintojen ulkonäköön.

### 6.3.3 Pintojen puhdistamisen ero

Pintojen puhdistamisen eroa käsittelemättömällä ja käsitellyllä pinnalla arvioitiin samoin kuin ulkonäköäkin jokaisen seurantamittauksen jälkeen. Jos vastaajan mielestä puhdistamisessa oli eroa, pyydettiin häntä kertomaan, mitä tai minkälaista eroa hän huomasi. Vastausten määrät olivat samat kuin arvioitaessa pinnan ulkonäköä.

Kokonaisuutena vastaajat arvioivat käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan puhdistamisessa olleen eroa 14 kertaa, eli lähes  $\frac{2}{3}$  vastauksista. Yhdeksässä vastauksessa oli arvioitu, että seinäpinnan puhdistamisessa oli eroa. Lasipinnan puhdistamisessa eroa huomattiin viidellä arviointikerralla. Kuviossa 21 on esitetty käsittelemättömien ja käsiteltyjen seinä- ja lasipintojen puhdistamisen eron lukumäärät.



KUVIO 21. Lasi- ja seinäpinnan puhdistamisen ero (lasi N = 9, seinä N = 13)

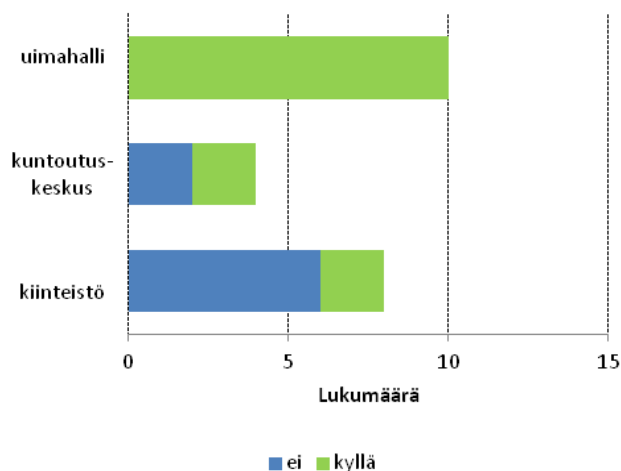
Pintojen puhdistamisen ero oli suurimmillaan ensimmäisellä seurantamittaukskerralla. Mittausten edetessä eroa puhdistamisessa havaittiin vähemmän. Taulukossa 9 puh-

distamisen ero on esitetty mittauspäivän mukaan. Vain kahtena päivänä (23.8.11 ja 13.12.11) mittaukset tehtiin kaikissa kolmessa kohteessa. Tuloksissa kannattaa huomioida viimeinen mittauskerta, jolloin puhdistamisessa oli eroa kahdella pinnalla viidestä. Puhdistamisen ero oli pienentynyt puoleen ensimmäiseen seurantamittauskertaan verrattuna, mikä saattaa viitata pinnoitteen vahingoittumiseen ja pois kulumiseen. Pinnan luistavuuden väheneminen voi johtua myös pinnoilla olleesta liasta, biofilmistä. Jos ennen pinnoitekäsittelyä kaikkea likaa ei ole saatu poistetuksi pinnoitettavalta pinnalta, saattaa se vaikuttaa pinnoitteen pintaan tarttumiseen ja siten heikentää pinnoitteen kestävyyttä.

TAULUKKO 9. Puhdistamisen ero mittauspäivän mukaan

n =	8	14	22
	kpl	kpl	kpl
mittauspäivä	ei	kyllä	yht.
23.8.2011	1	4	5
6.9.2011	0	2	2
20.9.2011	2	1	3
4.10.2011	0	2	2
18.10.2011	2	1	3
1.11.2011	0	2	2
13.12.2011	3	2	5

Puhdistamisen ja kohteen välille tuli mittauksissa merkittävä ero tilastollisesti ( $p$ -arvo = 0,0037). Uimahallissa käsitellyn ja käsittelemättömän pinnan välillä ero oli selkeä (kuvio 22). Kohde on vanhin testeissä mukana olleista, joten pintamateriaalien kunto voi osaltaan vaikuttaa tuloksiin. Kuntoutuslaitoksen osalta vastaukset menivät tasan. Vähiten eroa pintojen puhdistamisen välillä oli huomattavissa kiinteistössä, missä pintamateriaalit olivat uusia. Tässä kohteessa siivoustyöntekijällä oli vähiten kokemusta alalta, mikä voi vaikuttaa kykyyn arvioida pintojen visuaalista puhtautta ja puhdistamisen eroja.



KUVIO 22. Kohteet ja puhdistamisen ero (uimahalli N = 10, kuntoutuslaitos N = 4, kiinteistö N = 8)

Vastaajat perustelivat huomaamaansa eroa puhdistamisessa vapaamuotoisesti. Puhdistamisen eroista annetut kommentit on kirjattu seuraavassa, kuten vastaajat ovat ne esittäneet. Kommentit on otettu kaikki mukaan, koska vastausten määrä oli pieni.

Seinäpintojen puhdistamiseen liittyvät kommentit:

*Väline luisti paremmin käsitellyllä pinnalla.*

*Luistavampi, käsitelty pinta.*

*Käsitelty pinta oli selvästi liukkaampi, luistavampi pestä ja kuivata.*

*Käsitelty pinta oli helpompi puhdistaa. (uimahallin kommentit.)*

*Käsiteltyyn pintaan hankauspesin "pureutui" tiukemmin. Väline ei ollut silti raskas, vaan tuntui napakalta.*

*Käsiteltyyn pintaan hankauspesin tuntui "pureutuvan" edelleen paremmin. Molemmat pinnat kevyitä pestä.*

*Pinta tuntui nyt samalta kuin käsittelemätön pestessä. (kuntoutuslaitoksen kommentit)*

*Käsitelty pinta tuntui helpommalta pestä.*



*Käsitelty pinta oli puhtaampi. (kiinteistön kommentit.)*

Lasipintojen puhdistamiseen liittyvät kommentit (kuntoutuskeskuksessa ei testattu lasipintaa):

*Käsitelty pinta oli luistavampi.*

*Käsitelty pinta oli selvästi liukkaampi pestä.*

*Käsitelty pinta luistavampi, selkeä ero käsittelemättömään.*

*Käsitellyn pinnan puhdistus helpompaa. (uimahallin kommentit)*

*Oven pinnassa ei tunnu eroa käsittelemättömän ja käsitellyn pinnan välillä. (kiinteistön kommentit)*

Vapaissa kommenteissa toistuu useamman kerran käsitellyn pinnan suurempi luistavuus ja helpompi pestävyys. Erityisesti ero luistavuudessa tulee esille seinäpinnoilla eli keraamisilla laatoilla. Lasipinnalla puhdistamisen ero on selvästi pienempi. Ero tuli esille vain uimahallin ikkunapinnassa, jossa oli melko paljon samentumaa. Kärittely teki pinnan puhdistamisesta kevyempää. Kiinteistön lasipinta oli uusi ja tila oli ollut vähän käytössä remontoinnin jälkeen. Uudessa lasipinnassa puhdistamisen eroa ei ollut huomattavissa.

#### **6.4 Pinnoitteen vaikutus siivoustalouteen**

Siivoustalouteen määritettiin siivouksen mitoituksessa saadun työajan perusteella. Työaika vuodessa nykyisellä menetelmällä oli 9,5 h ja vaihtoehtoisella menetelmällä 6,99 h. Laskennallisena työtunnin hintana käytettiin 14 €/h. Taulukossa 10 vertaillaan menetelmiä, kun siivottava pinta-ala on 10 m<sup>2</sup>.

TAULUKKO 10. Pinnoitteen vaikutus siivouskustannuksiin

siivousmenetelmä	työaika / vuosi	siivoustaajuus / kustannukset vuodessa		
		1 x viikko	2 x viikko	3 x viikko
nykyinen	9,5 h	133 €	266 €	399 €
kevennetty (1 x viikko pesu, muu- toin pyyhintä)	6,99 h	97,86 €	133 € + 97,86 € = 230,86 €	133 € + (2 x 97,86 €) = 328,72 €
menetelmien ero	2,51 h	35,14 €	35,14 €	70,28 €

Pienimmän testissä mukana olleen kohteen (kuntoutuslaitos) pesuhuoneen seinien pinta-ala oli 23 m<sup>2</sup>, joten vuosittaiseksi työajaksi saadaan nykyisellä menetelmällä 2,3 x 9,5 h = 21,55 h. Työajasta aiheutuvat kustannukset saadaan selville kertomalla käytettävä työaika siivoustyöntekijän tuntipalkalla sosiaalikuluneen. Siivouksen vuosittaiseksi työ kustannukseksi saadaan tällöin: 21,55 h/vuosi x 14 €/h = 305,90 €.

Kevyemmällä siivousmenetelmällä vuosittaisiksi työ kustannuksiksi saadaan: 2,3 x 6,99 h/vuosi x 14 €/h = 225,08 €. Vaihtoehtoisen menetelmän kustannukset ovat siten 305,90 € - 225,08 € = 80,82 euroa pienemmät vuodessa. Pesu tehtiin testikohteissa 1 - 3 kertaa viikossa. Jos pesu oli kerran, tehtiin kohteissa 1 - 2 kertaa viikossa kevyempiä tarkistussiivouksia (siivottiin vain likaantuneet kohdat).

Kun 1 - 2 pesua viikon aikana voidaan korvata vaihtoehtoisella, kevyemmällä menetelmällä, syntyy kustannussäästöjä. Kuntoutuskeskuksen kolme kertaa viikossa tehtävän pesun vuosittainen kustannus olisi nykyisellä siivousmenetelmällä 3 x 305,90 € = 917,7 €. Jos kaksi kertaa viikossa puhdistetaan kevyemmällä ja kerran nykyisellä menetelmällä, ovat kustannukset: (2 x 225,08) € + 305,90 € = 756,06 €. Säästöä nykyiseen menetelmään verrattuna tulee 161,65 € pesuhuonetta kohden. Pesutiloja on saunaosastolla kaksi ja kylpyhuoneita useita laitoksessa, joten säästöjen suuruus voi käytännössä olla huomattavasti suurempi. Jos vaihtoehtoista menetelmää käytetään kerran viikossa ja kaksi kertaa pestään nykyisellä menetelmällä, ovat kustannukset seuraavat: 225,08 € + (2 x 305,90 €) = 225,08 € + 611,80 € = 836,88 €. Säästöjen suuruus on siten 80,82 - 161,65 euroa vuodessa pesuhuonetta kohti. Pienessä kohteessa

säästö jää melko vaatimattomaksi vuositasolla. Muissa kohteissa pestävät pinta-alat ovat huomattavan paljon laajemmat, joten niissä kevyemmän menetelmän vaikutus on merkittävämpi. Uimahallissa on kaksi isoa pesutilaa sekä todella runsaasti lasipintaa roiskekorkeudella ja kiinteistön siivouksesta huolehtivalla kiinteistöpalveluyrityksellä on siivouksessaan kymmeniä pesutiloja.

Kokonaissäästöä laskettaessa pitää huomioida pinnoitteen käyttömahdollisuus myös lasi- ja peilipinnoille, joten käsiteltävän pinta-alan koko kasvaa. Tulosten luotettavuuden näkökulmasta kustannussäästöjä laskettaessa tulee ottaa huomioon pinnoitteen hankinnasta ja levittämisestä sekä mahdollisesta uusintakäsittelystä aiheutuvat kustannukset. Pesukustannuksia ei käsittelyn levittämisen yhteydessä tarvitse erikseen laskea, koska pinnoite on järkevintä levittää silloin, kun pinnat muutoinkin pestään.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

### 7.1 Kokonaislaadun arviointi

Kokonaislaadun arviointiin tarvitaan monia menetelmiä, koska eri menetelmät mittaavat vain tiettyä osaa siivouksen kokonaislaadusta. Suontamo totesi jo vuonna 2004 väitöskirjassaan (sivu 17), että visuaalinen puhdistumisen tulkinta on vähentynyt objektiivisen mittauksen lisääntyttyä. Jos puhdistumisesta halutaan luotettavaa ja monipuolista tietoa, ei visuaalinen arviointi riitä, vaan pitää käyttää myös objektiivisia mittareita. Visuaalinen arviointi antoi kuitenkin tutkimuksessa objektiivisen mittaamisen rinnalla arvokasta tietoa, erityisesti käytännön siivoustyön kannalta. Visuaalinen arviointi on viime kädessä aina kuitenkin jokaisen arvioijan oma henkilökohtainen näkemys puhtaudesta tai ulkonäöstä. Visuaalisessa arvioinnissa on tärkeää, että arvioinnin suorittaja on perehtynyt siivousalaan. Jos näin ei ole, on arviointi lä-

hinnä suuntaa antavaa. (Korhonen 2011, 186 - 187.) Pintahygienian tasoa ei voi luotettavasti arvioida silmämääräisesti, vaan tarvitaan objektiivista mittaamista.

Suontamon (2011b) mukaan siivouksen voidaan katsoa olevan hyväksyttävällä tasolla, jos tuloksista noin 60 % on toimenpiderajaa parempia. Toimenpiderajoina kosteissa tiloissa pidetään yleisesti: Hygicult TPC yli 100 pmy, elatusmalja yli 250 pmy ja ATP yli 60 RLU (Rahkio 2011, 41; Kivikallio & Suontamo 2010b, 22). Näytemäärien ja toistojen on oltava riittävät. Tulosten luotettavuutta parantaa, jos näytteet otetaan ainakin aluksi sekä ennen että jälkeen siivouksen, jotta pinnoilla mahdollisesti oleva biofilmi löytyy. Tutkimuksessa näytteet otettiin jokaisella mittauksella sekä ennen että jälkeen pinnan pesun.

Jos tutkimuksen tuloksia tarkastellaan Suontamon yllä esitetyn siivouksen hyväksyttävän tason määritelmän mukaan, täyttävät tulokset pääosin hyväksytyn tason. Vain ATP:n tulokset eivät kaikilta osin täytä hyväksyttyä tasoa. Uimahallissa käsittelemättömän ja käsitellyn seinäpinnan sekä käsitellyn lasipinnan arvot olivat yli 40 prosentissa toimenpiderajaa huonompia. Myös kiinteistön käsittelemättömän seinäpinta sai samankaltaiset tulokset. Vaikka siivouksen taso ja hygienia ovat yhteydessä toisiinsa, tutkimuksessa ei pyritty saamaan ensisijaisesti vastausta siivouksen tasoon, vaan tietoa pinnoitteen vaikutuksesta pintahygieniaan ja puhdistettavuuteen sekä siivouksenkustannuksiin.

## **7.2 Yhteenveto pinnoitteen vaikutuksista**

Pinnoitekäsittely vaikutti selkeämmin seinäpintojen keraamisten laattojen puhdistamiseen kuin lasipintoihin. Käsittelyn arvioitiin keventävän seinäpinnan puhdistamista, koska käsittely lisäsi pinnan luistavuutta. Tulos on yhteneväinen Savelaisen 2010 opinnäytetyössään saaman tuloksen kanssa. Keraamiset pinnat olivat selkeästi helpommin puhdistettavia. Yksi selittävä tekijä on pintamateriaalien erilainen kiiltoaste. Käsittelemättömän lasipinnan kiiltoarvot vastasivat peilinkiiltävää, joten käsittelyn

vaikutus ei tule niin selkeästi esille kuin seinäpinnoilla, joiden kiiltoaste oli huomattavasti alhaisempi lukuun ottamatta kiinteistökohteen seiniä. Kyseisessä kohteessa uusien laattojen lasitus ei ollut vielä ehtinyt kulumaan, mikä vaikuttaa kohottavasti kiiltoasteeseen. Tuloksiin vaikuttaa ainakin jossain määrin myös laattojen erilainen pinta: uimahallissa ja kuntoutuslaitoksessa laatat olivat karhennettuja ja kiinteistössä mikrokarhennettuja. Karhennus vaikuttaa pinnan tasaisuuteen ja siten lian irtoamiseen ja puhdistettavuuteen. Mikrokarhennettu pinta on hieman tasaisempi kuin karhennettu pinta. Kuten Valtiala (2009a, 18) kirjoittaa, on pinnoitteesta yleensä eniten hyötyä sileille ja tiiviille pinnoille.

Mittauskertojen välillä puhdistamisen ero vaihteli. Uimahalli ja kuntoutuslaitoksessa kahdella viimeisellä mittauskerralla oli havaittavissa seinäpintojen liukkauden väheneminen. Kiinteistön seinissä ei vastaavaa ilmiötä havaittu. Liukkauden vähenemiseen saattoivat vaikuttaa kuntoutuslaitoksen useampi pesukerta (3 x viikossa, kun muissa kohteissa 1 x viikossa) viikossa ja uimahallissa pintojen huuhteluun käytetty korkeapainepesukone. Liukkauden väheneminen voi viitata siihen, että pinnoite on osittain kulunut pois, ja se olisi pitänyt uusia (Valtiala 2009b, 20). Mekaaninen rasitus, esimerkiksi korkeapainepesu tai liian karkeat siivousvälineet, voivat naarmuttaa pinnoitteen pois tai kemiallinen rasitus (liian voimakkaat siivousaineet) voi tuhota sen. Myös kuten aiemmin jo todettiin, jos pintoja ei ole saatu ennen pinnoitteen levittämistä riittävän puhtaiksi, vaan pinnoille on jäänyt esimerkiksi saostumaa tai biofilmien muodostamaa kalvoa, voi pinnoitteen kesto tästä syystä heikentyä. Testijakso kesti kohteissa 5 - 6 kuukautta. Kolarin (2012) mukaan pinnoite on hyvä uusia 1 - 2 kertaa vuodessa, joten kahdessa kohteessa pinnoitteen uusiminen vaikutti ajankohtaiselta testin lopussa. Jotta pinnoitteen hyviä ominaisuuksia ei heikennetä liian aikaisin tai tuhota väärällä puhdistamisella, on tärkeää selvittää, miten pinnoitettuja pintoja puhdistetaan ja hoidetaan. (Valtiala 2009a, 18.) Kuten Suontamo on todennut (2004, i):

*Siivous ei ole enää pelkkää rutiinia, vaan se vaatii tekijältään paljon luovuutta, nokkeluutta ja vahvaa ammattitaitoa. Siivoojan on osattava soveltaa oppimiaan tietoja uusiin tilanteisiin ja keksittävä uusia keinoja selvittää yhä lisääntyvästä työmäärästä entistä pienemmillä resursseilla.*

Resurssien pieneneminen koskee koko siivousalaa, resurssit ovat tänä päivänä vielä pienemmät kuin vuonna 2004. Kun huomioidaan siivousalalla vallitseva työvoimapula, on kaikilla siivoustyötä helpottavilla ja työuria mahdollisesti pidentävillä ratkaisuilla merkitystä. On tärkeää, että uusia innovaatioita testataan luotettavasti käytännössä ja työntekijät ohjeistetaan toimimaan oikein, siten helpotusta ja säästöä siivoukseen on saatavissa.

Puhdistamisen ero oli tilastollisesti merkitsevä vain kiinteistökohteessa. Vaikka tilastollinen merkitsevyys ei ollut suurempi, on tutkimuksen tuloksella käytännön merkitystä. Liukas pinta tekee siivouksesta kevyempää ja nopeampaa, koska lika ei kiinnity pintaan yhtä tiukasti kuin epätasaiseen ja karkeaan pintaan (Rahkio 2011, 8). Siivouksessa voidaan käyttää ainakin osittain kevyempiä menetelmiä, muun muassa pyyhintää. Kevyemmät menetelmät vähentävät työntekijän fyysistä rasittumista, millä voi olla vaikutusta sairauslomien määrään, kuntoutuksen tarpeeseen ja jopa työssäoloajan pituuteen. Kustannusvaikutukset voivat olla monitahoisia ja merkittäviäkin, eivät pelkästään työajan säästöstä syntyviä kustannuksia.

Korkean hygienian tiloissa (muun muassa sairaalat, uimahallit, kosteat tilat) kaikilla hygieniatasoa parantavilla ja tartuntojen leviämistä ehkäisevillä toimilla on merkitystä, vaikka vaikutus ei olisikaan kovin merkittävä tilastollisesti. Kun pintahygieniamittausten tuloksia tarkastellaan kokonaisuutena (kuvio 20), ovat tulokset (paitsi elatusmaljalla otetut näytteet) käsiteltyllä pinnalla parempia kuin käsittelemättömältä pinnalta otetut. Elatusmaljanäytteiden tulokset olivat molemmilla pinnoilla lähes samat. Seinäpinnoilta mittaukset antoivat paremmat tulokset kuin lasipinnoilta. Eri-tyisesti elatusmaljalla ja ATP:llä otetut näytteet olivat tuloksiltaan lasipinnoilla huomattavasti paremmat kuin seinäpinnoilla. Elatusmalja ja ATP -näytteet otettiin tikulla tai puikolla, joten onko niillä otettu näyte lasipinnalta tarkempi kuin hieman epätasaiselta seinäpinnalta otettu näyte. ATP on lisäksi herkkä reagoimaan pieniinkin pintakontaminaatioihin sekä ilmasta tuleviin laskeumiin (Korhonen 2011, 177). Pintakontaminaatiota ei havaittu tapahtuvan, sillä Ultrasnap-tikulla kosketettiin vain testikohteeseen, tikun suojuksen alaosaan ei myöskään koskettu. Mittaukset tehtiin kaikissa kohteissa samaan aikaan siivouksen kanssa. Työntekijät eivät siivonneet testitilassa samaan ai-

kaan mittaamisen kanssa, mutta he liikkuvat tilassa ja heidän kanssaan keskusteltiin. Liikkuminen ja puhuminen lisäävät ilmasta tulevia laskeumia, joten ne ovat voineet vaikuttaa ATP:n tuloksiin ainakin jossain määrin. Lisäksi kiinteistön saunakäytävällä tehtiin remonttia, mikä on todennäköisesti lisännyt ilmassa olleiden hiukkasten määrää ja siten myös ilmasta tulevia laskeumia pesutiloissa.

Pintahygieniamittausten tuloksiin ovat voineet vaikuttaa lisäksi seuraavat tekijät:

- pestyjen pintojen mahdollinen kosteus. Näyte otettiin pinnasta heti kuivaamisen jälkeen, joten kosteus ei ollut ehtinyt kokonaan haihtua ja pinnat eivät olleet täysin kuivia.
- kuivaukseen käytettyjen siivouspyyhkeiden ja kuivainten puhtaus
  - o kuntoutuslaitoksessa pintojen kuivaamiseen käytettiin kertakäyttöpyyhkeitä. Pyyhkeet eivät olleet suojattuina siivousvaunussa, joten niiden puhtaus ei ollut aivan varma. Kertakäyttöpyyhkeen kuivauskyky vaikutti heikommalta kuin mikrokuitupyyhkeen, joten kohteessa pinnat olivat hieman kosteampia näytteenottohetkellä kuin muissa kohteissa.
- kohteiden erilaiset pintamateriaalit ja pintamateriaalien kunto sekä hyvin erilaiset käyttäjämäärät, jotka vaihtelivat kohteissa 80 - 14 500 henkilöä kuukaudessa
- oikea siivoustaajuus, käyttäjämäärältään pienimmässä kohteessa siivottiin useammin kuin muissa kohteissa
- pinnoilla mahdollisesti ollut biofilmi, koska joissakin tapauksissa pinnan hygieniataso oli huonompi siivouksen jälkeen kuin ennen siivousta. Tämä voi olla merkki siitä, että biofilmiä ei ole saatu pois, vaan se on rikkoutunut ja bakteerit ovat päässeet leviämään. (Huuhka & Välimäki 2009, 78.)

Pintahygieniasta ei ole tehty vastaavaa tutkimusta Kiilto Klasitekista muutamaa testata lukuun ottamatta. Kalevan Uintikeskuksessa tehtyihin tai Savelaisen opinnäy-

tetyössään 2010 saamiin tuloksiin ei voi tehdä vertailua tutkimuksen pintahygieniatuloksista. Savelaisen tutkimuksessa mittauksia oli kaksi mittausta Hygicultilla ja ATP:llä ja seurantajakso kesti vain kuukauden. Kalevan Uintikeskuksen testauksesta saadut tiedot eivät olleet riittävän tarkkoja, jotta vertailu olisi luotettavaa tai edes mahdollista. Muita pintahygieniamittauksia pinnoitteen vaikutuksista ei ole tehty, jos ei huomioida Avalon-pinnoitteilla tehtyjä tutkimuksia, joissa on tutkittu pinnoitteen antimikrobisuutta eri mikrobilajeihin. Tässä tutkimuksessa ei selvitetty pinnoitteen vaikutusta eri mikrobeihin vaan yleensä pintahygieniaan. Avalon -pinnoitteiden tutkimustuloksia ei voi siten käyttää vertailuaineistona.

## 8 POHDINTA

### 8.1 Kiilto Klasitek -pinnoitteen vaikutukset siivouksessa

Tutkimuksessa selvitettiin Kiilto Klasitek -nanopinnoitteen vaikutuksia siivouksen pintahygieniaan, pintojen puhdistamiseen sekä kustannuksiin. Testit tehtiin kosteissa tiloissa keraamiselle laatalle ja lasipinnalle. Tutkimuksella saatiin vastaukset asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Pinnoitekäsittely vaikutti myönteisesti pintojen mikrobiologiseen puhtauteen, koska käsiteltyjen pintojen hygieniamittausten tulokset olivat pääosin parempia kuin käsittelemättömän vastaavan pinnan. Tulos ei ollut ehkä niin selkeä kuin odotettiin, koska tilastollista merkitsevyyttä ei yleisesti voitu osoittaa. Vaikka testejä oli kokonaisuutena paljon, jäi niiden määrä yhtä mittaria kohden pienehköksi. Mittauksia oli vain 42 tai 44 kappaletta/mittari. Jos mittauksia olisi tehty enemmän, olisi tilastollinen merkitsevyys todennäköisesti parantunut.

Myös pinnoitteen uusimistarpeesta tuli viitteitä: jos pintoja pestään usein tai kävijämäärät ovat suuret ja pintamateriaalit vanhoja ja jo hieman kuluneita pinnastaan, pinnoite ei kestä ikuisesti. Tutkimuksessa kahdessa kohteessa pinnoitteen pois kulumista oli havaittavissa 4 - 5 kuukauden kuluttua, kulumiseen vaikuttaneita tekijöitä



voi olla useita, eikä niitä pysty suoraan päättämään tutkimuksen tuloksista. Uusilla ja hyväkuntoisilla pinnoilla pinnoite ei tutkimuksen aikana ehtinyt kulua pois, joten kiinteistössä pinnoite voi kestää jopa useita vuosia. Pinnoitteen kestoon vaikuttavina tärkeinä tekijöinä ovat oikeat menetelmä- ja ainevalinnat sekä se, että pinnoitetta levitetään riittävästi pinnoille.

Koska käsittely paransi pintahygieniaa, ei pintojen puhdistamisessa tarvitse aina käyttää raskaita ja hitaita pesumenetelmiä, minkä tuloksena syntyy kustannussäästöjä. Testikohteissa oli käytössä hyvin erilaiset puhdistusaineet ja niitä vaihdettiin eri pesukerroilla. Käytetyt aineet vaihtelivat happamasta vahvasti emäksiseen puhdistusaineeseen. Desinfioivana aineena oli kloori tai kvaternaariset ammoniumyhdisteet (= kvatit). Mittauskertojen välillä kohteen tuloksissa ei ollut eroa, vaikka ainetta oli vaihdettu, joten pintojen puhdistamisessa ei ole välttämätöntä käyttää voimakkaita puhdistusaineita tai desinfioivia aineita, mikäli niiden käytölle ei ole erityistä perustetta. Käytetyn puhdistusaineen merkitys pintahygieniaan näyttäisi olevan pienempi kuin yleisesti oletetaan. Tärkeää on tehdä siivous aseptisesti, huolellisesti ja oikein. Turhaa voimakkaiden ja desinfioivien aineiden käyttöä kannattaa välttää jo työntekijöiden työturvallisuudenkin vuoksi, jos samaan lopputulokseen voidaan päästä miedommilla ja turvallisemmilla puhdistusaineilla.

Jotta Kiilto Klasitek:n vaikutuksista pintahygieniaan saadaan enemmän tietoa, pitää asiaa tutkia lisää. Testijakson pitää olla pidempi, testejä pitää tehdä useammin, säännöllisin väliajoin ja määrällisesti yhtä paljon kaikista kohteista sekä testikohteiden tulee olla vertailukelpoisempia. Testikohteita voi olla esimerkiksi kaksi erilaista ja molemmista vähintään kolme kohdetta, jotta otosmäärä tulee suuremmaksi ja tulosten vertailtavuus paranee. Myös materiaalien olisi hyvä olla mahdollisimman samankaltaisia samantyyppisissä kohteissa, jotta materiaalien kunto tai pinnan martiointi ei vaikuta tuloksiin. Lisäksi kohteiden pinnat tulee pestä perusteellisesti ja hygieniamittaukset tehdä ennen pinnoitteen levittämistä. Pinnoite levitetään vasta, kun tulokset ovat osoittaneet, että pinnat ovat puhtaat ja niillä ei ole biofilmiä. Näin eliminoidaan biofilmin vaikutus mittaustuloksiin.

Mittareiden määrä ja laatu kannattaa miettiä tarkkaan: mitä lisäarvoa mittari antaa, kannattaako esimerkiksi Hygicultilla ja elatusmaljalla käyttää monenlaisia elatusaikoja, vai olisiko järkevämpää käyttää niitä vähemmän kuin tässä tutkimuksessa. Nyt Hygicultilla oli neljä erilaista inkubointia ja elatusmaljalla kaksi. Kiiltomittausten tulosten arvo jäi heikoksi tutkimustulosten kannalta, koska mittauksia tehtiin liian vähän. Kiiltomittausten tulokset jäivät irrallisiksi ja näennäisiksi. Kiiltomittaus pitäisi tehdä yhtä usein kuin muutkin mittaukset, jotta sen tuloksilla olisi parempi vertailtavuus muiden mittareiden tuloksiin nähden. Pintamateriaalien erilaisuus tuli selkeästi esille kiiltomittausten tuloksissa. Saadut kiiltoarvot eivät ole vertailukelpoisia samojen pintamateriaalienkaan kesken.

## 8.2 Tutkimuksen hyödynnettävyys ja luotettavuus

Vaikka tutkimuksen tulosten tilastollinen merkitsevyys jäi melko vähäiseksi, on tulosten merkitys käytännössä suurempi. Kiilto Klasitek:n vaikutuksista siivoukseen saatiin laajemmin tietoa kuin aiemmissa vastaavissa tutkimuksissa. Pinnoitteen vaikutusten voidaan olettaa olevan samankaltaiset samantyyppisissä kohteissa, kun puhdistaminen ja mittaaminen tehdään samalla tavalla. Pinnoitteen kestävyyttä ei ollut selvitetty tai havainnoitu aiemmin tehdyissä tutkimuksissa tai testeissä. Tutkimuksessa tehdyt havainnot pinnoitteen uusimistarpeesta ovat uutta tietoa. Aihetta täytyy kuitenkin tutkia enemmän ja tarkemmin, jotta nyt tehdyt havainnot saavat vahvistusta tai ne voidaan kumota paikkaansa pitämättöminä perusjoukon osalta.

Kiilto Klasitek:sta täytyy levittää tietoa laajasti ja aktiivisesti, jotta se tulee kaikkien potentiaalisten käyttäjäryhmien tietoon. Pinnoite on edelleen melko tuntematon, jopa siivousalan ammattilaisten keskuudessa. Moni sanoo kuulleensa nimen, mutta ei tiedä aineesta enempää. Mahdollisia asiakkaita ovat myös esimerkiksi rakennusalan ammattilaiset, onko heillä tietoa pinnoitteesta ja sen mahdollisista hyödyistä. Pinnoitteella voisi olla laajat käyttömahdollisuudet etenkin uudisrakennus- ja saneerauskohteissa, missä pintamateriaalit ovat uusia ja hyväkuntoisia. Aineen soveltu-

vuotta muun muassa kotitalouksien pesu- ja saunatiloihin sekä ikkunoihin ei kannata myöskään unohtaa tai väheksyä.

Kun tutkimukseen valittiin testikohteet, tuli kohteiden esimiesten kanssa keskustellessa esille, että osassa kohteita oli ollut halukkuutta pinnoitteen kokeiluun jo aiemmin. Kokeilun esteenä olivat olleet lähinnä tiedon ja ajan puute. Laajempi koekäyttö voisi olla järkevää ja taloudellisestikin kannattavaa tuotteen menekkin lisäämiseksi. Tuotteen koekäyttö tulee tehdä asiakkaalle mahdollisimman helpoksi ja vähän lisätyötä aiheuttavaksi, jolloin pinnoitteen levittäminen tulisi tehdä KiiltoClean Oy:n toimesta. Koekäyttöön käytetyt resurssit tulevat varmasti melko pian takaisin lisääntyvänä tuotteen myyntinä. Koska tutkimuksen tulokset olivat monilta osin myönteisiä, kannattaa niitä hyödyntää markkinoinnissa ja esimerkiksi järjestää aiheesta pienimuotoisia tiedotus- tai koulutustilaisuuksia, joihin kutsutaan eri asiakassegmenttien edustajia. Jos asiakkaille esitellään pinnoitteen vaikutusta yhden kaakelilaatan avulla, ei se välttämättä riitä vakuuttamaan asiakkaita pinnoitteen käytön tai edes kokeilun hyödyllisyydestä.

Jotta tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää, pitää tutkimuksen luotettavuutta arvioida jollakin tavalla. Luotettavuutta kannattaa tarkastella muun muassa reabiliteetin (pysyvyys), validiteetin (pätevyys), objektiivisuuden ja eettisyyden näkökulmista. Reabiliteetilla tarkoitetaan mittaustulosten toistettavuutta ja kykyä ei-sattumanvaraisiin tuloksiin ja sitä voidaan arvioida monin tavoin. (Hirsjärvi, ym. 2009, 231 - 232.) Kvantitatiivisessa tutkimuksessa reabiliteettia parantavat muun muassa käytettyjen mittareiden hyvä määrittely ja mittareiden valinnan perustelu sekä kohderyhmien kuvaaminen ja määrittely (Kananen 2008a, 123).

Tulosten luotettavuus on varmistettu tutkimuksen eri vaiheissa mahdollisimman monella tavalla. Tutkimuksen aikana kaikki tuloksiin vaikuttavat asiat (esimerkiksi välineiden puhtaus) kirjattiin muistiin, jotta ne pystyttiin huomioimaan tulosten tulkinassa. Tutkimuksessa testikohteet kuvattiin mahdollisimman tarkasti ja selkeästi, niiden valinta perusteltiin. Testialueet dokumentoitiin kameralla. Käytettyjen mittareiden valinta oli perusteltua tutkimustavoitteeseen perustuen: mitä ja miten mittarilla mitataan. Käytetyt mittarit määriteltiin ja kuvattiin jokainen erikseen. Samoin

mittareita säilytettiin ja käytettiin ohjeiden mukaan, mittaukset teki aina sama henkilö. Näytteiden otossa ja tulkinnessa noudatettiin hyvää hygieniaa, jotta näytteet eivät kontaminoituneet. Mittauksia oli paljon verrattuna aiemmin pinnoitteesta tehtyihin tutkimuksiin ja testeihin.

Tutkimuksen luotettavuutta lisäävät myös erittäin tunnolliset ja joustavat työntekijät, jotka pesivät pinnat ja huomioivat testaajan antamat ohjeet ja toiveet. Kiireestä huolimatta he eivät koskaan kritisoineet testissä mukana oloaan. Heillä riitti motivaatiota ja innostusta testiin osallistumiseen sekä kiinnostusta testien tuloksia kohtaan.

Kun tutkitaan sitä, mitä pitääkin tutkia eli oikeita asioita, puhutaan tutkimuksen validiteetista. Validiteetti voi olla ulkoista, jolloin tulokset ovat siirrettävissä muihin vastaaviin tilanteisiin, tulokset ovat yleistettävissä. Sisäisellä validiteetilla ymmärretään tutkimuksen ja käsitteiden virheettömyyttä. (Kananen 2008a, 123.) Tutkimuksen validiutta voidaan parantaa käyttämällä useita menetelmiä, jolla tarkoitetaan tutkimusmenetelmien yhteiskäyttöä tai metodien yhdistämistä. Pätevyyden lisäämiseksi tutkijan tulisi kertoa, millä perusteella hän esittää tulkintoja, ja mihin hän perustaa päätelmänsä. Suorat haastatteluotteet tai muut autenttiset dokumentit tutkimuslsteessa parantavat tutkimuksen validiteettia. (Hirsjärvi, ym. 2009, 233.)

Tutkimuksessa käytettiin useita menetelmiä, mikä parantaa työn validiteettia. Suoria lainauksia haastatteluista, kyselylomakkeen vapaista kommentteista käytettiin tutkimuksen tulosten esittämisessä. Lainaukset kirjoitettiin sanatarkasti siten, kuin ne oli sanottu tai kirjoitettu testitilanteessa. Lomakkeessa ja haastattelussa käytettiin sellaisia käsitteitä, joita vastaajat ymmärsivät, liian spesifisen ammattisanaston käyttöä vältettiin. Vastaajien erilaisen koulutus- ja työkokemustaustan vuoksi tämä oli tärkeä huomioida.

”Tutkimusteksti on tutkijan tulkinta tietystä aineistosta ja tietyistä lähteistä. Tutkijan edellytetään noudattavan työssään sekä menetelmällistä että kielellistä objektiivisuutta.” (Hirsjärvi, ym. 2009, 309.) Menetelmällisessä objektiivisuudessa on tärkeää, että toinen tutkija voi toistaa tutkimuksen samoista lähtökohdista. Lähteiden valinta on myös osa objektiivisuutta. Lähteet valitaan ja niitä tulkitaan huolellisesti ja myös

sellainen lähde- ja tutkimusaineisto, joka on ristiriidassa omien selitysten kanssa, esitetään rehellisesti. (Hirsjärvi, ym. 2009, 309 - 310.) Eettisyyteen sisältyy muun muassa, että tuloksia ei yleistetä kritiikittömästi, tuloksia ei sepitetä tai kaunistella, raportointi tehdään tarkasti, täsmällisesti ja rehellisesti. (Hirsjärvi, ym. 2009, 25 - 26.)

Toisen tutkijan on mahdollista toistaa tutkimus samoista lähtökohdista, koska tutkimuksen vaiheet, mittaaminen ja mittarit on selostettu perusteellisesti ja tutkimuksen eri vaiheet on dokumentoitu. Menetelmien käytössä on pyritty mahdollisimman suureen objektiivisuuteen. Lähteiden valintaan ja tulkintaan on kiinnitetty erityistä huomiota.

### 8.3 Jatkotutkimus

Kiilto Klasitek -pinnoitetta on toistaiseksi testattu hyvin vähän lattiapinnoilla. Pinnoitteen toimiminen lattiapinnoilla on yksi hyvä jatkotutkimuksen aihe, koska lattiapinnoilla uusimistarve voi tulla selkeämmin esille kuin seinäpinnoilla. Lattioita puhdistetaan koneellisesti jopa useita kertoja päivässä, joten mekaaninen kulutus on huomattavan paljon kovempaa kuin seinän puhdistamisessa. Seinien puhdistaminen tapahtuu pääosin käsimenetelmin tai matalapainepesuna, jonka kuluttava mekaaninen vaikutus on pieni verrattuna lattioiden puhdistuksessa käytettäviin yhdistelmä- ja lattianhoitokoneisiin. Hygieniariskit kosteissa tiloissa ovat lattiapinnoilla suuremmat kuin pystypintojen (esimerkiksi seinien) osalta, koska tilojen käyttäjät liikkuvat tiloissa paljain jaloin ja levittävät jalkojen mukana mikrobeja ja likaa. Seinäpintoihin ollaan suorassa kosketuksessa vähemmän, joten näitä pintoja ei yleisesti pidetä kriittisinä pisteinä hygienian ja tartuntojen leviämisen kannalta muilta kuin kosketuspintojen osalta.

Kun nanoteknologia kehittyy ja uusia pinnoitteita tuodaan markkinoille, on pinnoitteiden laajempaan ja pidempiaikaiseen kenttätutkimukseen tarvetta. Tutkittavia asioita voivat olla pinnoitteiden kestävyys (uusimistarve), pinnoitteita vahingoittavat

tekijät sekä pinnoitteiden hyödyt erilaisille pintamateriaaleille. Tähänastisissa testeissä ja kokeiluissa pinnoitteiden todellinen hyöty ei ole tullut riittävän selvästi ilmi. Kenttätutkimukseen voi yhdistää laboratoriotutkimuksen, jossa selvitetään pinnoitteita vahingoittavat tekijät, mikä helpottaa oikeanlaisen pinnoitteen valitsemista erilaisiin kohteisiin.

Jatkotutkimusta vaatii myös nanopinnoitteiden käyttöön liittyvien riskien selvittäminen. Nanotuotteiden valmistustilojen sisäilmaa on ruvettu tutkimaan Työterveyslaitoksen toimesta, mutta nanopinnoitteiden mahdollisista hiukkaspäästöistä sisäilmaan ei ole tutkimusta olemassa. Onko mahdollista, että sisäilmaongelmat lisääntyvät näiden pinnoitteiden käytön myötä? Hiukkaspäästöt ovat selvitettävissä sisäilmatutkimuksen keinoin. Onko tulevaisuudessa pinnoitteille mahdollista luoda vastaavanlainen päästöluokitus kuin pintamateriaaleista on olemassa?

Pinnoitteiden teho perustuu hyvin erilaisiin kemiallisiin aineisiin (esimerkiksi hypokloriittiin tai alkoholeihin) ja reaktioihin. Osa pinnoitteista vaikuttaa kemiallisesti ja osa fysikaalisesti. Pinnoitteiden käyttöaika on vielä niin lyhyt, että kaikkia terveys- ja ympäristövaikutuksia ei ole pystytty tai osattu ottaa riittävästi huomioon. Menetelmiä nanomateriaalien ja partikkeleiden havaitsemiseksi vesistöissä ollaan vasta kehittämässä Suomen ympäristökeskuksessa (Nanovisio 2020 2011, 28). Vaikka REACH-asetus määrittelee tarkasti aineiden käyttöturvallisuustiedotteen sisällön, on työnteekijöiden turvallisuutteen kiinnitettävä erityistä huomiota: miten pinnoitteet vaikuttavat ihmisiin, jotka ovat niiden kanssa tekemisissä toistuvasti ja pitkäaikaisesti. Työturvallisuuden merkitystä tulee korostaa etenkin henkilöille, jotka levittävät ja työskentelevät pinnoitteiden kanssa. Näiden henkilöiden altistus pinnoitteiden mahdollisille riskeille on suurinta, joten henkilökohtaisten suojainten laatuun ja soveltuvuuteen sekä niiden käyttöön pitää kiinnittää huomiota.

Vaikka Suomessa ja muualla Euroopassa nanotutkimusta ja yhteistyötä tehdään laajasti OECD:n kanssa, ei todennäköisesti vielä vuonna 2020 ole käytettävissä tietoa nanohiukkasten terveys- ja turvallisuusvaikutuksista. Tavoitteena on kuitenkin vähentää merkittävästi nanoturvallisuuteen liittyvää epätietoisuutta ja pelkoja vuoteen 2020 mennessä. (Nanovisio 2020 2011, 22, 30 – 31.) Jos luotettavaa tutkimustietoa ei

saada riittävästi ja mahdollisimman pian, voi se johtaa nano-termin kielteiseen leimaamiseen ja heikentää näiden tuotteiden kilpailukykyä (Nanovisio 2020 2011, 21). Valitettavaa on, jos näin tapahtuu, sillä nanotuotteisiin ja -teknologiaan liittyy paljon myönteisiä tekijöitä ja vaikutuksia. Toivottavaa on, että tutkimus pystyy mahdollisimman pian selvittämään nanopinnoitteisiin liittyvät riskit ja keinot niiden vähentämiseen tai ehkäisemiseen. Kilpailukyvyn kannalta parasta olisi, jos tutkimukset pystyvät todistamaan, että riskit ovat vähäisiä tai niitä ei ole juuri lainkaan. Ja jos riskejä on, niiltä suojautumiseen annetaan selkeät, yksiselitteiset ohjeet.

Eri pinnoitteiden toimivuutta samassa kohteessa, lähes identtisisissä olosuhteissa, olisi mielenkiintoista selvittää. Erilaisten pinnoitteiden toimivuudesta ei ole olemassa vertailevaa tutkimusta. Uimahalleissa, kylpylöissä ja muissa isoissa kohteissa voidaan järjestää pinnoitteiden vertailua varten yhteneväisiä testialueita. Tämän kaltainen kokeilu antaisi tietoa pinnoitteen levittämisen ja puhdistamisen todellisista kustannuksista aidossa käytännön olosuhteissa. Myös pinnoitteiden kestävydestä (uusi-mistarpeesta) saataisiin vertailutuloksia. Tampereella ollaan avaamassa yksi kaupungin uimahalleista täydellisen remontin jälkeen, mikä olisi sopiva kohde pinnoitteiden vertailututkimukseen.

Uusia tuotteita kannattaa testata monipuolisesti, nopeasti ja yhtenäisesti (Suontamo 2004, 2), jotta niiden tuottama hyöty saadaan mahdollisimman nopeasti eri asiakasryhmien tietoon. Nykyään työpaikoilla on melko vähän mahdollisuuksia testata itse esimerkiksi erilaisia pinnoitteita, koska työajat ovat tarkkaan mitoitettuja. Pinnoitteiden valmistajien kannattaakin miettiä yhteistä testaamista ja resursointia tutkimukseen. Jokainen pinnoitteen valmistaja hyöttyy tämänkaltaisesta testaamisesta ja tutkimisesta, jos halua ja uskallusta riittää asettaa oma tuote muiden vastaavien tuotteiden kanssa ”samalle viivalle”.

## LÄHTEET

3M™. 2008. Enviro Swab käyttöohje.

Alasuutari, P. 1999. Laadullinen tutkimus. 3. uudistettu painos. Tampere: Vastapaino.

Aulanko, M. & Huovinen, M. 2006. Cleaning Agents from the Viewpoint of Young Adults. Teoksessa Human Perspectives on Sustainable Future. Kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia n:o 99. Rauma, A-L, Pöllänen, S. & Seitamaa-Hakkarainen, P. Joensuu: Joensuun yliopisto.

BYK Garner micro-TRI-gloss -kiiltomittari käyttöohje.

Cagan, J. & Vogel, G., M. 2003. Kehitä kärkituote. Ideasta innovaatioksi. Helsinki: Talentum.

Griffin Wm, R. 2010. Minimize The Risk, Maximize The Reward. Cleaning and Maintenance Management. November 2010, 42 - 43.

Harmoinen, T. 1989. PVC -lattiapäällysteen rakenteen ja koostumuksen vaikutus päällysteen likaantuvuuteen ja puhdistettavuuteen. Pro Gradu -tutkielma. Kodin tekniikan laitoksen Helsingin yliopisto.

Heinonen, P. 2011. Antimikrobisen kuivainpyyhkimen tutkimustulokset. Sappax Oy:n toimitusjohtajan haastattelu ja saatu kirjallinen aineisto Finnclean-messuilla 26.10.2011.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. uud. p. Helsinki: Tammi.

Huuhka, A-L. & Vähämäki, A. 2009. Uimahallihygienia ja Pseudomonas aeruginosa-bakteerin esiintyminen Tampereen uintikeskuksessa. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kemiantekniikan koulutusohjelma, Ympäristötekniikka ja Kemian tekniikka. Viitattu 18.12.2011.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8557/Vahamaki\\_Huuhka.pdf?sequence=2](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8557/Vahamaki_Huuhka.pdf?sequence=2).

Ideasta tuotteeksi. 2008. Siivoustaito 2, 43 - 44.

Jokinen, P. 2011. KiiltoClean Oy:n tutkimusavustaja. Haastattelu 16.11.2011

Järvinen, L. 2010. Rakennushankkeiden loppusiivouksen onnistuminen. Case: Kotkan kaupungin Tilapalvelu. Opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Palveluliiketoiminta (ylempi AMK). Viitattu 17.12.2011.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10828/Jarvinen\\_Leena.pdf..pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/10828/Jarvinen_Leena.pdf..pdf?sequence=1).



Kananen, J. 2008a. Kvali. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 93. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu, liikelous.

Kananen, J. 2008b. Kvantti. Kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 89. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2010. Opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 111. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2011. Kvantti: kvantitatiivisen opinnäytetyön kirjoittamisen käytännön opas. Heikkinen, R. (toim). Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 118. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Keinänen, J. 2011. Mitä lainsäädäntö edellyttää uima-allastilojen puhtaudelta? Sosiaali- ja terveysministeriö, Terveysten- ja hyvinvoinnin kehittämissosaston johtajan luento 13.4.2011 Tampereen ammattikorkeakoulussa.

KiiltoClean Oy. 2011. Käyttöturvallisuustiedote. Viitattu 29.1.2012.  
[www.kiiltoclean.fi](http://www.kiiltoclean.fi), ammattilaiset, ammattisiivous, tuotteet, erikoistuotteet ammattisiivouksessa, Kiilto Klasitek, käyttöturvatieote.

Kivikallio, J. & Suontamo, T. 2010a. Kosteiden tilojen puhtaanapidon kulmakivet. Kosteiden tilojen erityispiirteet. Teoksessa Uimahallien ja kosteiden tilojen hygieniaopas. Välikylä, T (toim). Pori: Suomen Ympäristö- ja Terveystalan Kustannus Oy, 9 - 12.

Kivikallio, J. & Suontamo, T. 2010b. Kosteiden tilojen puhtaanapidon kulmakivet. Siivouksen laadunvalvonta. Teoksessa Uimahallien ja kosteiden tilojen hygieniaopas. Välikylä, T (toim). Pori: Suomen Ympäristö- ja Terveystalan Kustannus Oy, 18 - 22.

Kivikallio, J. 2010. Kosteiden tilojen puhtaanapidon kulmakivet. Menetelmävalinnat ja työtapahygienia. Teoksessa Uimahallien ja kosteiden tilojen hygieniaopas. Välikylä, T (toim). Pori: Suomen Ympäristö- ja Terveystalan Kustannus Oy, 13 - 16.

Kivikallio, J. 2011. Lattiat kuntoon säännöllisellä siivouksella. Puhtaus & Palvelusektori 3, 4 - 6.

Kolari, M. 2012. Avalon-pinnoitteen kokeilu Kalevan uintikeskuksessa sekä KiiltoKlasitekin pysyvyys ja kestävyys pinnoilla. Sähköpostiviesti 8.2.2012. Vastaanottaja M. Hinkkanen. Millidyne Oy:n Technology Manager tiedot kokeilun suorittamisesta sekä pinnoitteen pysyvyydestä.

Kolari, M. 2011. Avalon-pinnoitteet ja tehdyt tutkimukset. Sähköpostiviesti 22.3.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. Millidyne Oy:n Technology Manager tiedot ja tiedotteet nanopinnoitteista ja niistä tehdyistä tutkimuksista.

Konttila, M. 2011. KiiltoClean Oy:n esittelymateriaali. Sähköpostiviesti 3.6.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. KiiltoClean Oy:n kehitysjohtajan yrityksen esittelymateriaali.

Korhonen, E. 2011. Puhtauspalvelut ja työympäristö. Ostettujen siivouspalveluiden laadun mittaamenetelmät ja laatu sekä siivouksen vaikutukset sisäilman laatuun, tilojen käyttäjien kokemaan terveyteen ja työn tehokkuuteen toimistorakennuksissa. Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä. Jyväskylä: Jyväskylä University.

Koskinen, M. 2011. Terveystarkastajien valvontakäynnit, mittausten tulokset ja mittausten raja-arvoista. Sähköpostiviesti 13.11.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. Siivoustuotantopäällikkö Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, siivoustuotantoyksikkö.

Kähkönen, H. 2011. Klasitekin historia ja mittalaitteistot. Sähköpostiviesti 12.7.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. KiiltoClean Oy:n tuotekehityspäällikön tiedot tutkittavasta pinnoitteesta ja käytettävistä mittalaitteista.

L 18.8.1994/763. Terveystarkastuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 7.1.2012. [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), lainsäädäntö, ajantasainen lainsäädäntö.

L 22.7.2011/920. Kuluttajaturvallisuuslaki. Säädös säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 7.1.2012. [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi), lainsäädäntö, ajantasainen lainsäädäntö.

Lappalainen, J. 2001. Improved Use and New Applications of Luminescent Bacteria. Department of Biochemistry and Food Chemistry. University of Turku. Turku: Gillot.

Leivo, V. 2009. Ohje uimahallien ja kylpylöiden lattioiden liukkauden ehkäisemiseen. Tutkimusraportti 145. Tampereen Teknillinen yliopisto, Rakennustekniikan laitos, Rakennetekniikka. Viitattu 18.12.2011. <http://www.ukty.fi/datafiles/userfiles/onet/fi/attachments/Liukkaudenesto.pdf>

Leppänen, J. 2011. MCF-pinnoitteiden tuote-esitteet ja tehdyt tutkimukset. Sähköpostiviesti 7.4.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. Microbe Control Finland Oy:n hallituksen puheenjohtajan tuote-esitteet ja tiedot MCF-pinnoitteista ja tehdyistä tutkimuksista.

Liimatainen, L. & Ryttyläinen, K. (toim.) 2006. Innovoi Vaikuta Aktivoi. Ihmisiin kohdistuvien vaikutusten arviointi. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 62. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Loisa, T-M. 2001. Biofilmit ja sairaudet. Viitattu 8.1.2012. [http://www.mv.helsinki.fi/home/lindstro/Opetus/Opetus\\_2003/Seminaarityot\\_2001/Tiia/Biofilmit.html](http://www.mv.helsinki.fi/home/lindstro/Opetus/Opetus_2003/Seminaarityot_2001/Tiia/Biofilmit.html).

Lämsä, M. 2009. Osaako Suomi hyötyä nanoteknologiasta? Tieteessä tapahtuu. Vol 27, Nro 1 2009, 16 - 21. Viitattu 27.12.2011. [ojs.tsv.fi/index.php/tt/article/view/1748/1590](http://ojs.tsv.fi/index.php/tt/article/view/1748/1590).

Manninen, P. 2004. Johdatus tilastolliseen data-analyysiin. Matematiikan, tilastotieteen ja filosofian laitos. Tampere: Tampereen yliopisto.

Määrällinen tutkimus. Jyväskylän yliopisto, Koppa. Viitattu 11.12.2011.  
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/maarallinen-tutkimus>.

Nanoteknologia saapui arkeen. 2011. Viitattu 12.1.2012.  
[http://yle.fi/uutiset/tiede\\_ja\\_tekniikka/2011/01/nanoteknologia\\_saapui\\_arkeen\\_2261888.html](http://yle.fi/uutiset/tiede_ja_tekniikka/2011/01/nanoteknologia_saapui_arkeen_2261888.html).

Nanoteknologia. 2008. Euroopan komissio. Viitattu 27.12.2011.  
[http://ec.europa.eu/research/leaflets/nanotechnology/index\\_fi.html](http://ec.europa.eu/research/leaflets/nanotechnology/index_fi.html).

Nanovisio 2020. 2011. Suomen Akatemian julkaisuja 2/11. Viitattu 20.4.2012.  
[http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Julkaisut/2\\_11%20Nanovisio%202020.pdf](http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Julkaisut/2_11%20Nanovisio%202020.pdf).

Net-Foodlab Oy. 2009. Hygiena SystemSUREII käyttöohje.

Orion Diagnostica Oy. 2009a. CleanCard Pro käyttöohje.

Orion Diagnostica Oy. 2009b. Hygicult TPC käyttöohje.

Orion Diagnostica Oy. 2011. Hygicult TPC, mallitaulu. Viitattu 17.12.2011.  
[www.oriondiagnostica.fi](http://www.oriondiagnostica.fi), pintahygienia, Hygicult TPC, esitteet, Hygicult TPC mallitaulu.

Pieni suuri nano. 2010. Viitattu 27.12.2011.  
[www.tekes.fi/fi/document/44755/finnano\\_esite\\_pdf](http://www.tekes.fi/fi/document/44755/finnano_esite_pdf).

Petäjä, P. 1996. Lattialaminaatin puhdistuminen kromi - 51 isotoopilla leimatusta hiukkasliasta. Pro Gradu -tutkielma. Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Helsingin yliopisto.

Rahkio, M. 2011. Riskienhallinta ja tulosten tulkinta. Teoksessa Pintahygieniaopas. Välikylä, T (toim). 6. uudistettu painos. Pori: Elintarvike ja Terveys -lehti, 38 - 43.

Reunanen, E. 2004. Kulumisen vaikutus muovilattiapäällysteiden puhdistuvuuteen. Pro gradu -tutkielma. Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Helsingin yliopisto.

Ricter, J. 2010. Seeing Is Not Believing. A clean appearance does not guarantee germs and bacteria are not present. Cleaning and Maintenance Management. September 2010, 14 - 16.

Ritvanen, A., Simolin, M. & Seppälä, A. 2002. Palvelun laatu. Palveluohjaajan käsikirja. Suomen Siivousteknisen liiton julkaisuja 2:7. 1. painos. AO-paino.

Salo, S., Laine, A., Alanko, T., Sjöberg, A-M. & Wirtanen, G. 2000. Validation of the Microbiological Methods Hygicult Dipslide, Contact Plate, and Swabbing in Surface Hygiene Control: A Nordic Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, Vol. 83, no. 6, 2000, 1357 - 1365.

Salo, T. 2007. Siivousaineet uusien haasteiden edessä. *Puhtaus & Palvelusektori* 3, 3 - 5.

Salo, T. 2011. Kemikaaliturvallisuus uimahallisiivouksessa. KiiltoCleanin tuotekehityskemistin luento 13.4.2011 Tampereen ammattikorkeakoulussa.

Savelainen, P. 2010. Hotellin kosteiden tilojen siivouksen kehittäminen. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Palvelujen tuottamisen ja johtamisen koulutusohjelma. Viitattu 17.7.2011.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12597/Savelainen\\_Paivi.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12597/Savelainen_Paivi.pdf?sequence=1).

Seppälä. Tekninen siivouslaatu. INSTA 800 Pohjoismainen standardi siivouslaadun mittaamiseen. Viitattu 28.12.2011. <http://www.meranti.fi>, siivoustietoa, katso tästä laatustandardi (powerpoint).

SFS 5967. 2010. Puhtausalan sanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

Suontamo, T. 2004. Kovien pintojen puhdistusaineiden pesutehon testausmenetelmän kehittäminen. Väitöskirjan Development of a Test Method for Evaluating the Cleaning Efficiency of Hard-Surface Cleaning Agents suomenkielinen versio. Jyväskylä: T. Suontamo.

Suontamo, T. 2011a. Toimenpiteet ja johtopäätökset. Teoksessa Pintahygieniaopas. Välikylä, T (toim). 6. uudistettu painos. Vammala: Elintarvike ja Terveys -lehti, 46 - 49.

Suontamo, T. 2011b. Uima-allastilojen siivous. Pintapuhtauden raja-arvot & toimenpiderajat. Luento 13.4.2011 Tampereen ammattikorkeakoulu.

Talli, P. 2011. Pintahygienia uimahallissa. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Palvelujen tuottamisen ja johtamisen koulutusohjelma. Viitattu 26.12.2011.

[https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36706/Talli\\_Pauliina.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/36706/Talli_Pauliina.pdf?sequence=1).

Tanski, M. 2011. Avalon pinnoitteiden kokeilun tuloksia Kalevan uintikeskuksessa. Sähköpostiviesti 13.10.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, siivoustuotantoyksikkö palveluesimiehen toimittamat tulokset tehdystä testistä.

Teirmaa, S. 2006. Turvallinen sairaalaympäristö - koulutuspäivät 31.10.2006. Orion Diagnostica Oy. Tampere. Luentomateriaali.

Teirmaa, S. 2011. Puhtausnäytteiden raja-arvoista ja vertailusta. Sähköpostiviesti 14.11.2011. Vastaanottaja M. Hinkkanen. Orion Diagnostican Oy:n tuotepäällikön tiedot puhtausnäytteiden raja-arvoista ja näytteiden vertailtavuudesta.

Työterveyslaitos ryhtyy koordinoimaan EU:n nanoturvallisuustutkimusta. 2011. Siivoustaito 3, 50 - 51.

Ulrich, K., T. & Eppinger, S., D. 2004. Product design and development. Third edition. New York: McGraw-Hill/Irwin Companies.

Valtiala, M. 2009a. Tulevaisuuden pinta. Siivoustaito 6, 18.

Valtiala, M. 2009b. Nanopinnoitteilla likaa hylkivät ja antimikrobiset pinnat. Siivoustaito 6, 19 - 20.

Virtalaine, T., Rahkio, M. & Teirmaa, S. 2011. Menetelmät. Teoksessa Pintahygieniaopas. Välikylä, T (toim). 6. uudistettu painos. Pori: Elintarvike ja Terveys -lehti, 12 - 23.

Wirtanen, G. & Salo, S. 2011. Biofilmit teollisuusjärjestelmissä. Teoksessa Pintahygieniaopas. Välikylä, T (toim). 6. uudistettu painos. Pori: Elintarvike ja Terveys -lehti, 52 - 59.

Välikylä, T. 2011. Terveysuojelulain mukaiset tilat. Teoksessa Pintahygieniaopas. Välikylä, T (toim). 6. uudistettu painos. Pori: Elintarvike ja Terveys -lehti, 44 - 45.

## LIITTEET

### Liite 1. Käyttöturvallisuustiedote. (KiiltoClean Oy 2011.)



Sivu 1 / 5

#### KIILTO KLASITEK

Päiväys: 5.10.2009

Edellinen päiväys: -

EY-merkintä

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

#### 1. AINEEN TAI VALMISTEEN JA YHTIÖN TAI YRITYKSEN TUNNISTETIEDOT

<b>1.1</b>	<b>Kemikaalin tunnistustiedot</b>	
<b>1.1.1</b>	<b>Kauppanimi</b>	
	KIILTO KLASITEK	
<b>1.1.2</b>	<b>Tunnuskoodi</b>	
	W3608	
<b>1.2</b>	<b>Kemikaalin käyttötarkoitus</b>	
<b>1.2.1</b>	<b>Käyttötarkoitus sanallisesti ilmoitettuna</b>	
	teollisuuskemikaali	
<b>1.2.2</b>	<b>Toimialakoodi</b>	
	N 812 Silvospalvelut	
<b>1.2.3</b>	<b>Käyttötarkoituskoodi</b>	
	9 Puhdistus- ja pesuaineet	
<b>1.3</b>	<b>Valmistajan, maahantuojan tai muun toiminnanharjoittajan tunnistustiedot</b>	
<b>1.3.1</b>	<b>Valmistaja, maahantuoja tai muu toiminnanharjoittaja</b>	
	KIILTOCLEAN OY	
<b>1.3.2</b>	<b>Yhteystiedot</b>	
	<b>Postiosoite</b>	PL 250
	<b>Postinumero ja -toimipaikka</b>	33101 TAMPERE
		FINLAND
	<b>Puhelin</b>	0207 710 400
	<b>Telefax</b>	0207 710 499
	<b>Sähköposti</b>	productsafety@kiilto.com
<b>1.4</b>	<b>Hätäpuhelinnumero</b>	
<b>1.4.1</b>	<b>Numero, nimi ja osoite</b>	
	+358 (0)9 471 977	
	Myrkytystietokeskus	
	Haartmaninkatu 4	
	00290 Helsinki	
	FINLAND	

#### 2. VAARAN YKSILÖINTI



F - Helposti syttyvä  
Xi - Ärsyttävä

#### 3. KOOSTUMUS JA TIEDOT AINEOSISTA

<b>3.1</b>	<b>Vaaraa aiheuttavat aineosat</b>		
<b>3.1.1</b>	<b>CAS/EY-numero ja rek.nro</b>	<b>3.1.2</b>	<b>Aineosan nimi</b>
64-17-5			Etanoli
67-63-0			Isopropanoli
		<b>3.1.3</b>	<b>Pitoisuus</b>
		< 50%	
		< 50 %	
		<b>3.1.4</b>	<b>Varoitusmerkki, R-lausekkeet ja muut tiedot aineosasta</b>
			F; R11
			F; R11; Xi; R36;R67

**KIILTO KLASITEK**

Päiväys: 5.10.2009

Edellinen päiväys: -

EY-merkintä

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

**3.1.5 Muut tiedot**

Tässä kohdassa mainittujen R-lausekkeiden täydelliset tekstit ovat kohdassa 16.  
Silaanien seos alkoholissa.

**4. ENSIAPUTOIMENPITEET****4.1 Erityiset ohjeet**

Hakeuduttava lääkärin hoitoon huomattavan altistuksen jälkeen.

**4.2 Hengitys**

Siirrettävä raittiiseen ilmaan. Hengitysvaikeuksissa annettava hapeta. Vakavissa tapauksissa otettava yhteys lääkäriin.

**4.3 Iho**

Ihoa huuhdellaan välittömästi runsaalla määrällä vettä.

**4.4 Roiskeet silmiin**

Huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä, myös silmäluomien alta. Otettava yhteys lääkäriin mikäli oireet jatkuvat.

**4.5 Nieleminen**

Ei saa oksennuttaa. Jos potilas on tajussa, hänelle annetaan kaksi lasillista vettä. Otettava välittömästi yhteyttä lääkäriin.

**5. PALONTORJUNTATOIMENPITEET****5.1 Sopivat sammutusaineet**

Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), jauhe, vesiriskusumua tai vaahtoa.

**5.2 Sammutusaineet, joita ei pidä käyttää turvallisuussyistä**

Älä käytä suoraa vesisuihkua.

**5.3 Erityiset altistumisvaarat tulipalossa**

Tulipalon sattuessa voi muodostua Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), Hiilimonoksidi, Kaasumaista fluorivetyhappoa (HF).

**5.4 Erityiset suojaimet tulipaloon varten**

Mikäli tarpeellista käytettävä paineilmalaitteita tulipalon sammutuksessa.

**5.5 Muita ohjeita**

Sammutusvesien ei saa antaa päästä viemäreihin tai vesistöihin.

**6. TOIMENPITEET ONNETTOMUUSPÄÄSTÖISSÄ****6.1 Ohjeet henkilövahinkojen estämisestä**

Katso kohta 8.

**6.2 Ohjeet ympäristövahinkojen estämisestä**

-

**6.3 Puhdistusohjeet**

Pienet määrät huuhdellaan runsaalla vedellä. Imeytettävä inerttiin huokoiseen aineeseen.

**7. KÄSITTELY JA VARASTOINTI****7.1 Käsitteleminen**

Eristettävä sytytyslähteistä - Tupakointi kielletty. Estettävä staattisen sähkön aiheuttama kipinäohti. Vältettävä höyryjen/huurun/kaasun hengittämistä.

**7.2 Varastointi**

Säilytettävä tiiviisti suljettuna kuivassa, viileässä ja hyvin ilmastoidussa paikassa.

**KIIILTO KLASITEK**

Päiväys: 5.10.2009

Edellinen päiväys: -

EY-merkintä

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

**8. ALTISTUMISEN EHKÄISEMINEN JA HENKILÖNSUOJAIMET****8.1 Altistumisen raja-arvot****8.1.1 HTP-arvot**

64-17-5	Etanoli	1000 ppm (8 h)	1300 ppm (15 min)
		1900 mg/m <sup>3</sup> (8 h)	2500 mg/m <sup>3</sup> (15 min)
67-63-0	Isopropanoli	200 ppm (8 h)	250 ppm (15 min)
		500 mg/m <sup>3</sup> (8 h)	610 mg/m <sup>3</sup> (15 min)

**8.1.2 Muut raja-arvot**

Suomen säädösten mukaisesti.

**8.2 Altistumisen ehkäiseminen****8.2.1 Työperäisen altistumisen torjunta**

Huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta. Kädet pestävä ennen taukoja ja työpäivän jälkeen. Syöminen, juominen ja tupakointi kielletty ainetta käsiteltäessä.

**8.2.1.1 Hengityksensuojaus**

EN 143:n mukainen hengityksensuojaus (A2).

**8.2.1.2 Käsiensuojaus**

Kumi- tai muovikäsineet. EN 374n mukaiset suojakäsineet.

**8.2.1.3 Silmiensuojaus**

Suojalasit.

**8.2.1.4 Ihonsuojaus**

Läpäisemätön vaatetus.

**9. FYSIKAALISET JA KEMIAALLISET OMINAISUUDET****9.1 Yleiset tiedot (olomuoto, väri, haju)**

neste, väritön, kirkas, pistävä alkoholinkaltainen Haju

**9.2 Terveyden, turvallisuuden ja ympäristön kannalta tärkeät tiedot****9.2.1 pH**

Ei määritettävissä.

**9.2.2 Kiehumispiste/kiehumisalue**

+78°C ( Etanoli ) +82°C ( Isopropanoli )

**9.2.3 Leimahduspiste**

+13°C ( Etanoli ) +12°C ( Isopropanoli )

**9.2.5 Räjähdysominaisuudet****9.2.5.1 Alempi räjähdysraja**

3. 3 til. % ( Etanoli ) 2 til. % ( Isopropanoli )

**9.2.5.2 Ylempi räjähdysraja**

19. 0 til. % ( Etanoli ) 12 til. % ( Isopropanoli )

**9.2.7 Höyrynpaine**

-

**9.2.8 Suhteellinen tiheys**n. 0. 8 kg/dm<sup>3</sup> / 20 °C .**9.2.9 Liukoisuus****9.2.9.1 Vesiliukoisuus**

liukenee.

**9.2.9.2 Rasvaliukoisuus (liuotin-öljy, yksilöitävä)**

-

**9.2.10 Jakautumiskerroin: n-oktanoli/vesi**

-

**10. STABIILISUUS JA REAKTIIVISUUS****10.1 Vältettävät olosuhteet**

Höyryt saattavat muodostaa räjähtävän seoksen ilman kanssa.

**10.2 Vältettävät materiaalit**

Vältettävä vahvoja happoja ja hapettavia aineita.

**10.3 Vaaralliset hajoamistuotteet**

-



**KIIILTO KLASITEK**

Päiväys: 5.10.2009

Edellinen päiväys: -

EY-merkintä

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

**11. MYRKYLLISYYTEEN LIITTYVÄT TIEDOT****11.1 Väitön myrkyllisyys**

Suurien höyrypitoisuuksien hengittäminen voi alentaa keskushermoston toimintaa ja aiheuttaa huumausa. Voi aiheuttaa päänsärkyä ja huimausta. CAS 64-17-5 Etanoli : LD50 = 7060 mg/kg, suun kautta, rotta.  
CAS 67-63-0 Isopropanoli : LD50 = > 2000mg/kg, suun kautta, rotta.

**11.2 Ärsyttävyyden ja syövyttävyyden**

Pitkäaikainen ihokosketus voi aiheuttaa ihon ärsytystä.

**11.4 Subakuutti, subkrooninen ja pitkäaikaismyrkyllisyys**

Toistuva tai pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa ihoärsytystä ja ihotulehdusta tuotteen rasvaa poistavista ominaisuuksista johtuen. Altistuminen kattoarvoa korkeammille luotinhöyryjen pitoisuuksille saattaa aiheuttaa haittaa terveydelle, kuten esim. limakalvon ja hengityselinten ärsytystä sekä munuaisten, maksan ja keskushermoston vaurioita.

**11.5 Kokemusperäinen tieto vaikutuksista ihmisiin**

Käyttölaimennettu liuos saattaa ärsyttää ja kuivattaa ihoa toistuvassa tai pitkäaikaisessa ihokontaktissa. Höyryt saattavat ärsyttää silmiä, nenää, kurkkua ja keuhkoja. Roiskeet silmiin aiheuttavat ärsyntyä.

**12. TIEDOT KEMIKAALIN VAARALLISUUDESTA YMPÄRISTÖLLE****12.1 Ekotoksisuus****12.1.1 Myrkyllisyys vesieläimille**

CAS 64-17-5 Etanoli : LC50 = 14200 mg/l / 96 h / kala, LC50 = 9300-14000 mg/l / 48 h / Daphnia magna (vesikirppu)

**12.2 Kulkeutuvuus**

CAS 64-17-5 Etanoli : Höyrinpainetta 5.8 kPa / 20 °C = erittäin haihtuva.

**12.3 Pysyvyys ja hajoavuus****12.3.1 Biologinen hajoavuus**

CAS 64-17-5 Etanoli : BOD5 = Helposti biologisesti hajoava. .

**12.3.2 Kemiallinen hajoavuus**

CAS 64-17-5 Etanoli : hydrolyytisesti stabiili, (puoliintumisaika: 4-6 d).

**12.4 Biokertyvyys**

CAS 64-17-5 Etanoli : log Kow Ei biokerry. .

**13. JÄTTEIDEN KÄSITTELYYN LIITTYVÄT NÄKÖKOHDAT**

Pienet määrät ; Runsas vesilaimennos, minkä jälkeen viemäriin. Suurempien määrien hävitys paikallisten määräysten mukaan.

**14. KULJETUSTIEDOT**

14.1	YK-numero	1993
14.2	Pakkausryhmä	II.
14.3	Maakuljetukset	
14.3.1	Kuljetusluokka	3
14.3.2	Vaaran tunnusnumero	
	ADR/RID-varoituspukkeet	nro 3.
14.3.3	Rahtikirjan mukainen nimitys	1993 - Palava neste, n. o. s. Sisältää Isopropanoli ja Etanolia
14.3.4	Muita tietoja	Suojattava jäätymiseltä.
14.4	Merikuljetukset	
14.4.1	IMDG-luokka	3.
14.4.2	Oikea tekninen nimi	Flammable liquids, N. O. S Contains Etanol and Isopropanol
	Pakkausryhmä	II.

**KIILTO KLASITEK**

Päiväys: 5.10.2009

Edellinen päiväys: -

EY-merkintä

Asetuksen (EY) N:o 1907/2006 mukaisesti

	<b>IMO-Varoituslipukkeet</b>	3.
<b>14.4.3</b>	<b>Muita tietoja</b>	Suojattava jäätymiseltä.
<b>14.5</b>	<b>Ilmakuljetukset</b>	
<b>14.5.1</b>	<b>ICAO/IATA-luokka</b>	3.
<b>14.5.2</b>	<b>Oikea tekninen nimi</b>	Flammable liquid, N. O. S Contains Etanol and Isopropanol <R5010
	<b>ICAO-Varoituslipukkeet</b>	no 3 "Flammable liquid".
<b>14.5.3</b>	<b>Muita tietoja</b>	Suojattava jäätymiseltä.

**15. LAINSÄÄDÄNTÖÄ KOSKEVAT TIEDOT**

- 15.1 Varoitusetiketin tietoja**
- 15.1.1 Valmisteen varoitusmerkin kirjaintunnus ja varoitusmerkin nimi**
- |    |                  |
|----|------------------|
| F  | Helposti syttyvä |
| Xi | Ärsyttävä        |
- 15.1.2 Varoitusetikettiin merkittävien aineosien nimet**
- Isopropanoli
- 15.1.3 R-lausekkeet**
- |     |   |
|-----|---|
| R11 | Helposti syttyvää.                                  |
| R36 | Ärsyttää silmiä.                                    |
| R67 | Höyryt voivat aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta. |
- 15.1.4 S-lausekkeet**
- |        |  |
|--------|--|
| S7     | Säilytettävä tiiviisti suljettuna.   |
| S16    | Eristettävä sytytyslähteistä - Tupakointi kielletty.                               |
| S23    | Vältettävä kaasun/huurun/höyryn/sumun hengittämistä.                               |
| S24/25 | Varottava kemikaalin joutumista iholle ja silmiin.                                 |
| S26    | Roiskeet silmistä huuhdeltava välittömästi runsaalla vedellä ja mentävä lääkäriin. |
| S51    | Huolehdittava hyvästä ilmanvaihdosta.  |
- 15.1.5 Eräitä valmisteita koskevat erityisvaatimukset**
- Vähittäismyyntipakkauksiin lisäteksti: Säilytettävä lasten ulottumattomissa.

**16. MUUT TIEDOT**

- 16.1 Luettelo kemikaalia koskevista R-lausekkeista**
- |     |   |
|-----|---|
| R11 | Helposti syttyvää.                                  |
| R36 | Ärsyttää silmiä.                                    |
| R67 | Höyryt voivat aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta. |
- 16.3 Käyttörajoitukset**
- Vain ammattikäyttöön.
- 16.4 Lisätiedot**
- Heldi Kähkönen .
- 16.5 Käytetyt tietolähteet**
- Lainsäädäntö ja raaka-ainetoimittajien antama tieto, Sax's "Dangerous Properties of Industrial Materials. "
- Allekirjoitus** Lilli Puntti

## Liite 2. Pinnoitteen menetelmäkortti. (Konttila 2011.)



### Käyttöohje

1. Pese pinta Kiilto Kasperilla, 10 ml / 1 l vettä.
2. Huuhtelee pinta.
3. Pese käsiteltävä pinta Kiilto Tepillä, 50 ml / 1 l vettä.
4. Huuhtelee ja kuivaa pinta.
5. Pyyhi kuiva pinta kauttaaltaan Kiilto Ikkunanpuhdistus-tiivisteellä.
6. Pyyhi puhtas ja kuiva pinta Kiilto Klasitekillä.
7. Viimeistele hankaamalla kuivalla mikrokuitupyyhkeellä.

***Lasittamattomat laatat saattavat vaatia useamman käsittelykerran Kiilto Klasitekillä.***

***Käytettävä kestäkäyttöisiä suojakäsineitä ja hengityssuojainta (EN143 mukaan eli suodatin A2).***



Kiilto Kasper: käyttöliuoksen pH noin 2,5 (hapan)

Kiilto Tepi on korvattu nykyään Kiilto Sointu Spa -nimisellä aineella: käyttöliuoksen pH noin 12 (vahvasti emäksinen)

Kiilto Ikkunanpuhdistustiiviste: käyttöliuoksen pH noin 9 (heikosti emäksinen)

### Liite 3. Kyselylomake.

1. Lomake nro .....

#### VASTAAJAN TAUSTATIEDOT

2. Vastaajan puhdistuspalvelualan  
koulutus .....

- ☐ 1. Ei ole koulutusta  
☐ 2. On koulutus  
☐ a) toimitilahuoltaja  
☐ b) laitoshuoltaja  
☐ c) joku muu, mikä? \_\_\_\_\_

3. Vastaajan työkokemus alalta .....

- ☐ 1. alle 5 vuotta ☐ 2. 5-10 vuotta  
☐ 3. 11-15 vuotta ☐ 4. yli 15 vuotta

4. Vastaajan työkokemus testikoh-  
teessa .....

- ☐ 1. alle 5 vuotta ☐ 2. 5-10 vuotta  
☐ 3. 11-15 vuotta ☐ 4. yli 15 vuotta

#### PINNOITTEELLA KÄSITELLYN JA KÄSITTELEMÄTTÖMÄN PINNAN SIIVOUS

5. Käsittelemättömän pinnan ulko-  
näkö puhdistamisen jälkeen .....

- ☐ 1. huono (ei puhdistunut juuri lainkaan)  
☐ 2. välttävä (alle puolet puhdistunut)  
☐ 3. tyydyttävä (n. puolet puhdistunut)  
☐ 4. hyvä (yli puolet puhdistunut)  
☐ 5. erinomainen (kaikki lika puhdistunut)

6. Käsitellyn pinnan ulkonäkö puhdis-  
tamisen jälkeen .....

- ☐ 1. huono (ei puhdistunut juuri lainkaan)  
☐ 2. välttävä (alle puolet puhdistunut)  
☐ 3. tyydyttävä (n. puolet puhdistunut)  
☐ 4. hyvä (yli puolet puhdistunut)  
☐ 5. erinomainen (kaikki lika puhdistunut)

7. Käsitellyn ja käsittelemättömän  
pinnan puhdistamisen ja puhdistumi-  
sen erot .....

- ☐ 1. Ei ollut eroa  
☐ 2. Oli eroa. Kirjoita viivoille, mitä  
eroa/eroja huomasit.

---



---



---



---

**8. Muut mielipiteet ja kommentit:**

---

---

---

---

---

---

**Kiitos vastauksistasi. Hyvää työviikon jatkoa.**

Jyväskylän ammattikorkeakoulu  
Palveluliiketoiminnan koulutusohjelma, YAMK

Opinnäytetyö, Maija Hinkkanen 2011

#### Liite 4. Tutkimuksen eteneminen.

PÄIVÄ-MÄÄRÄ	OSALLISTUJAT	KÄSITELLYT ASIAT, muut huomiot
25.2.11	M. Konttila, H. Kähkönen (KiiltoClean)	Opinnäytetyön tekemisestä ja aiheesta sopiminen, alustavan etenemisaikataulun läpikäyntiä
maalis-toukokuu 2011		Kokeilukohteiden hankintaa
huhti-kesäkuu 2011	M. Konttila, kohteen asiakkaan edustaja	Opinnäytetyön esittelyt testikohteen edustajille
toukokuu 2011		mittausten seurantataulukon laatiminen ja kommentointi aloitusajankohdista sopiminen testikohteiden kanssa
17.6.11	H. Kähkönen, P. Jokinen (KiiltoClean)	mittausten tarkennusta ja mittalaitteiden käytön testausta
20.6.11	1. kohteen tiimivastaava	aloitusmittaukset, pinnoitteenlaitto, siirrostamisessa mukana.
heinäkuu		kirjallisuuteen tutustuminen, lähdemateriaalin hankintaa
vko 31		kyselylomakkeen laadinta, testikohteiden yhdyshenkilöiden ohjeistusta tulevista mittauksista
10.8.11		kyselylomakkeen muokkaus, mittausten tuloslomakkeiden muokkaus
16.8.11	2. ja 3. kohteiden työntekijät	alkumittaukset ja käsittelyn laitto testialueille
23.8.11	kaikki kolme kohdetta	mittaukset
6.9.11	mittaukset 1. kohde, tulosten kirjaamista	
20.9.11	mittaukset 2. ja 3. kohde, tulosten kirjaamista	
4.10.11	mittaukset 1. kohde	palaveri uuden ohjaajan (Kähkönen) kanssa, (Clean Cardeja ei ollut riittävästi toimitusongelmien takia)
18.10.11	mittaukset 2. ja 3. kohde	
1.11.11	mittaukset 1. kohde	palaveri kohteen työnjohtajan kanssa
13.12.11	mittaukset kaikki kohteet, siirrostamisessa mukana	kiiltomittaria ei ollut saatavilla, kiiltomittaukset tehdään tammi-kuussa 10-11.1.12
16.12.11	KiiltoClean P. Jokinen	näytteiden luentaa seuraamassa ja lukemassa
10.1.12	kiiltomittaukset 1. ja 2. kohde	1. kohteessa pesut teki toinen työntekijä (aiemmin mukana ollut jäänyt eläkkeelle)
11.1.12	kiiltomittaukset 3. kohde	L. Kakko mukana mittauksissa
12/11 - 1/12		kirjallisuustautan kirjoittamista
2/12 - 16/12		tulosten yhteenvedoa ja analysointia, opinnäytetyön muokkausta ja täydentämistä
17/12		ulkoasun tarkistus, arviointiin lähettäminen
22.5.12		opinnäytetyön tulosten esittely toimeksiantajan tuotekehitys- ja markkinointiosastojen henkilöstölle



23.8.2011	pu	0	0	0	0	0	0	9	3	-1
6.9.2011	li	0	0	0	0	0	0	365	4	-1
6.9.2011	pu	0	0	0	0	0	0	15	3	-1
4.10.2011	li	1	1	0	0	0	0	1130	-1	-1
4.10.2011	pu	1	1	20	25	0	0	37	4	-1
1.11.2011	li	0	0	0	0	0	1	216	3	-1
1.11.2011	pu	0	0	0	0	0	0	48	3	-1
13.12.2011	li	0	1	0	1	3	6	381	3	107
13.12.2011	pu	0	0	0	0	0	0	49	3	106

**Kohde 1 (uimahalli) Mittaustulokset lasi, käsitelty**

Mittaus-päivä	Likainen=li, puhdas=pu	TPC, huoneenl. 3 pv	TPC, huoneenl. 7 pv	TPC, 30°, 1 pv	TPC, 30°, 2 pv	Elatusm., 30°, 3 pv	Elatusm., 30°, 7 pv	ATP,	Clean Card	Kiilto
20.6.2011	li	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
20.6.2011	pu	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
23.8.2011	li	0	0	10	10	3	3	98	3	-1
23.8.2011	pu	0	0	0	0	0	0	3	4	-1
6.9.2011	li	0	0	0	0	3	3	322	3	-1
6.9.2011	pu	0	0	0	0	0	0	47	3	-1
4.10.2011	li	3	3	6	6	0	0	419	-1	-1
4.10.2011	pu	0	5	1	1	0	0	13	4	-1
1.11.2011	li	0	0	0	0	0	0	335	4	-1
1.11.2011	pu	0	2	0	0	0	0	47	4	-1
13.12.2011	li	0	1	2	3	1	3	783	3	106
13.12.2011	pu	0	0	0	0	2	2	104	4	108

**Kohde 2 (kuntoutuslaitos) Mittaustulokset seinä, käsittelemätön**

Mittaus-päivä	Likainen=li, puhdas=pu	Hygicult, huoneenl. 3 pv	Hygicult, huoneenl. 7 pv	Hygicult, 30°, 1 pv	Hygicult, 30°, 2 pv	Elatusmalja, 30°, 3 pv	Elatusmalja, 30°, 7 pv	ATP	Clean Card	Kiilto
16.8.2011	1	14	50	0	10	7	25	107	3	40,3
16.8.2011	2	14	14	0	11	11	23	39	3	39,8
23.8.2011	1	1	10	4	4	2	30	38	1	-1
23.8.2011	2	50	50	3	10	25	28	17	2	-1
20.9.2011	1	0	0	0	0	1	2	216	4	-1
20.9.2011	2	21	450	3	50	45	63	31	3	-1
18.10.2011	1	0	4	0	0	0	6	7	3	-1
18.10.2011	2	5	10	0	13	3	5	31	3	-1
13.12.2011	1	0	1	0	0	4	4	43	3	38,9
13.12.2011	2	0	1	0	0	0	0	33	3	39,4

**Kohde 2 (kuntoutuslaitos) Mittaustulokset seinä, käsitelty**

Mittaus-päivä	Likainen=li, puhdas=pu	Hygicult, huoneenl. 3 pv	Hygicult, huoneenl. 7 pv	Hygicult, 30°, 1 pv	Hygicult, 30°, 2 pv	Elatusmalja, 30°, 3 pv	Elatusmalja, 30°, 7 pv	ATP	Clean Card	Kiilto
16.8.2011	li	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
16.8.2011	pu	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
23.8.2011	li	0	0	1	1	0	0	31	3	-1



23.8.2011	pu	0	0	1	5	3	7	7	3	-1
20.9.2011	li	0	1	0	0	2	2	11	2	-1
20.9.2011	pu	1	451	1	1	73	88	92	3	-1
18.10.2011	li	0	0	0	0	25	32	32	4	-1
18.10.2011	pu	0	0	0	0	0	10	15	3	-1
13.12.2011	li	1	1	1	1	0	0	14	3	42,9
13.12.2011	pu	1	50	2	2	1	2	16	3	43,9

**Kohde 3 (kiinteistö) Mittaustulokset, seinä käsittelemätön**

Mittauspäivä	Likainen=li puhdas=pu	TPC, huoneenl. 3 pv	TPC, huoneenl. 7 pv	TPC, 30°, 1 pv	TPC, 30°, 2 pv	Ela- tuum.30 °, 3 pv	Elatusm. 30°, 7 pv	ATP	Clean Card	Kiilto
16.8.2011	li	2	2	0	0	0	0	171	3	91,3
16.8.2011	pu	10	50	10	50	40	70	616	3	92,3
23.8.2011	li	3	3	0	0	86	86	1207	3	-1
23.8.2011	pu	0	0	0	0	0	0	75	3	-1
20.9.2011	li	0	1	0	2	16	19	1037	3	-1
20.9.2011	pu	0	0	0	0	19	26	16	3	-1
18.10.2011	li	0	2	1	2	18	18	53	4	-1
18.10.2011	pu	0	0	1	1	0	0	263	3	-1
13.12.2011	li	4	13	0	0	3	5	164	3	88,7
13.12.2011	pu	1	1	0	0	0	0	40	4	91,7

**Kohde 3 (kiinteistö) Mittaustulokset, seinä käsitelty**

Mittauspäivä	Likainen=li puhdas=pu	TPC, huoneenl. 3 pv	TPC, huoneenl. 7 pv	TPC, 30°, 1 pv	TPC, 30°, 2 pv	Ela- tuum.30 °, 3 pv	Elatusm. 30°, 7 pv	ATP	Clean Card	Kiilto
16.8.2011	li	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
16.8.2011	pu	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
23.8.2011	li	0	1	0	1	52	52	31	3	-1
23.8.2011	pu	3	6	0	5	3	4	7	3	-1
20.9.2011	li	1	3	0	0	0	2	1434	3	-1
20.9.2011	pu	0	1	0	0	2	2	10	4	-1
18.10.2011	li	0	0	0	0	15	21	100	4	-1
18.10.2011	pu	0	0	0	0	0	0	16	3	-1
13.12.2011	li	2	1	10	10	40	55	35	4	92
13.12.2011	pu	0	0	0	0	0	0	31	3	92,8

**Kohde 3 (kiinteistö) Mittaustulokset, lasi käsittelemätön**

Mittauspäivä	Likainen=li puhdas=pu	TPC, huoneenl. 3 pv	TPC, huoneenl. 7 pv	TPC, 30°, 1 pv	TPC, 30°, 2 pv	Ela- tuum.30 °, 3 pv	Elatusm. 30°, 7 pv	ATP	Clean Card	Kiilto
16.8.2011	li	0	0	0	1	0	0	0	3	92,9
16.8.2011	pu	50	450	10	50	130	135	246	3	94
23.8.2011	li	2	3	1	1	0	1	71	2	-1
23.8.2011	pu	9	19	0	4	0	0	6	3	-1
20.9.2011	li	2	19	50	50	3	3	88	4	-1
20.9.2011	pu	1	1	1	1	3	3	6	3	-1
18.10.2011	li	6	5	4	9	2	8	439	3	-1
18.10.2011	pu	4	4	5	5	0	0	5	3	-1

13.12.2011	li	50	50	0	1	0	0	2	3	95,9
13.12.2011	pu	0	0	0	0	0	0	2	3	98,9
<b>Kohde 3 (kiinteistö) Mittaustulokset, lasi käsitelty</b>										
Mittauspäivä	Likainen=li puhdas=pu	TPC, huoneenl. 3 pv	TPC, huoneenl. 7 pv	TPC, 30°, 1 pv	TPC, 30°, 2 pv	Ela- tusm.30 °, 3 pv	Elatum. 30°, 7 pv	ATP	Clean- Card	Kiil- to
16.8.2011	li	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
16.8.2011	pu	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
23.8.2011	li	0	0	0	0	0	0	37	3	-1
23.8.2011	pu	10	10	1	10	2	6	10	4	-1
20.9.2011	li	7	8	11	14	0	0	2173	4	-1
20.9.2011	pu	0	0	0	0	0	0	5	3	-1
18.10.2011	li	0	0	1	1	>250	>250	289	3	-1
18.10.2011	pu	0	0	1	1	0	0	11	3	-1
13.12.2011	li	0	1	0	0	0	0	160	3	90,7
13.12.2011	pu	0	1	0	0	0	0	7	4	93,7