

Laura Kokkonieniemi

**Purester-veden antimikrobiologinen vaikutus mikro-  
organismeihin**

Opinnäytetyö

Syksy 2012

Tekniikan yksikkö

Bio- ja elintarviketekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Bio- ja elintarviketekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Elintarviketekniikka

Tekijä: Laura Kokkonieniemi

Työn nimi: Purester-veden antimikrobiologinen vaikutus mikro-organismeihin

Ohjaaja: Pasi Junell

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 51

Liitteiden lukumäärä: 2

---

Purester-vesi on klooripitoista desinfiointiin tarkoitettua vettä. Sitä käytetään monien eri kohteiden desinfiointiin etenkin Japanissa. Purester-laitteen teknologia on kehitetty Japanissa ja vedestä tehdyt tutkimuksetkin ovat japanilaisten suorittamia. Oletuksena on, että Purester-vesi sopii hyvin desinfiointiin ja sillä voitaisiin korvata tällä hetkellä Suomen meijereissä käytetyt desinfiointiaineet.

Tässä työssä tutkitaan Purester-veden desinfiointivaikutusta erilaisilla tekniikoilla. Työssä otetaan kantaa myös kloorin hyviin ja huonoihin ominaisuuksiin sekä selvitetään lain asettamat rajat klooripitoisuuksille. Lisäksi Purester-veden stabiiliutta seurataan tässä työssä.

Eri menetelmillä suoritetuista kokeista saatiin paljon mielenkiintoisia tuloksia, joita verrattiin jo tehtyihin tutkimuksiin. Tässä työssä saadut tutkimustulokset eroavat jonkin verran muiden tutkimusten tulosten kanssa. Purester-veden stabiiliudesta saatiin samanlaisia tuloksia Japanissa tehdyn tutkimuksen kanssa. Paperikiekko-menettelyn, antimikrobisen tehokkuustestin ja käsienpesutestin mukaan Purester-vesi ei tuhoa mikrobeita kokonaan. Spektrofotometri mittaukset ja ATP-luminometri mittaukset osoittivat kuitenkin Purester-veden tappavan mikrobeita vahvemmillä pitoisuuksilla.

Avainsanat: Purester-vesi, desinfiointi, kloori

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Bio- and food technology

Specialisation: Food technology

Author: Laura Kokkonen

Title of thesis: Antimicrobiological effect of Purester-water on micro-organisms

Supervisor: Pasi Junell

Year: 2012      Number of pages: 51      Number of appendices: 2

---

Purester-water is chlorinated disinfection water. It is used for the disinfection of many objects especially in Japan. The technology of the Purester-device was developed and studies in Purester-water have been made in Japan. The assumption is that Purester-water is well suited for disinfection and it could replace currently used disinfectants.

The thesis examined the disinfecting effects of different techniques. The good and bad aspects of the chlorine were also researched. The thesis also identified the limits set by the law for the use of chlorine. The stability of Purester-water was also monitored in the study.

Different methods gave a lot of results which were interesting. The obtained results are different from other surveys. The results on the stability of Purester-water are similar to those in a Japanese study. According to the results of disc diffusion test, bacterial efficiency test and hand-washing test, Purester-water does not work against microbes. Spectrophotometric test and ATP-luminometric test, however, showed that stronger concentrations of Purester-water kill microbes.

Keywords: Purester- water, disinfection, chlorine

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet .....	8
1 JOHDANTO .....	9
1.1 Työn taustaa .....	9
1.2 Työn tavoite .....	9
1.3 Työn rakenne .....	9
1.4 Yritysesittely .....	10
2 KLOORI .....	11
2.1 Kloori desinfiointiaineena .....	11
2.2 Klooripitoisuuden raja-arvot .....	12
2.3 Kloorin haitat ja hyödyt.....	13
3 MIKROBIT .....	14
3.1 Escherichia coli .....	14
3.2 Staphylococcus aureus .....	15
4 PURESTER .....	16
5 VERTAILUDESINFIOINTIAINEET .....	18
6 PURESTER -VEDEN STABIILIUUS.....	19
7 PAPERIKIEKKOMENETELMÄ .....	22
8 PINTAHYGIENIA MITTAUS ATP- LUMINOMETRILLÄ.....	25
9 MAIDON PILAANTUMISEN TESTAUS BIOSCREEN C:LLÄ .....	29
10ANTIMIKROBINEN TEHOKKUUSTESTI .....	31
11SPEKTROFOTOMETRI MITTAUKSET .....	37
12KÄSIENDESINFIOINTITESTI .....	39
13YHTEENVETO.....	44
14JOHTOPÄÄTÖKSET .....	47

LÄHTEET .....	48
Liitteet .....	51

## Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1: Purester-veden tuotantokaavio .....	16
Kuvio 2: Purester-laite toiminnassa.....	17
Kuvio: 3 Titrausbyretti. ....	20
Kuvio 4: Kaavio Purester-veden klooripitoisuudesta mg/l .....	21
Kuvio 5: Paperikiekkomenetelmä.....	22
Kuvio 6: Airo S -desinfiointiaineeseen kastettujen kiekkojen ympärillä tappoalue.23	
Kuvio 7: Purester-vesi asetus 4:ään kostutettu kiekko. Ympäriille ei ole muodostunut tappoaluetta. ....	24
Kuvio 8: Näytteenottoalueille pipetoitu mikrobiliuos. ....	25
Kuvio 9: Teräspalan huuhtelu desinfiointiaineella. ....	26
Kuvio 10: Näytteenotto.....	27
Kuvio 11: Bioscreen C:llä saadut tulokset. ....	29
Kuvio 12: Maidon sameus steriilissä kyvetissä. ....	30
Kuvio 13: Kokeen suoritusympäristö.....	32
Kuvio 14: Yhden vuorokauden inkuboitumassa olleet Purester .....	33
Kuvio 15: Ensimmäisen vuorokauden jälkeen Purester -vesi mode 8 verrattuna saliiniin 30 sekunnin vaikutusajalla. ....	33
Kuvio 16: Kolmen vuorokauden kuluttua Oxonia activen vaikutus. ....	34
Kuvio 17: Kasvuun jatkanut <i>E.coli</i> (yllä) ja <i>S.aureus</i> (alla) Purester-vesi mode 8:ssa. Vaikutusajat ovat vasemmalta oikealle 30 sek, 1 min ja 5 min. ....	35
Kuvio 18: Purester asetus 8:n pohjalle muodostunut sakka.....	36
Kuvio 19: Spektrofotometrillä saadut tulokset. Vaaka-akselilla on kulunut aika minuutteina. ....	37
Kuvio 20: Käsien desinfioinnin tuloksia Purester-vedellä. Ylhäällä vasemmalla näytteet 1 ja 2, ylhäällä oikealla näytteet 3 ja 4 ja alhaalla näytteet 11 ja 12. ....	40
Kuvio 21: Käsien desinfioinnin tuloksia Sterisolin käsiendesinfiointiaineella. Ylhäällä vasemmalla näytteet 3 ja 4, ylhäällä oikealla näytteet 8 ja 9 ja alhaalla näytteet 5 ja 10. ....	41
Kuvio 22: Viidennen päivän kasvutulos. Vasemmalla Purester-vesi ja oikealla Sterisol.....	42

Taulukko 1. Paperikiikkomenetelmän tulokset. ....	24
Taulukko 2. ATP-luminometritestin tulokset.....	27

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Antimikrobisoiva</b>	Mikro-organismeja tuhoava ja niiden kasvua estävä
<b>CFU/ml</b>	Colony forming unit / ml. Pesäkkeen muodostavaa yksikköä millilitrassa.
<b>CIP-tankki</b>	Cleaning in place -tankki. Pesuliuoksia ja huuhtevettä kierrätetään tankkien, putkistojen ja prosessilaitteiden läpi avaamatta niitä.
<b>Laminaarikaappi</b>	Steriiliin työskentelyyn tarkoitettu ilmavirtauskaappi. Kaappiin ei pääse kontaminaation vaaran aiheuttavia pieneliöitä.
<b>Mikrobisuspensio</b>	Liuos, jossa on mikrobia ravintoliuoksessa.
<b>Mode</b>	Purester-laitteella saatavia eri klooripitoisia vesiä. Saatavat modet ovat 4–8, joiden klooripitoisuus vaihtelee 14–35ppm:n välillä.
<b>Pmy</b>	pesäkettä muodostava yksikkö. Käytetään laskettaessa pesäkkeiden määrää petrimaljoilta.
<b>Ppm</b>	Parts per million. 1ppm on 1 mg/l tavallisen veden kohdalla.
<b>Saliini</b>	Saliini on suolaliuosta eli natriumkloridin (NaCl) ja veden sekoitusta. Tässä työssä käytetty saliini on 0,9 % NaCl:a



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn taustaa

Purester-vesi on klooripitoista vettä, joka on tarkoitettu desinfiointiin. Purester-laitteen teknologia on japanilaisen Morinaga -yrityksen kehittämä ja onkin käytössä Japanissa etenkin meijeriteollisuudessa. Purester-veden toimivuudesta on saatu hyviä tuloksia Japanissa. Tankki Oy tutkii Purester-laitteen markkinointimahdollisuuksia ja haluaa Suomessa tehtyjä tutkimustuloksia Purester-vedestä.

## 1.2 Työn tavoite

Tässä työssä tutkitaan Purester -laitteen tuottaman klooripitoisen veden desinfiointivaikutusta meijerien haittamikrobeihin. Tavoitteena on myös Purester -veden stabiiliuden seuraaminen sekä selvittää lain ja määräysten asettamat rajat klooripitoisuuksille ja kloorin käytölle. Mikrobeiksi on valittu *Escherichia Coli* ja *Staphylococcus aureus*. Antimikrobiologista vaikutusta testataan paperikiekkomenetelmällä, ATP-luminometrimittauksilla, Bioscreen C -mittauksella, käsiendesinfiointikokeella ja toistetaan myös japanilaisten tekemä Purester -veden bakteereita tappava tehokkuustesti.

## 1.3 Työn rakenne

Ensin selvitettiin menetelmät, joilla lähdetään selvittämään Purester-veden desinfiointitehokkuutta. Menetelmiksi valittiin edellisessä kappaleessa mainitut menetelmät. Purester-veden stabiiliutta seurattiin kerran viikossa kuukauden ajan. Työssä kerrotaan aluksi kloorista ja sen ominaisuuksista, käytetyistä mikrobeista ja purester-vedestä sekä itse laitteesta. Tämän jälkeen kerrotaan suoritetuista koikeista tuloksineen.

## 1.4 Yritysesittely

Tankki Oy on ähtäriläinen metalliteollisuuden yritys. Se on perustettu vuonna 1967. Tankki Oy valmistaa säiliöitä ja muita laitteita ruostumattomasta teräksestä eri teollisuuden aloille. Asiakkaita ovat muun muassa meijerit, panimot, lääke-, bio-, kemian-, ja muut prosessiteollisuuden yritykset. Tankki Oy:n omia tuotteita ovat jäävesisiilot ja pienpanimot kokonaistoimituksina. Ruostumattoman teräksen vuosikulutus on noin 1000 tonnia ja ruostumatonta putkea kuluu 50 000 metriä vuodessa. Vuosittain valmistuu koosta riippuen 200–500 ruostumatonta ja haponkestävää säiliötä. (Tankki Oy, [viitattu 20.11.2012].)

Elintarviketeollisuudelle Tankki Oy valmistaa hapatus-, kypsytys- ja sekoitussäiliöitä, maitosiiloja sekä CIP-tankkeja. Meijeriteollisuuden prosessisäiliöitä on valmistettu yrityksen perustamisesta lähtien. Tuotantoon kuuluu myös mekaanisia laitteita meijeri-, lihanjalostus- sekä leipomoteollisuudelle. Myös panimosäiliöitä on toimitettu vuodesta 1967 lähtien. (Tankki Oy, [viitattu 20.11.2012].)

## 2 KLOORI

Kloorin kemiallinen kaava on Cl ja atomipaino on 35,45 mol/g. Kloori on vihreänkeltaista kaasua, joka tuoksuu voimakkaalle. Kloori löytyy jaksollisesta järjestelmästä halogeenien ryhmästä. Carl Wilhelm Scheele löysi kloorin vuonna 1774 mangaanioksidin ja kloorivetyhapon reaktiossa. (O`leary 2000).



Reaktiivisuutensa vuoksi, klooria ei esiinny puhtaana alkuaineena luonnossa. Se esiintyy yhdistyneenä muihin aineisiin. Tunnetuin klooriyhdiste on tavallinen suola, natriumkloridi (NaCl).

Klooria käytetään valkaisuaineissa, esimerkiksi kankaiden valkaisuaineissa. Sitä käytetään myös klooriorgaanisissa liuottimissa, epäorgaanisissa kemikaaleissa ja suolahapon valmistuksessa. Sitä käytetään kullan erottamisessa malmista, maalien ja muovien valmistuksessa sekä desinfiointiaineena. (O`leary 2000). Klooria käytetään vesien puhdistukseen, kuten talousveden ja uima-allas vesien desinfiointiin.

Klooria valmistetaan teollisesti elektrolyyttisesti. Raaka-aineena on natriumkloridi joka elektrolysoidaan sähkövirran avulla. Reaktiotuotteena saadaan kloorikaasua, vetyä ja natriumhydroksidia.  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \frac{1}{2} \text{Cl}_2 + \frac{1}{2} \text{H}_2$  (Stålhandske 2009.)

### 2.1 Kloori desinfiointiaineena

Kloori on vanhin ja edelleen käytetty desinfiointiaine (Aalto, ym. 2002). Lääkäri I. Semmelweis otti ensimmäisenä käyttöön klooridesinfiointin 1800-luvun puolivälissä synnytysosastolla. Hän pesetti lääkäreiden kädet kloorikalkki-liuoksella, jolloin äitien kuolleisuus putosi 13 – 18 %:sta 2 %:iin. (Best, ym. 2004.) Kloorin yhtyessä veden kanssa syntyy alikloorihapoketta, HClO. Alikloorihapokkeen suolat (OCl<sup>-</sup>) tai kloorikaasu (Cl<sub>2</sub>) ovat aktiivisia klooreja. Aktiivikloorit ovat voimakkaita hapettimia.

Desinfiioiva vaikutus perustuu hapettimen reaktiosta solukalvojen, DNA:n puriin- ja pyrimidiiniemästen kanssa. (Aalto, ym. 2002.)

Hapot, kiinnittyessään mikrobin pintaan, häiritsevät protonien liikkeitä. Tästä johtuen mikrobin ravinnonsaanti, hapen saanti, fosforylaatio, ATP-synteesi ja muut tärkeät toiminnot rajoittuvat. Myös ympäristön pH:n lasku vaikuttaa pinnan rakenteisiin ja solunsisäisiin rakenteisiin kuten proteiineihin, rasvoihin, hiilihydraatteihin ja nukleiinihappoihin, josta seuraa rakenteiden ja toimintojen tuhoutuminen. (McDonnell 2007.)

Kloorin desinfiointikykyyn vaikuttaa pitoisuuden lisäksi myös pH-arvo. Kun vetykloridihappoa ja vettä sekoittaa, syntyy hypokloriitti-ioneja ( $\text{ClO}^-$ ) ja alikloorihapoketta. Alikloorihapoke on tehokkaampaa desinfiointia kuin hypokloriitti-ionit. Mitä matalampi pH on, sitä enemmän muodostuu alikloorihapoketta. Alikloorihapokkeen osuus on pH 7:ssä 80 % ja sen osuus nousee pH:n laskiessa. Jos pH laskee alle 6,5:n kloori alkaa reagoida typpiyhdisteiden kanssa muodostaen triklooriamiineja. Nämä ärsyttävät voimakkaasti limakalvoja. (Airo 1996–1999.)

## 2.2 Klooripitoisuuden raja-arvot

Talousveteen lisätään klooria. Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen mukaan kloridipitoisuuden tulisi olla talousvedessä alle 25 mg/l. Tällä ehkäistään vesijohdotomateriaalien syöpymistä. (A 25.5.2000/461.) WHO:n ohjearvo kloorin määrälle juomavedessä on 5 mg/l (World health organization 1996). Seinäjoen vedessä klooria on 0,1 - 0,2 mg/l (Usein kysytyt, [viitattu 25.11.2012]).

Uima-allasveden klooripitoisuus tulee olla vähintään 0,3 mg/l pH arvon ollessa korkeintaan 7,3. Tätä korkeammassa pH arvoissa pitoisuuden tulee olla vähintään 0,4 mg/l. Lämminvesialtaissa, eli altaiden, joiden lämpötila on yli +32 °C, pitoisuuden tulee olla vähintään 0,6 mg/l. Klooripitoisuuden yläraja on 1,2 mg/l. (A 17.4.2002/315.)

Lain mukaan yleiseen kulutukseen myytävät tuotteet, jotka sisältävät yli 1 % aktiivista klooria tulee merkitä teksti: ”Varoitus! Älä käytä yhdessä muiden tuotteiden kanssa. Tuotteesta voi vapautua vaarallista kaasua (klooria).” ”Varning! Får inte

användas tillsammans med andra produkter. Kan avge farliga gaser (klor).” (Ym/412/4/19/b Sos TMA.)

### 2.3 Kloorin haitat ja hyödyt

Ensimmäisessä maailmansodassa klooria käytettiin myrkkukaasuna asemasodan käynnin aikana. Kun huomattiin, että kloorikaasu tappoi sotilaita molemmilta puolilta yhtä paljon riippumatta siitä kuka kaasupullon avasi, käyttö lopetettiin. Kloorikaasua hengittäneen tuntemukset ovat tuskalliset, niin kuin poskionteloita kuumennettaisiin puhalluslampulla. (Gray 2010.)

Otsonikato ja kloorin käyttö yhdistetään toisiinsa hyvin usein. Kloori bromin ohella on voimakkaasti haihtuva ja hyvin stabiili, joten se pääsee muuttumattomana stratosfääriin asti. Ongelmana kuitenkin ovat CFC-yhdisteet eli täysin halogenoidut kloorifluorihilivedyt ja halonit. Näitä yhdisteitä ei käytetä desinfiointiin. (Otsonikerrosta heikentävät aineet 2011.)

Kaikki aktiivista klooria tuottavat desinfiointiaineet hajoavat veteen laimennettuina ja reagoivat vedessä olevien orgaanisten epäpuhtauksien kanssa. Esimerkiksi humuspitoista pintavettä klooratessa syntyy trihalometaaneja. (Aalto, ym. 2002.) Kloroformi on trihalometaani ja on aiheuttanut koe-eläimille syöpää. Se ei kuitenkaan ole mutageenistä, joten ei todennäköisesti ole yksin syöpää aiheuttava. Sitä pidetäänkin syövän edistäjänä jo alkaneessa kasvaimessa. Juomavedessä esiintyvien kloroformipitoisuuksien syöpää edistävyttä ei tiedetä. (Juomaveden desinfiointin sivutuotteet 2008.)

Grayn (2010) mukaan kloori on toisaalta yksi halvimmista, tehokkaimmista ja vähiten haitallisista desinfiointiaineista. Juoma- ja jätevesien puhdistus on pelastanut lukuisia ihmishenkiä. Kloorinvalmistus teknologia on vakaata ja kloori desinfiointiaineet ovat halvempia kuin muut desinfiointiaineet (Solomon, ym. 1998). Huomiioon on otettava kloorin korrosoiva vaikutus. Kloorin säilytys, kuljetus ja käsittely tulee miettiä tarkkaan. (Solomon, ym. 1998.)

Klooridesinfiointiaineet ovat luotettavia ja tuhoavat useimmat mikro-organismit. Kloori myös eliminoi pahoja hajuja desinfiointin ohella. (Solomon, ym. 1998.)

### 3 MIKROBIT

Mikrobit ovat paljaalla silmällä näkymättömiä pieneliöitä. Bakteerit, virukset, homeet, hiivat, loiset, heisimadot ja sukkulamadot ovat kaikki mikrobeita. (Yleistä mikrobeista 2012). Työssä käytetyt *Escherichia coli* ja *Staphylococcus aureus* ovat bakteereja. Bakteerit ovat yksisoluisia ja niitä on kaikkialla elinympäristössämme. Lisääntyminen tapahtuu jakautumalla. (Yleistä mikrobeista 2012.) *E.coli* on gram-negatiivinen bakteeri ja *S.aureus* on gram-positiivinen bakteeri. Gram-positiivisen ja gram-negatiivisen bakteerin ero on soluseinän rakenteessa. Gram-positiivisella on solukalvon ulkopuolella paksu mureiinikerros. Gram-negatiivisella on ohuempi mureiinikerros ja sen jälkeen vielä ulkokalvo. (Niemi 2003-2006.) Gram-negatiiviset bakteerit ovat kestävämpiä desinfiointia kuin gram-positiiviset (Aalto, ym. 2002).

Elintarvikkeiden pilaantumisen yleisin syy on mikrobien kasvu elintarvikkeessa. Saastuminen eli kontaminaatio voi tapahtua missä tahansa elintarvikeketjun vaiheessa, joten elintarvikehygieniaa on siis noudatettava jokaisessa vaiheessa. (Elintarvikkeiden saastuminen ja pilaantuminen 2012.)

#### 3.1 *Escherichia coli*

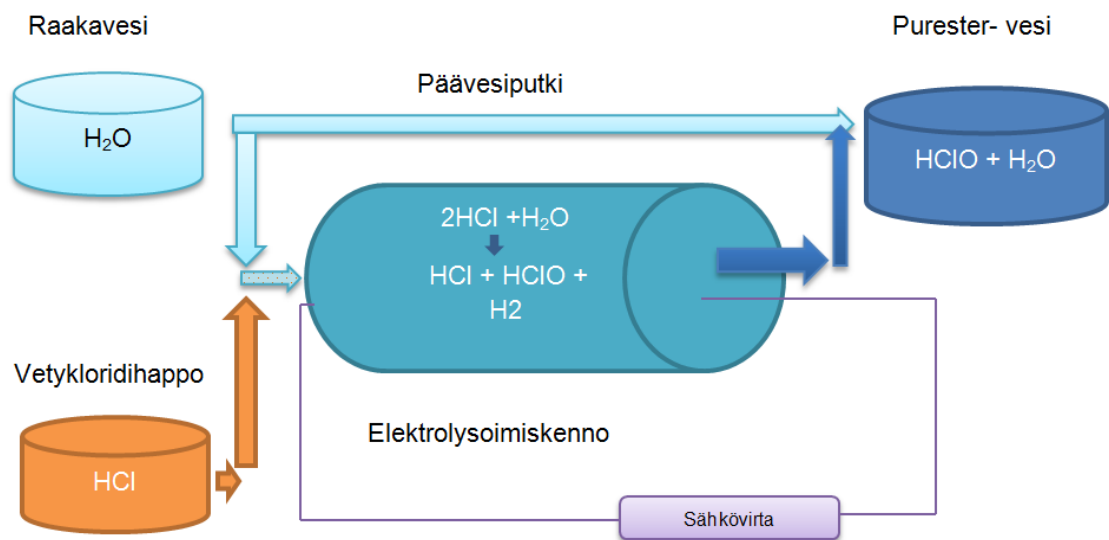
*Escherichia coli* löytyy ihmisten ja eläinten suolistosta. Ne ovat hyödyllisiä ja kuuluvat suoliston normaaliin bakteeristoon. Ne estävät tautia aiheuttavien mikrobien tarttumisen ja lisääntymisen isännän suolistossa. Osa *E.colista* on muuntunut, niin että ne aiheuttavat ihmiselle ripulina ilmeneviä suolistotulehduksia. Yksi tällainen taudin aiheuttaja on EHEC-bakteeri eli *Enterohemorraginen Escherichia coli*. EHEC-bakteerin oireettomia kantajia ovat nautakarja ja muut märehäijät. Bakteerin löytyminen elintarvikkeesta kertoo ulosteperäisestä saastumisesta. (*Escherichia coli* 2012.)

### 3.2 Staphylococcus aureus

*S.aureusta* löytyy hyvin yleisesti ihmisten nielusta, nenästä ja käsistä. Bakteerin kantajia on noin 25 - 30 % ihmisistä. Kantajuus ei aiheuta mitään oireita. Vaurioituneella iholla se voi aiheuttaa infektioita. (Mikä on S.aureus 2011.) *S.aureuksen* aiheuttaman ruokamyrkytyksen oireina on voimakas oksennus- ja ripulitauti, johon liittyy kouristuksia. Likaiset kädet saastuttavat elintarvikkeen, jolloin bakteeri tuottaa myrkkyjä liian lämpöisessä säilytettyyn saastuneeseen elintarvikkeeseen. (Staphylococcus aureus 2012.)

## 4 PURESTER

Purester-laite tuottaa hieman hapanta elektrolysoitua vettä. Laite on japanilaisen Morinaga-insinööriyrityksen kehittämä. Puresterilla on neljä erikokoista laitetta eri kapasiteettivaatimuksiin. Pienin tuottaa 300 litraa vettä tunnissa ja suurin 10 000 litraa tunnissa. Purester lupaa veden olevan lähes väritöntä, mautonta ja hajutonta. (Morinaga.) Tässä työssä Purester-laitteella tehty vesi kuitenkin tuoksui hyvin voimakkaasti kloorille. Laitteen toiminnassa saattaa olla jotain vikaa eikä siis tuota oikeanlaista vettä. Purester-vesi on bakteereita tappavaa vettä elintarviketeollisuudelle, sairaaloille, ravintoloille, hotelleille ja muille mikrobiologista puhtautta vaativille laitoksille. Purester-vettä voi valmistaa tavallisesta hanavedestä. Yritys lupaa sen olevan niin turvallista, että sitä voi koskea paljaalla iholla ja jopa niellä. (Morinaga.) Klooripitoisen veden juominen ei kuitenkaan ole suositeltavaa.



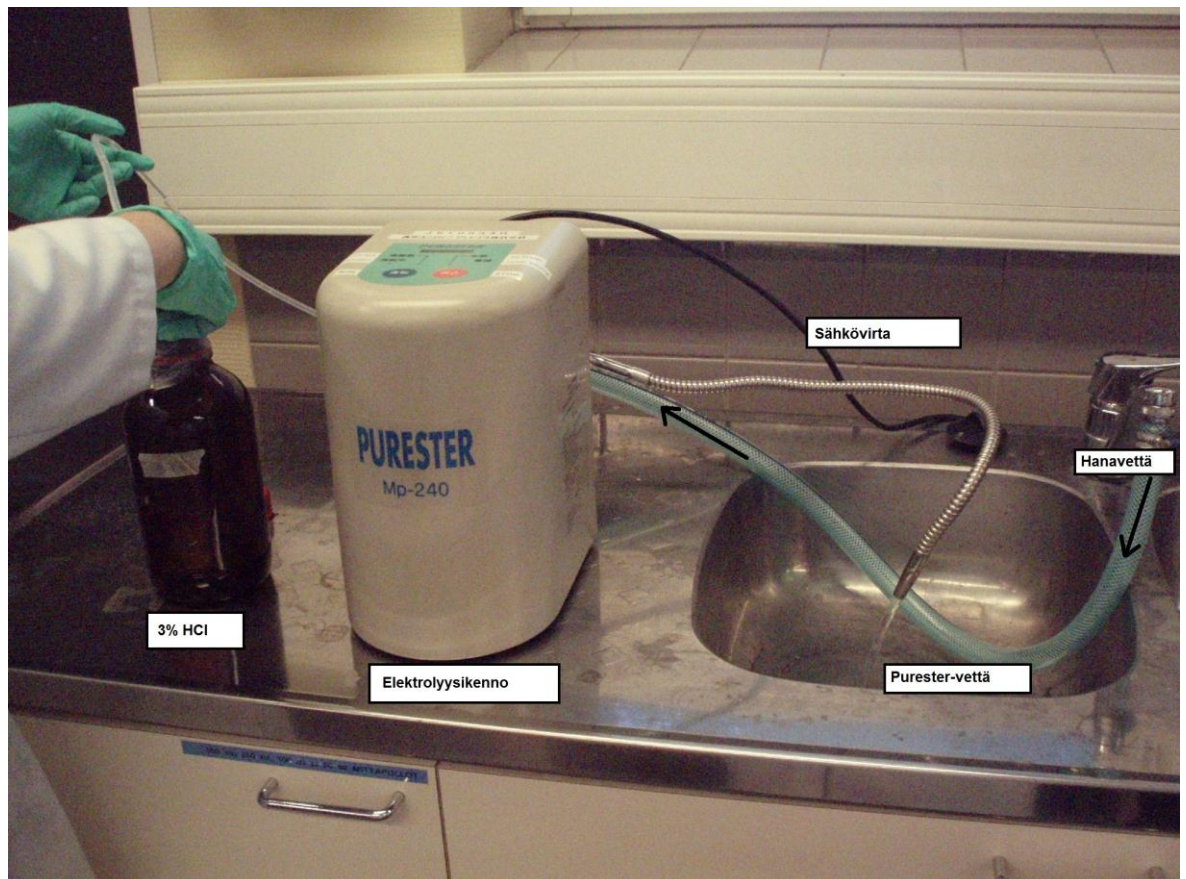
Kuvio 1: Purester-veden tuotantokaavio

Purester -vettä tehdään tavallisesta vedestä ja 3-prosenttisesta vetykloridihaposta sähkövirran avulla. Vesi ja vetykloridi pumpataan elektrolysointikemnoon, jonka läpi kulkee sähkövirta. Ulos tulee alikloorihapoketta ja vettä. (Morinaga.) Kaaviokuva Purester-veden tuotannosta on kuvassa 1 ja kuvassa 2 laite on toiminnassa. Purester-laitteella saadaan esitteen mukaan 10–30 mg/l klooripitoista vettä. Veden kovuus vaikuttaa klooripitoisuuteen. Suomen vesi on suurimmaksi osaksi pehmeää, joten täällä klooripitoisuudesta tulee korkeampi. Pienin titraamalla saatu kloori-



pitoisuus oli noin 14 mg/l ja suurin pitoisuus oli noin 36 mg/l. Myös saadut pH-arvot olivat reilusti happaman puolella. Esitteessä kerrotaan pH:n olevan 4–7. Mitatut pH arvot olivat 2,8–6,5

Purester-vedellä voi desinfioida elintarviketehtaissa esimerkiksi korkeahygienian alueita, lattioita, tuotantolaitteita, pulloja, vihanneksia ja kaloja. Sitä voi käyttää ravintoloissa, sairaaloissa, vanhainkodeissa, lastentarhoissa ja tuotantotiloilla. (Morinaga.) Tehtyjen tutkimusten mukaan Purester-vesi tuhoaa ruokamyrkytyksiä aiheuttavia bakteereita tehokkaasti. Teho toimii jopa itiöihinkin. Homeen päälle ruiskutettuna home katoaa lähes kokonaan. Morinagan teettämän tutkimuksen mukaan Purester-vesi korrosioi vähän. Elintarvikkeisiin jää hyvin vähän kloorin jäämiä ja haihtumisjäämät ovat samalla tasolla hanaveden kanssa. (Morinaga.)



Kuvio 2: Purester-laite toiminnassa.

## 5 VERTAILUDESINFIOINTIAINEET

Työssä verrattiin Purester-vettä elintarviketeollisuudessa käytössä oleviin desinfiointiaineisiin. Paperikiekkotutkimuksessa käytettiin F 268 Aiol S:ää ja ETA 700:aa. Antimikrobiologisessa tehokkuustestissä käytettiin näiden lisäksi P3-oxonia active S:ää. Käsien desinfiointitestissä vertailukohteena oli Sterisolin käsiendesinfektioaine.

**F 268 Aiol S.** Aiol S on tarkoitettu kylmädesinfiointiin ja valkaisuaineeksi pesuloihin. Se koostuu etikkahaposta (5–15 %), peretikkahaposta (5–14 %) sekä vetyperoksidiliuoksesta (15–30 %). Käyttöturvallisuustiedotteen mukaan se on syövyttävää ja hapettavaa. (Käyttöturvallisuustiedote 2.3.2012.) Aiol S laimennetaan veteen 0,3–1,3-prosenttiseksi käyttöliuokseksi.

**ETA 700.** ETA 700 on desinfiointiaine elintarviketeollisuuden käyttöön. Se on pitoisuudeltaan 70-prosenttista denaturoitua etanolia. Se on helposti syttyvää ja höyryt voivat ärsyttää silmiä, hengityselimiä ja ihoa. (käyttöturvallisuustiedote 18.1.2012.) ETA 700:aa ei laimenneta, vaan on käyttövalmis liuos.

**P3-oxonia active S.** Oxonia active S on tarkoitettu elintarviketeollisuuden putkistojen, tankkien ja laitteistojen desinfiointiin (Ecolab 2004). Tuote sisältää vetyperoksidia 8–35 %, etikkahappoa 10–25 %, peretikkahappoa 5–10 % ja rikkihappoa 5–15 %. Oxonia activa voi aiheuttaa tulipalon vaaran ja on syövyttävää. (Käyttöturvallisuustiedote 2011.) Käytettävä liuos on 0,25 % tai 0,5 % laimennettu liuos.

**Sterisolin käsiendesinfiointiaine.** Tuote sisältää 56,2 % isopropanolia, 20–50 % vettä, 1–1,9 % glyseriiniä ja 0,1–0,9 % trietanoliamiinisuolakarbomeeriä. Käyttöturvallisuustiedotteessa aine on luokiteltu ärsyttäväksi. (Käyttöturvallisuustiedote 2008.)

## 6 PURESTER-VEDEN STABIILIUS

Purester-veden stabiiliutta seurattiin titraamalla. Titraus on yleisesti käytetty menetelmä, jolla määritetään pitoisuuksia liuksissa. Titraus on nopea ja tarkka menetelmä. Titraus tehdään lisäämällä näytteeseen standardiliuosta, joka reagoi näytteen kanssa. Näytteen värimuutos kertoo ekvivalenttikohdan eli reaktion päätepisteen. Standardiliuoksen kulutuksesta voidaan laskea näytteen pitoisuus. (Kaijanen 2010.) Tässä työssä titraus tapahtuu happo-emäs-titrauksena.

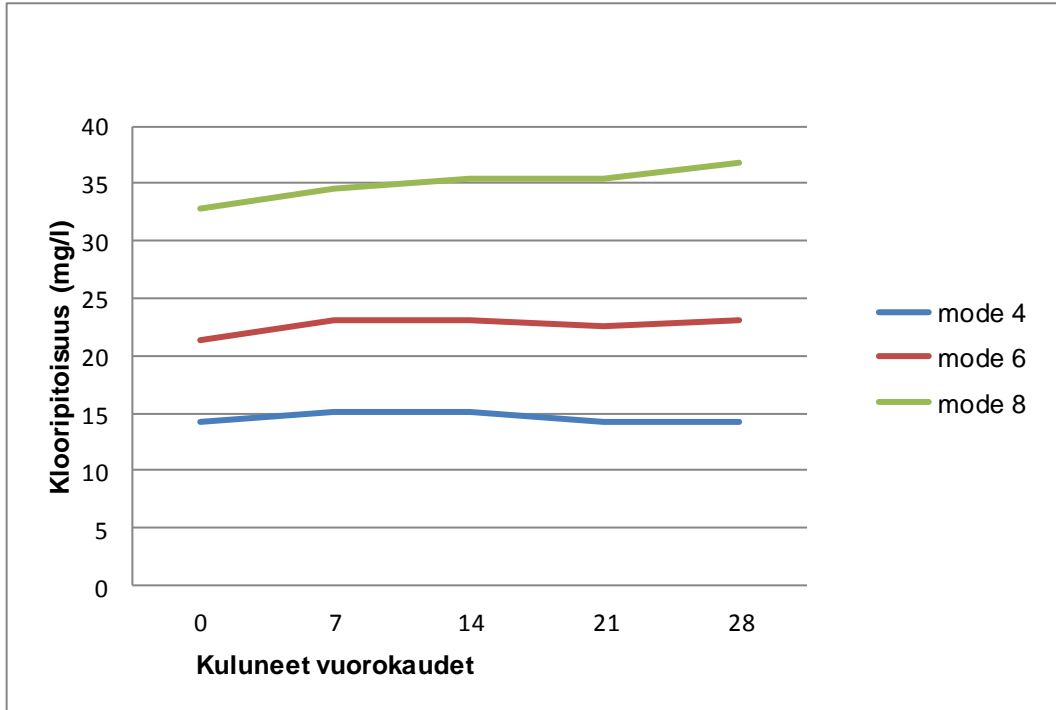
Purester-veden titrauksessa standardiliuksena eli emäspitoisena liuksena käytettiin natriumtiosulfaattia ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Indikaattorina oli kaliumjodidi ja tärkkelysliuos. Happamuuden varmistamiseksi näytteeseen lisättiin jääetikkaa. Jääetikka on etikkahappoa. Purester-veden titrauksessa aluksi oli ongelmana liian nopea värimuutos näytteessä. Tuloksia ei saatu aikaiseksi lainkaan. Todennäköisesti klooripitoisuus on paljon pienempi kuin desinfiointi- ja valkaisuaineiden pitoisuus, johon titrausmalli oli tarkoitettu. Aluksi käytetty natriumtiosulfaatti oli 0,05 M:sta. Natriumtiosulfaatin  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  konsentraatio puolitettiin 0,025 M:ksi, mutta tämäkään ei vielä riittänyt. Liuos laimennettiin vielä kymmenesosaan eli 0,0025 M:ksi ja näytemäärää lisättiin 1 millilitrasta 10 millilitraan. Näiden toimenpiteiden jälkeen saatiin hyviä ja luettavia tuloksia. Kuviossa 3 on titraus-laitteisto

Purester-laitteen eri asetukset ovat klooripitoisuuksiltaan erilaisia. Tässä opinnäytetyössä käytetyt vedet ovat asetus 4 joka on pitoisuudeltaan noin 14 ppm, asetus 6 joka on noin 21 ppm ja asetus 8 joka on noin 35 ppm. Saatavilla olevat asetukset ovat 4–8.



Kuvio: 3 Titrausbyretti.

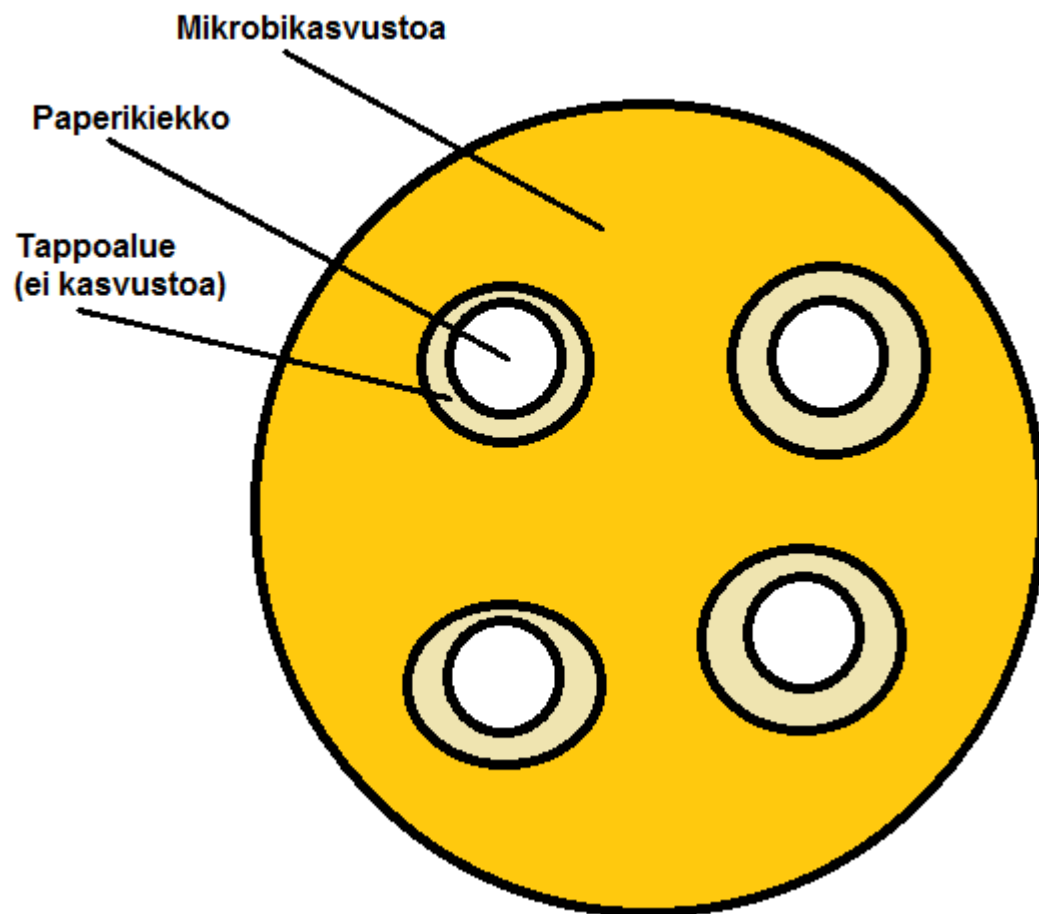
Purester-vedelle suoritettiin titrauksia kerran viikossa kuukauden ajan. Vesien säilytys tapahtui suljetussa astiassa ja valolta suojattuna. Tulokset osoittivat, että Purester-veden klooripitoisuus ei muutu huomattavasti säilytyksessä. Kuviosta 4 on nähtävissä pitoisuuden muutokset kolmelle eri pitoisuusasetukselle. Kaikki kolme eri asetusta lähtivät aluksi pieneen nousuun. Pienimmän pitoisuuden omaava asetetus 4 lähti kahden viikon säilytyksen jälkeen laskemaan, mutta laski vain alkutasoon. Keskitason asetetus 6 on pysynyt melko tasaisena alun nousun jälkeen. Vahvin pitoisuus asetetus 8 taas on noussut kokoajan. Purester-laitteen mukana saaduissa materiaaleissa kerrotaan Purester-veden olevan stabiilia. Saadut tulokset tukevat tätä väitettä.



Kuvio 4: Kaavio Purester-veden klooripitoisuudesta mg/l

## 7 PAPERIKIEKKOMENETELMÄ

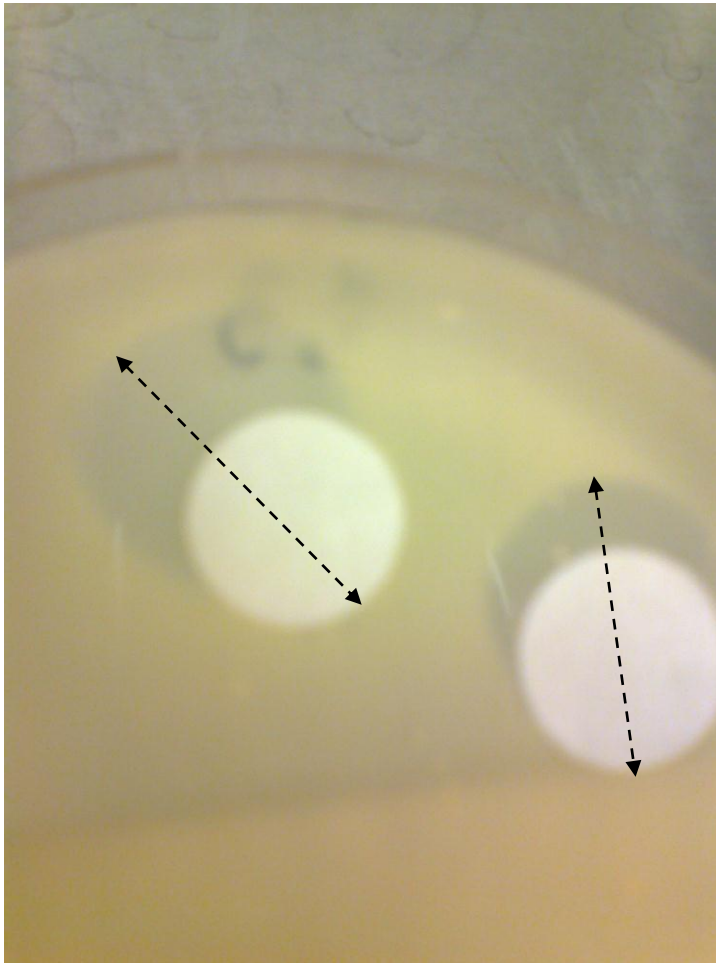
Paperikiekkomenetelmä on yksinkertainen, käytännöllinen ja hyvin standardoitu menetelmä. Menetelmää käytetään paljon antibioottien testaamiseen, mutta se toimii myös desinfiointiaineille. Paperikiekkon ympärille muodostuu tappoalue, joka mitataan. (Jorgensen, ym. 2009.)



Kuvio 5: Paperikiekkomenetelmä

Petrimaljalle valettuun nutrien agarin pinnalle kaadettiin mikrobisuspensio. Tässä työssä käytettiin *Escherichia colia* ja *Staphylococcus aureusta*. Tämän jälkeen paperikiekkot kastettiin desinfiointiaineisiin ja asetettiin maljalle mikrobien päälle. Paperikiekkon tuli kastua täysin märäksi desinfiointiaineesta. Kiekkojen asettaminen

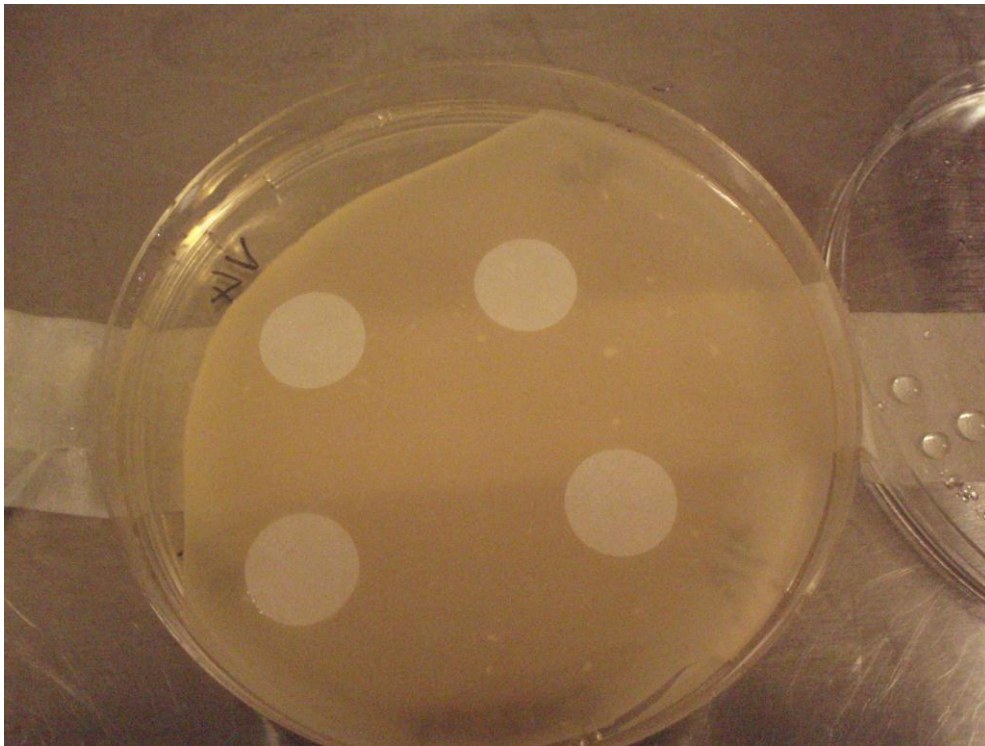
maljalle oli vaikeaa, sillä kiekko tarttui kiinni pinsetteihin. Purester-vesien asetus 4,6 ja 8 lisäksi testattiin ETA 700:aa eli 70-prosenttista denaturoitua etanolia ja peretikkahappopohjaista Aiol S -desinfiointiainetta 0,3% :na ja 1,3 %:na. Maljat inkuboitiin lämpökaapissa 37 °C:ssa kolmen päivän ajan. Tuloksia seurattiin päivittäin. Tulokset osoittivat, että peretikkahappopohjaisen Aiol S -desinfiointiaineen ympärille muodostui tappoalue.



Kuvio 6: Aiol S -desinfiointiaineeseen kastettujen kiekkojen ympärillä tappoalue.

ETA 700:n ja Purester-vesien ympärille ei muodostunut lainkaan tappoaluetta. Saadut tulokset viittaavat siihen, että Purester-vedet eivät vaikuttaneet antimikrobisoivasti. Tutkimuksen onnistumista saa epäilemään 70 % etanolin tulos, sillä senkään ympärille ei syntynyt tappoaluetta. Farmoksen teettämän tutkimuksen mukaan ETA 700 tuhoaa mikrobit täysin (Laakio 2001). Etanoli on tässä tutkimuksessa todennäköisesti haihtunut lämpökaapissa pois, ennen kuin on kerinnyt vai-

kuttaa mikrobeihin. Näin on saattanut käydä myös Purester-vesien kohdalla. Kaikkien tappoalueet millimetreinä mitattuina löytyy taulukosta 1.



Kuvio 7: Purester-vesi asetus 4:ään kostutettu kiekko. Ympäri ei ole muodostunut tappoaluetta.

Taulukko 1: Paperikiekkomenetelmän tulokset.

Paperikiekkomenetelmän tulokset		
Desinfiointiaine	Tappoalue (mm)	
	E.Coli	S.aureus
Purester 4	0	0
Purester 6	0	0
Purester 8	0	0
Airol S 0,3 %	0,1	0,69
Airol S 1,3 %	1,8	2,2
ETA 700	0	0

Tulokset ovat 4 rinnakkais näytteen keskiarvo

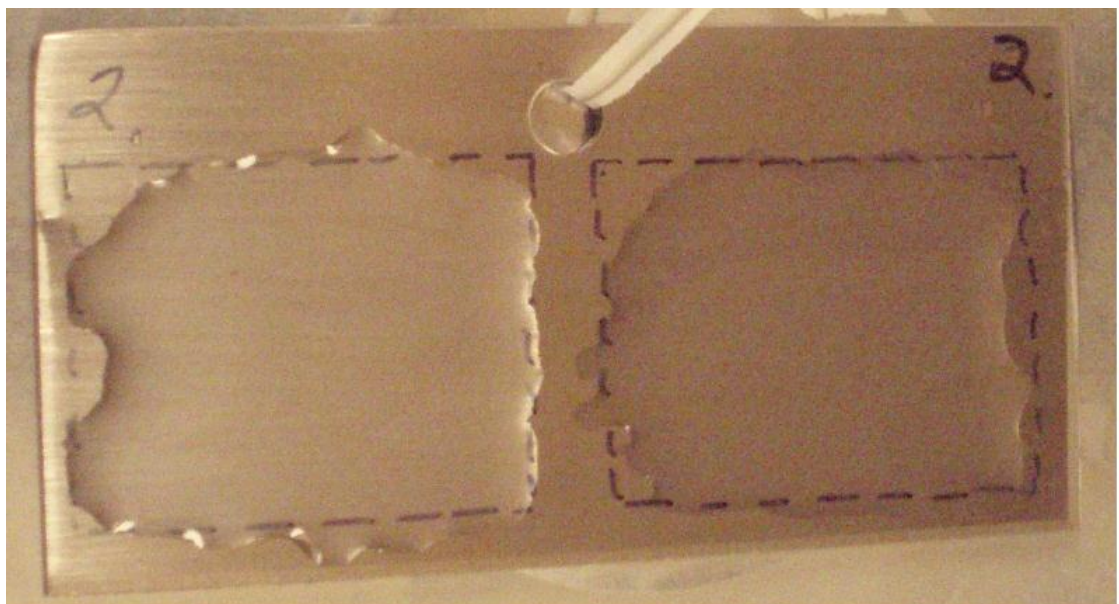


## 8 PINTAHYGIENIA MITTAUS ATP-LUMINOMETRILLÄ

ATP-luminometri on nopea tapa selvittää pintojen hygieniaa ja puhtautta. Laite mittaa adenosiinitrifosfaatin eli ATP:n määrää. ATP on energiaa sisältävä molekyyli, joita löytyy kaikista soluista. ATP-luminometrin näytteenottotikussa on lusifeeraasi reagenssia, joka saa ATP:n hohtamaan valoa. Laite mittaa ATP:n tuottaman valon määrän. (Directions for use.) Tulokset ovat RLU-arvoja (relative light unit).

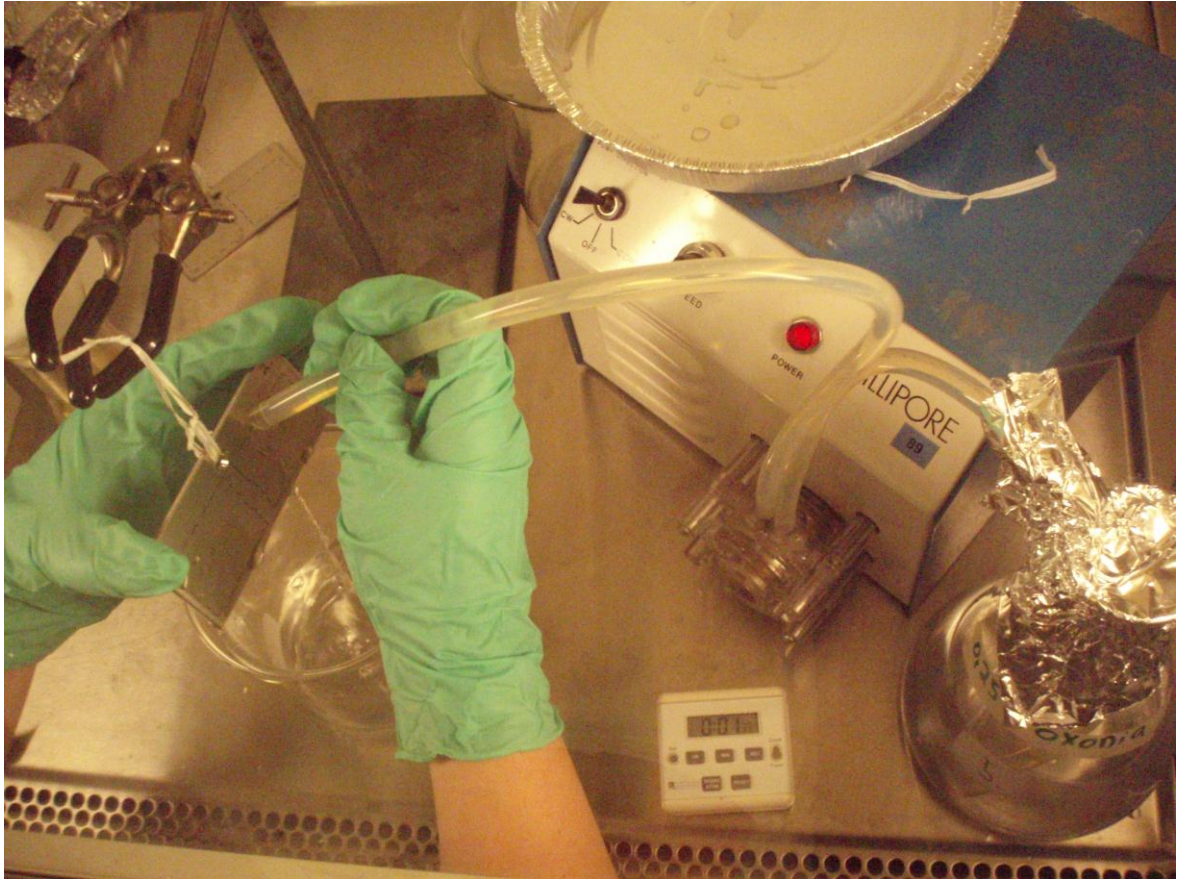
Testiin valittiin Tankki Oy:ltä saaduista tankkien valmistuksessa käytetyistä teräk-sistä scotch brite -harjalla kiillotetut palat. Teräksen pinnankarheus oli 0,3. Paloihin piirrettiin kaksi 3,5 cm x 4,5 cm suurta sivelyaluetta. Palat sterilisoitiin autoklaavis-sa.

Käytetyt mikrobit olivat *S.aureus* ja *E.coli*. Testiin otettiin mukaan Purester-vedet asetus 8 ja 6 sekä oxonia active. Testissä mukana oli myös ETA 700 *S. aureuksen* ollessa testimikrobina ja Airol S *E. colin* ollessa testimikrobina. *S.aureusta* oli 1000 CFU/ml ja *E.colia* oli 760 CFU/ml. Yksikkö tarkoittaa mikrobin lukumäärää millilit-rassa. Steriloidun metallin palan molempiin sivelyalueisiin pipetoitiin 1ml edellä mainituilla pitoisuuksilla olevia mikrobeita ja annettiin vaikuttaa 5 min. Työskentely tapahtui koko testin ajan laminaarikaapissa, sillä steriili työskentely oli erittäin tärkeää.



Kuvio 8: Näytteenottoalueille pipetoitu mikrobiliuos.

Vaikutusajan jälkeen palalle huuhdottiin desinfiointiainetta 5 minuutin ajan pumpun ja letkun avulla. Virtausnopeus oli n. 200 ml/min.



Kuvio 9: Teräspalan huuhtelu desinfiointiaineella.

Huuhtelun jälkeen otettiin sivelynäyte ATP-luminometrin näytteenottoaukolla. Yhdestä palasta tuli sekä näyte että rinnakkaisnäyte. Palojen rajallisuuden vuoksi saatiin testattua kaksi desinfiointiainetta kerrallaan. Palat steriloidtiin painekattilassa ennen kahden seuraavan desinfiointiaineen testausta. Lopuksi otettiin vielä näyte mikrobilla altistetusta ilman huuhtelua ja näyte ilman mitään toimenpiteitä.



Kuvio 10: Näytteenotto.

Tuloksissa oli suurtakin heittoa saman desinfiointiaineen kohdalla. Saadut tulokset ovat nähtävillä taulukossa 1. Tähän testiin olisi pitänyt vielä ottaa mukaan huuhtelu pelkällä vedellä, jotta olisi saatu selville mikrobien poishuuhtoutumisen vaikutus.

Taulukko 2: ATP-luminometritestin tulokset.

ATP- luminenssi mittaukset						
tuloksien yksikkö on RLU						
<b>E.coli</b>	Oxonia active	Airol S	Purester mode 8	Purester mode 6	Mikrobi ilman huuhtelua	Ilman toimenpiteitä
Näyte	0	63	11	14	931	0
Näyte 2	7	2	10	10		
Ka	3,5	32,5	10,5	12		
<b>S.Aureus</b>	Oxonia active	ETA 700	Purester mode 8	Purester mode 6	Mikrobi ilman huuhtelua	Ilman toimenpiteitä
Näyte	5	98	62	115	314	0
Näyte 2	3	73	34	53		
Ka	4	85,5	48	84		

Mitä suurempi RLU-arvo on, sitä enemmän pinnalla on eläviä mikrobeja. Alle 20 RLU-tulokset ovat hyviä ja alle 10:n olevat tulokset ovat erittäin hyviä (Directions for use). Tulokset osoittavat, että Oxonia active on tämän testin perusteella tehokkain desinfioija. Purester-vedet toimivat *E. colin* kohdalla hyvin. Keskiarvoa katsoessa molemmat asetukset toimivat jopa paremmin kuin Airol S. Oxonia active oli ainut joka tehoi hyvin *S.aureukseen*.

Huomattavaa oli, että *E. colin* määrä RLU-arvona oli 931 ja *S.aureuksen* vain 314 vaikka *E.colia* oli CFU/ml määränä vähemmän. Todennäköistä on, että *S.aureus* on kooltaan pienempi bakteeri ja tuottaa vähemmän ATP:tä.

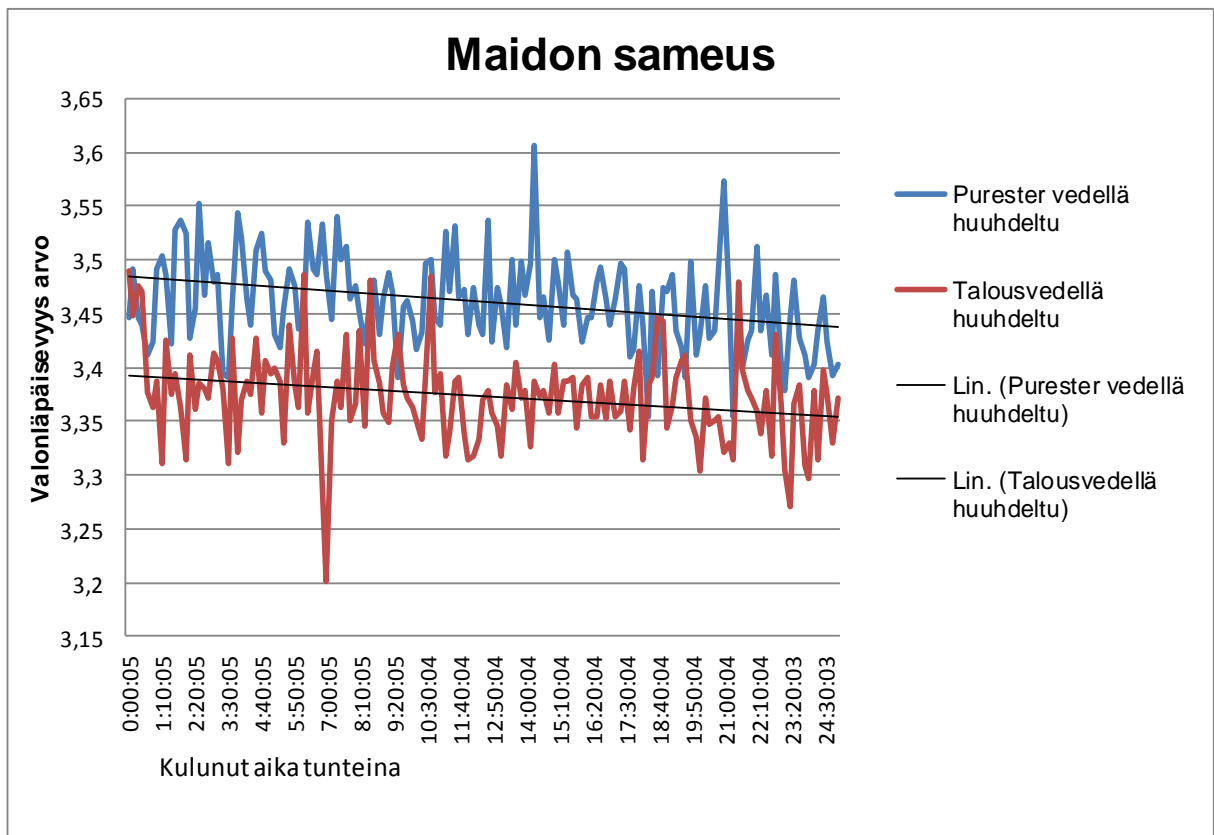
Purester-vedet olivat tehokkaita *E.colin* tuhoajia. *E.colin* ollessa testimikrobina Purester -vedet olivat valmistettu edellisenä päivänä, kun *S.aureuksen* ollessa testimikrobina vedet olivat valmistettu kaksi viikkoa aikaisemmin. Tämä on vaikuttanut tuloksiin. Toisaalta stabiiliustulokset osoittavat, että Purester-vesi ei menetä klooripitoisuutta nopeasti. ETA 700 ei toiminut tarpeeksi hyvin *S.aureuksen* kohdalla. ETA 700:aa ei käytetä huuhteludesinfiointiaineena vaan ruiskutetaan pinnalle ja jätetään siihen.

Tulokset olivat huonompia kaikilla desinfiointiaineilla, joten todennäköisesti *S.aureus* vaatii desinfiointiaineelta pitemmän vaikutusajan tai kovemman virtausnopeuden. Meijereissä käytetyt pesujen virtausnopeudet ovat 12000–14000 l/h 5 min vaikutus ajalla. Testissä käytetty virtausnopeus oli laboratorio-oloista johtuen hyvin vaatimaton 12 l/h. Joten jo pelkällä virtausnopeuden nostamisella voitaisiin saada parempia tuloksia. Toisaalta testipala oli paljon pienempi kuin isot tankit, jolloin virtausnopeus 12 l/h on suhteutettuna tähän sopiva.

## 9 MAIDON PILAANTUMISEN TESTAUS BIOSCREEN C:LLÄ

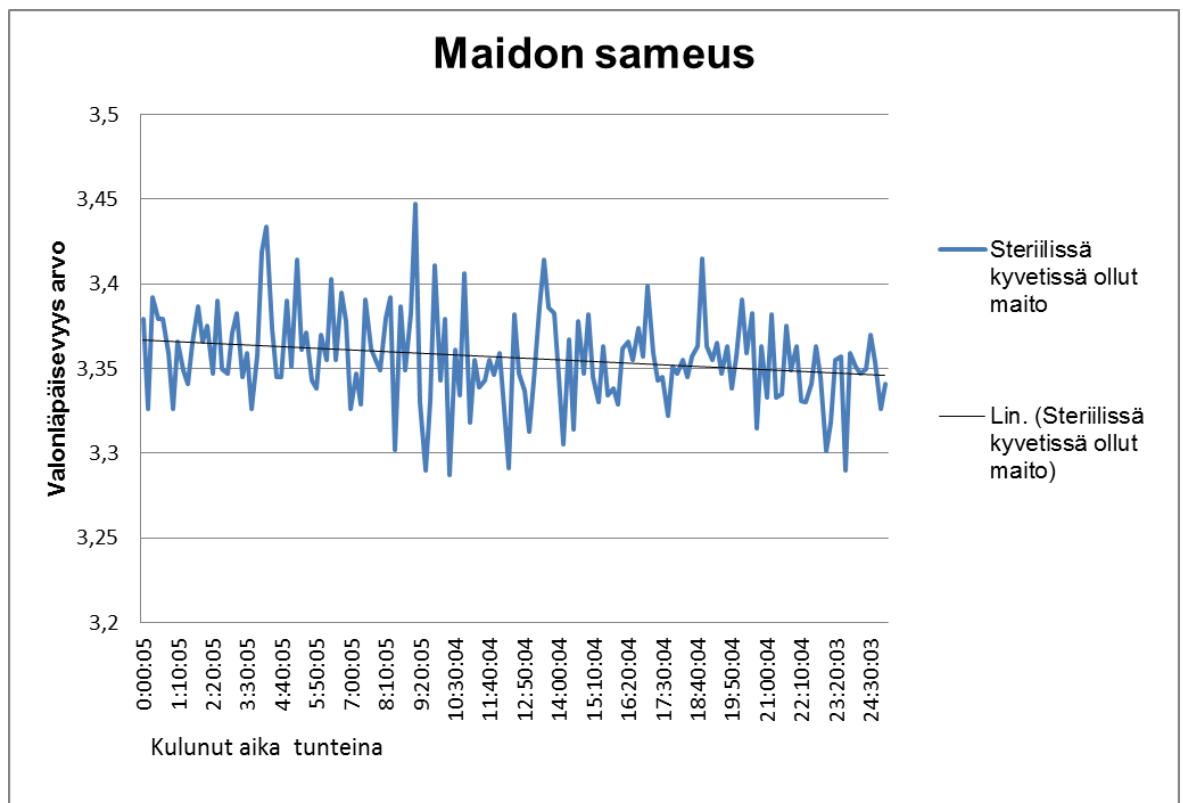
Bioscreen C mittaa nesteen sameutta tai värin muodostumista pystysuoralla fotometrillä. Jos nesteessä kasvaa mikro-organismeja, sameus kasvaa tai muodostuu väriä. Valo läpäisee kennon alapuolelta nesteen ja osuu tunnistimeen, joka mittaa valon läpäisevyyden. (User´s manual.)

Tämä oli kokeellinen testi, jota olisi voinut kehittää enemmän. Bioscreen C laitteen kennon kyveteistä 30 huuhdeltiin Purester -vedellä ja 30 tavallisella hanavedellä. 40:lle kyveteistä ei tehty mitään vaan jätettiin steriileiksi. Kaikkiin kyvetteihin pipetoitiin maito, paitsi 10 steriiliä kyvetiä jätettiin tyhjiksi kokonaan. Bioscreen C laite mittasi valonläpäisevyyttä vuorokauden ajan huonelämpötilassa eli noin 22 °C:ssa. Kenno oli alun perin täysin steriili. Saaduista tuloksista voi päätellä vain sen, että klooripitoinen vesi on hieman sameampaa kuin hanavesi. Merkittäviä muutoksia sameudessa ei siis tapahtunut vuorokauden aikana.



Kuvio 11: Bioscreen C:llä saadut tulokset.

Sameuden lähtötilanne oli molemmilla lähes sama, mutta hanavesi kirkastui enemmän. Tuloksia tarkastelemalla voidaan todeta, ettei kummassakaan tapauksessa maidossa kasva mikro-organismeja. Sameus laskee hieman vuorokauden aikana. Hyppäykset ylös ja alas johtuvat todennäköisesti maidon omien komponenttien liikkeestä sekä vesien pienhiukkasten liikkeestä. Kuvassa 12 on nähtävillä, miten valonläpäisevyysarvo liikkuu ylös ja alas steriileissäkin olosuhteissa.



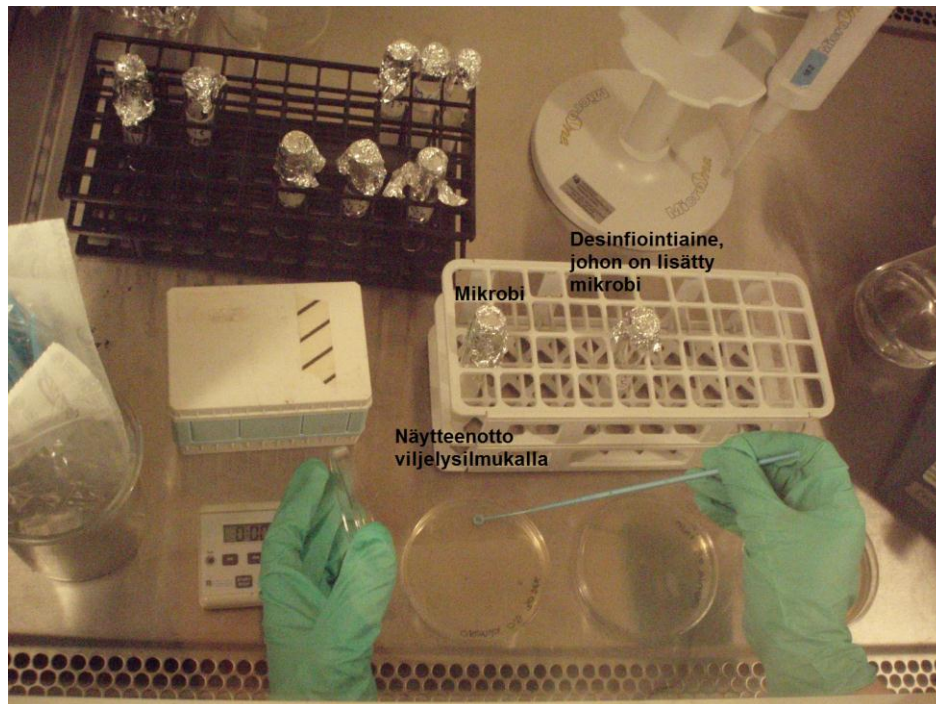
Kuvio 12: Maidon sameus steriilissä kyvetissä.

## 10 ANTIMIKROBINEN TEHOKKUUSTESTI

Antimikrobinen tehokkuustesti mukailee japanilaisen elintarviketutkimuslaboratorion Purester-vesitutkimusta. Laboratorio on Japanin valtion hyväksymä. Laboratorion saamat tulokset olivat erittäin hyviä. Tutkimuksessa oli ollut mukana 10 eri mikrobia ja kolme eri pitoisuudella olevaa Purester-vettä. 30 ppm klooripitoinen Purester-vesi tuhosi kaikki mikrobit jo 30 sekunnin vaikutusajan jälkeen ja 10 ja 20 ppm pitoiset vedet tuhosivat lähes kaikki mikrobit 30 sekunnin vaikutusajan jälkeen. (Test for bactericidal efficiency.) Tässä opinnäytetyössä käytettiin koululaboratorio-olosuhteista johtuen vain *E.colia* ja *S.aureusta*. Mukaan otettiin testidesinfiointiaineiksi Purester-vesien lisäksi Oxonia active, Aiol S sekä ETA 700. Testin kaikki työvaiheet suoritettiin laminaarikaapissa, jotta työskentely olisi steriiliä.

Mikrobit suspentoitiin senrifugin avulla. Mikrobin pitoisuuksiksi saatiin *E.colille*  $2,6 \cdot 10^4$  CFU/ml ja *S.aureukselle*  $2,7 \cdot 10^4$  CFU/ml. Japanilaisessa testissä pitoisuudet mikrobeille olivat huomattavasti suuremmat *E.colille*  $5,2 \cdot 10^8$  CFU/ml ja *S.aureukselle*  $1,8 \cdot 10^8$  CFU/ml.

Kaikkia kuutta desinfiointiainetta pipetoitiin 5ml omaan koeputkeen. Desinfiointiaineen ja mikrobin määrä puolitettiin työskentelyn helpottamiseksi ja mikrobin riittävyyden vuoksi. Oxonia activea oli 0,25 ja 0,5-%:set liuokset ja Aiol S:ää oli 0,3 ja 1,3-%:set liuokset. Yhteen koeputkeen laiteittin pelkkää 0,9-%:sta saliini-liuosta, jotta voitiin todeta mikrobin olevan elossa. Koeputkeen pipetoitiin 0,5 ml mikrobia ja näyte otettiin viljelysilmukalla (10  $\mu$ l) 30 sekunnin, 1 minuutin ja 5 minuutin vaikutusaikojen jälkeen. Viljelysilmukka on muovinen tikku, jonka päässä on rengas. Kuvassa 13 on testin suoritusympäristö. Näytteet viljeltiin nutrien agar-maljoille ja annettiin inkuboitua 37 °C:ssa 3–5 päivää. Tuloksia seurattiin päivittäin. Kokeet tehtiin kahtena eri päivänä, ensimmäisenä päivänä oli vuorossa *E.coli* ja toisena päivänä *S.aureus*. Desinfiointiaineet olivat samat kumpanakin päivänä. *E.coli* :n testauspäivä oli keskiviikko, joten maljat siirrettiin 2 päivän optimiolosuhteissa olon jälkeen huoneenlämpöön viikonlopuksi. *S.aureus* oli optimiolosuhteissa 3 päivää. Olosuhteiden muutoksella ei näyttänyt olevan merkittävää vaikutusta perustuen saatuihin tuloksiin.



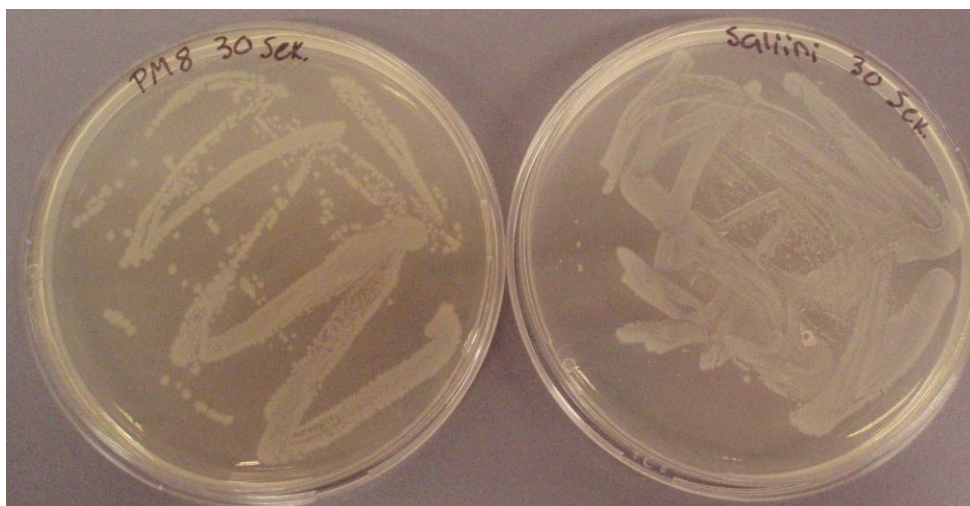
Kuvio 13: Kokeen suoritusympäristö.

Mikrobit kasvoivat hyvin steriilissä salinissa, joka on 0,9- %:sta suolaliuosta (NaCl) eikä aiheuta vahinkoa tai haittaa mikrobeille. Oxonia active, Airo S ja ETA 700 tuhosivat mikrobit jo 30 sekunnin vaikutusajan jälkeen. Kasvua ei ilmennyt lainkaan. Purester-vesissä kasvua oli kaikissa maljoissa. Purester-vedet mode 6 ja 8 näyttivät hillitsevän kasvua, kun tuloksia verrattiin saliniin. Purester-veden asetus 4 tulos oli lähes samanlainen kuin saliinista saatu tulos. Kuvassa 14 ja 15 on nähtävillä kuinka jo vuorokauden jälkeen *E.coli* on alkanut kasvamaan kaikilla Purester-vesimaljoilla, mutta heikommin kuin salinissa ollut. Purester-vesi on selkeästi hillinnyt kasvua, mutta ei ole kyennyt pysäyttämään sitä.





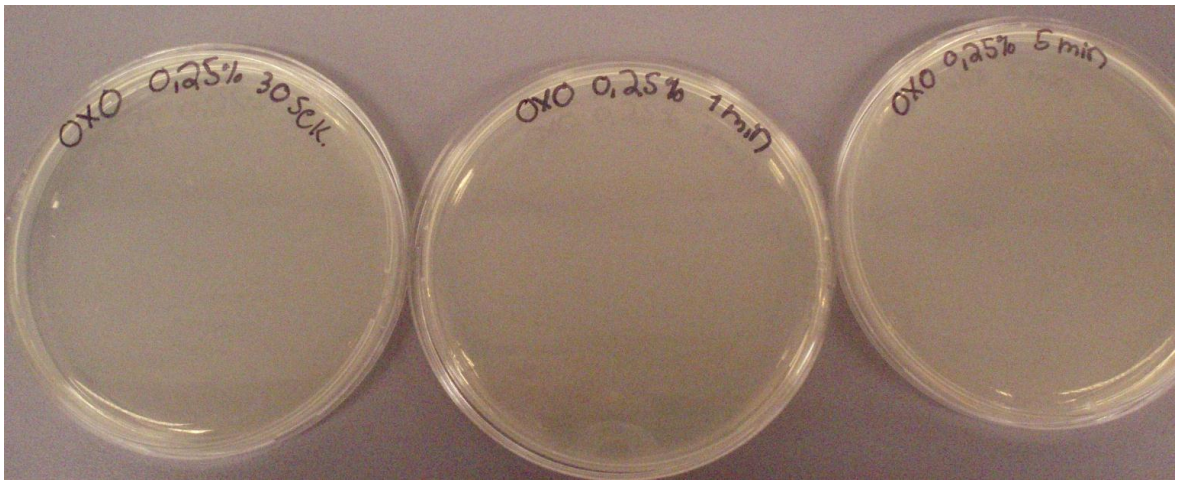
Kuvio 14: Yhden vuorokauden inkuboitumassa olleet Purester -vesimaljat. Vasen rivi: mode 4, keskirivi: mode 6 ja oikea rivi: mode 8.



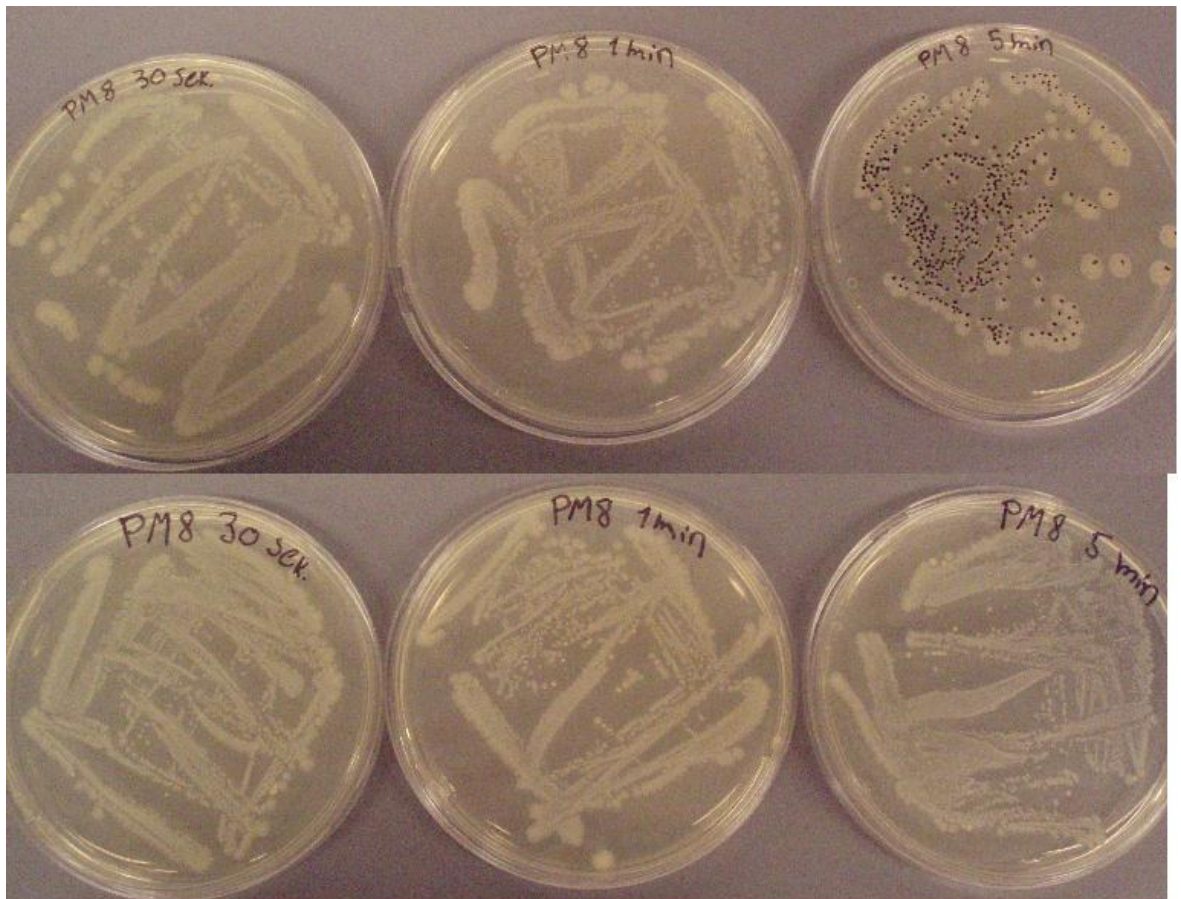
Kuvio 15: Ensimmäisen vuorokauden jälkeen Purester -vesi mode 8 verrattuna saliniin 30 sekunnin vaikutusajalla.

*S. aureuksen* tulokset olivat samanlaiset kuin *E.colin*, vaikka toisena päivänä valmistettiin täysin tuoret Purester-vedet testiä varten.

Kuvassa 16 maljat ovat olleet inkuboitumassa 3 vuorokautta ja 0,25 prosenttisen Oxonia active desinfiointiaineen maljoilla ei ole nähtävissä lainkaan kasvua. Muillakaan vertailudesinfiointiaineiden maljoilla ei ole kasvua. Purester-vesien maljoilla mikrobit olivat jatkaneet kasvuaan. Pesäkkeiden määrä ei ollut kasvanut, mutta pesäkkeiden koko oli laajentunut (kuva 17).

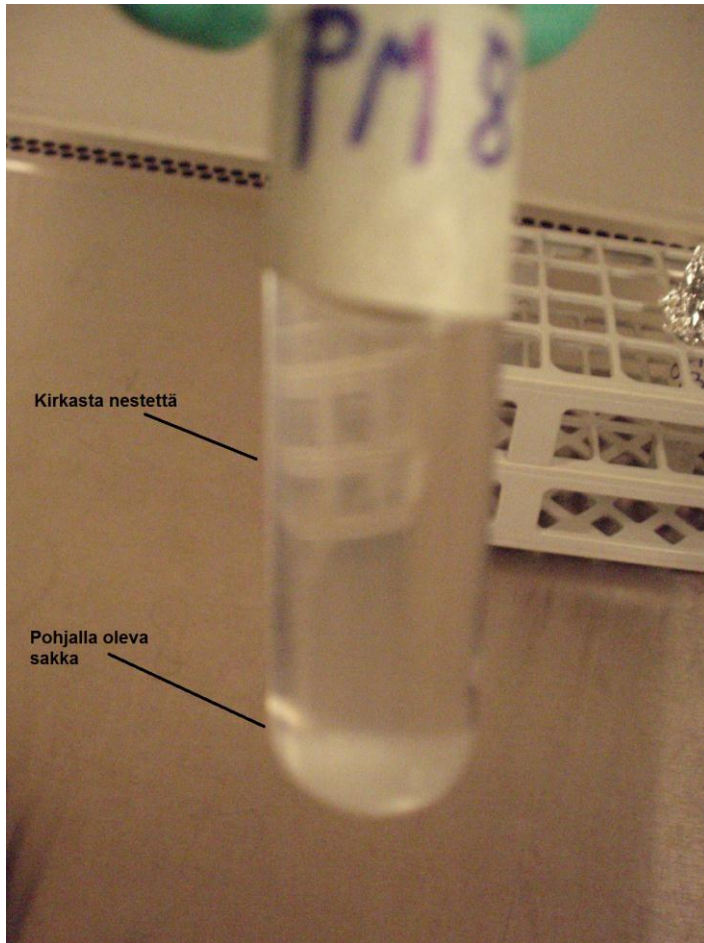


Kuvio 16: Kolmen vuorokauden kuluttua Oxonia activen vaikutus.



Kuvio 17: Kasvuaan jatkanut *E.coli* (yllä) ja *S.aureus* (alla) Purester-vesi mode 8:ssa. Vaikutusajat ovat vasemmalta oikealle 30 sek, 1 min ja 5 min.

Ensimmäisenä päivänä huomattiin *E.colin* painuvan koeputken pohjalle liikkumattomaksi sakaksi melko pian kokeen suorittamisen jälkeen. Tätä ei kuitenkaan tapahtunut salinissa lainkaan. Tästä pääteltiin, että desinfiointiaineiden vaikutuksesta mikrobit todennäköisesti kuolevat ja painuvat pohjalle (kuva 18). Seuraavana testipäivänä päätettiin mitata desinfiointiaineita myös spektrofotometrillä *S.aureuksen* ollessa testimikrobina.

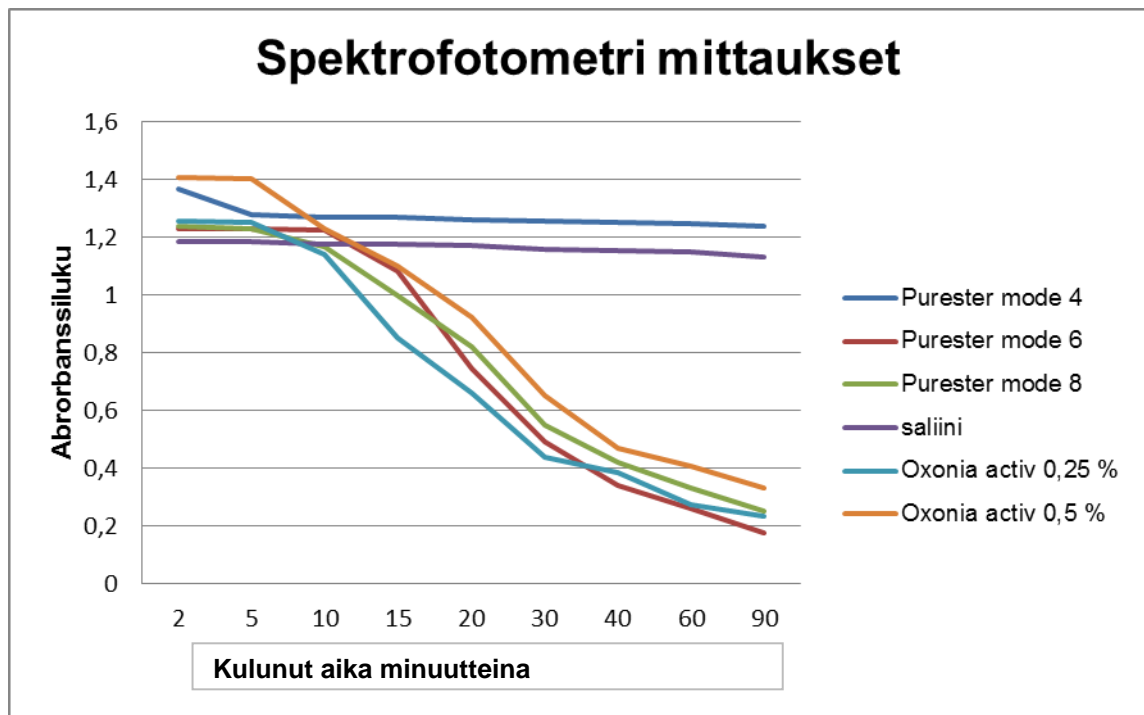


Kuvio 18: Purester asetus 8:n pohjalle muodostunut sakka.

## 11 SPEKTROFOTOMETRI MITTAUKSET

Spektrofotometri on laite, joka valaisee näyteliuosta eriaallonpituuksilla ja mittaa kuinka paljon valosta imeytyi liuokseen. Tyypillisesti laitetta käytetään pitoisuuksien mittaamiseen. Mitä suurempi aineen pitoisuus on sitä enemmän se absorboi valoa. Valon imeytymistä kutsutaan absorbanssiksi. (Spektrofotometri 2006.)

Liuoksen, jossa on kuolevia mikrobeja ja desinfiointiainetta absorbanssiluvun täytyy laskea. Mittauksiin otettiin mukaan Purester-vedet, oxonia activen molemmat pitoisuudet ja saliini. Mittaukset suoritettiin samasta koeputkesta, josta otettiin näytteet antimikrobiseen tehokkuustestiin. Absorbanssi mitattiin jokaisesta desinfiointiaineesta 90 minuutin ajan. Käytetty aallonpituus 620 nm otettiin standardista SFS-EN 1276.



Kuvio 19: Spektrofotometrillä saadut tulokset. Vaaka-akselilla on kulunut aika minutteina.

Kuvassa 19 on spektrofotometri mittausten tulokset. Tulokset osoittavat, että absorbanssi laskee huomattavasti kaikissa muissa tapauksissa paitsi saliinissa ja Mode 4:ssä. Purester-vesien asetukset 6 ja 8 toimivat täysin samalla lailla kuin Oxonia active. Tulokset tukevat teoriaa pohjalle painuvista kuolleista mikrobeista. Absorbanssiluku pienenee sakan kerääntyessä pohjalle jättäen kirkkaamman nesteen yläpuolelleen. Saliini-liuoksessa ja Purester-asetus 4:ssä mikrobit ovat elossa ja liikkuvat liuoksessa. Pitkän, luultavasti useita tunteja paikallaan seisottamisen aikana, mikrobikasvusto kerääntyisivät pohjalle ja kuitenkin kuolisivat ravinnonpuutteeseen eivätkä desinfioinnin tuloksena. Nopeasti tapahtuvassa sakan kerääntymisessä kyse on kuolleiden solujen painumisesta pohjaan. Purester-asetus 4 klooripitoisuus on liian alhainen tuhoamaan mikrobeita, mutta asetukset 6 ja 8 näyttäisivät näiden tulosten valossa olevan tarpeeksi tehokkaita.

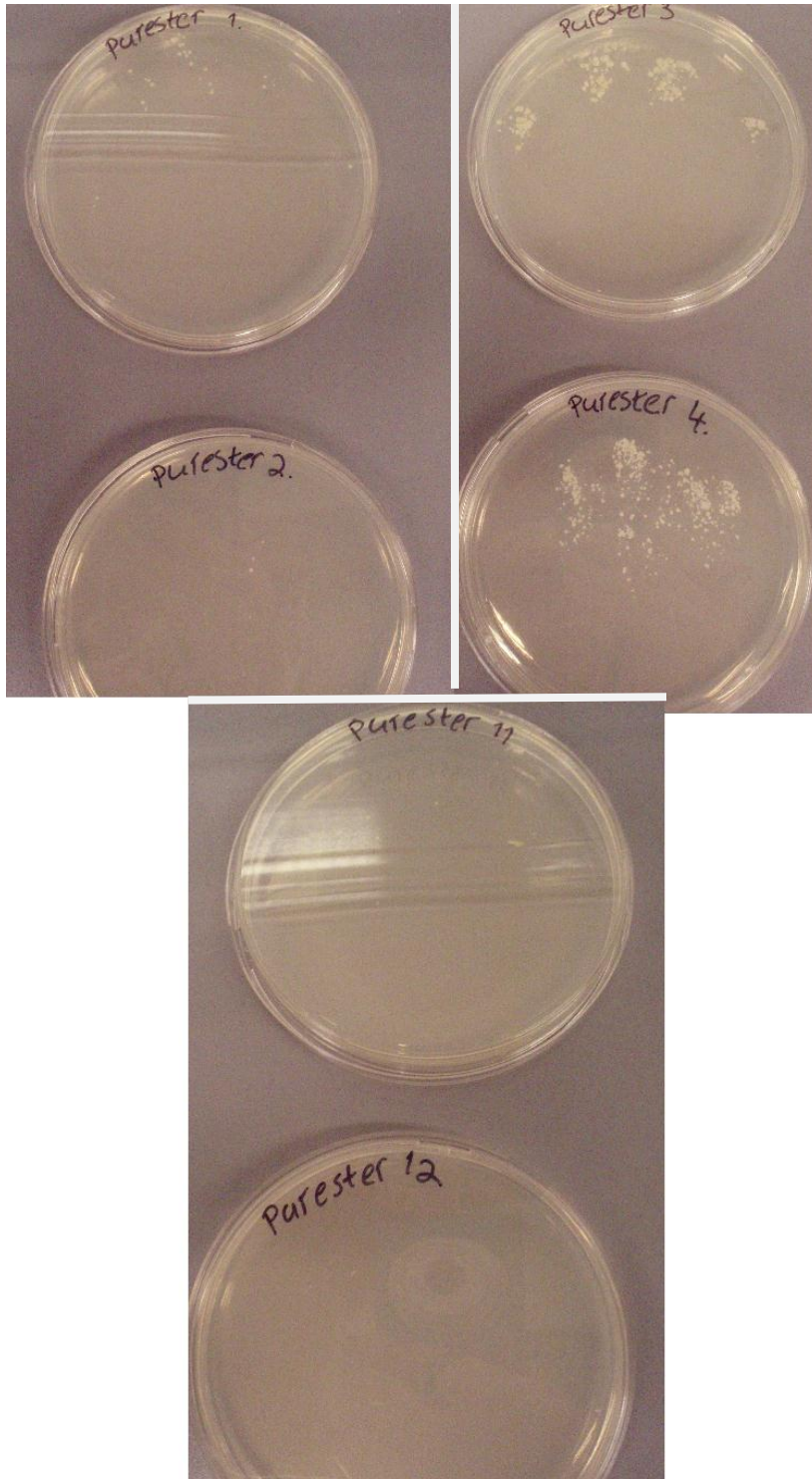
## 12 KÄSIEN DESINFIOINTITESTI

Käsien desinfiointitestillä haluttiin selvittää Purester-veden sopivuutta käsien desinfiointiin. Koehenkilöt olivat bio- ja elintarviketekniikan opiskelijoita ja opettajia. Koe suoritettiin laboratoriossa. Jokainen pesi kätensä Eviran antamien käsien pesuohjeiden mukaisesti Sterisolin nestesaippualla. Tämän jälkeen ensimmäinen ryhmä huuhteli kätensä Purester-veden asetus 4:llä. Testimodeksi valittiin asetus 4 (14 ppm), koska sen klooripitoisuus on alhaisin ja täten modeista vaarattomin. Vedellä huuhtelun jälkeen kädet kuivattiin ja sormet painettiin PC-agar maljalle. Toinen ryhmä hieroi käsiinsä pesun jälkeen yleisessä käytössä olevaa isopropanolipohjaista käsien desinfiointigeeliä. Tämä ryhmä painoi myös sormensa maljalle geelin levittämisen jälkeen. Maljat asetettiin kasvamaan lämpökaappiin 26 °c:een kahdeksi päiväksi, minkä jälkeen ne siirrettiin huoneenlämpöön kahdeksi päiväksi. Tuloksia luettiin kahtena ensimmäisenä päivänä sekä kahden huoneenlämmössä olo päivän jälkeen. Purester-vesi-ryhmässä oli 17 osallistujaa ja tavanomaisen käsien desinfiointiaineryhmässä oli 11 osallistujaa. Yhteensä testaaaja oli 28.

Ensimmäisen kasvupäivän jälkeen tulokset olivat todella lupaavia. Purester-vettä käyttäneiden maljoille vain 4:ään oli muodostunut pesäkkeitä, kolmessa oli vain yksi pesäke ja yhdessä useampia pieniä pesäkkeitä. Isopropanoli käsidesinfiointiainetta käyttäneiden maljoista 5:een oli muodostunut pesäkkeitä, neljässä oli yksi pesäke ja yhdessä useampia pieniä pesäkkeitä.

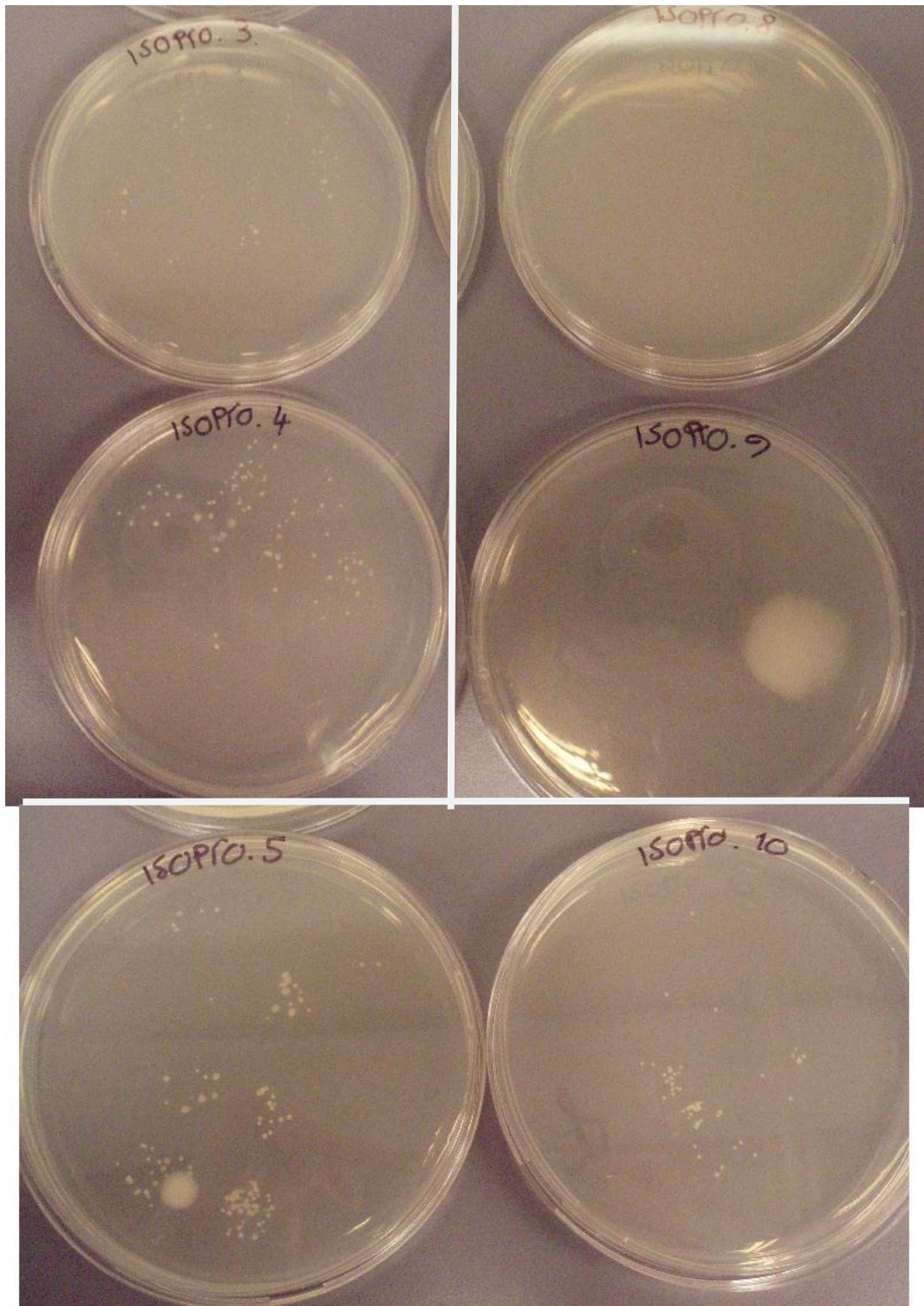
Toisena päivänä tulokset olivatkin jo hyvin erilaisia. Purester-vesi ryhmän maljoista enää vain kaksi oli täysin puhtaita. Kolmessa oli vain muutamia pesäkkeitä ja loppuissa oli useita pieniä pesäkkeitä. Kuvassa 20 on kuvia kasvatuloksista maljoilla. Purester-näytteissä 12 ja 11 on vain muutama pesäke ja Purester 1, 3 ja 4:ssä pesäkkeitä on useita. Purester-näyte 12 on täysin puhdas. Kuvasta 20 näkee myös, kuinka pesäkkeiden kasvu-alasta voi erottaa sormien muodon. Sterisolilla käsiä desinfioiden ryhmän maljoista vain yksi oli täysin puhdas ja yhdessä oli muutama pesäke. Kaikissa loppuissa oli paljon pesäkkeitä. Kuvassa 21 on kasvatuloksia Sterisolin käsiendesinfiointiainetta käyttäneiltä. Näytteissä 3, 4,5 ja 10 on usei-

ta pieniä pesäkkeitä ja näytteessä 9 on yksi suuri pesäke ja pari pientä pesäkettä. Näyte 8 on täysin puhdas.



Kuvio 20: Käsien desinfioinnin tuloksia Purester-vedellä. Ylhäällä vasemmalla näytteet 1 ja 2, ylhäällä oikealla näytteet 3 ja 4 ja alhaalla näytteet 11 ja 12.

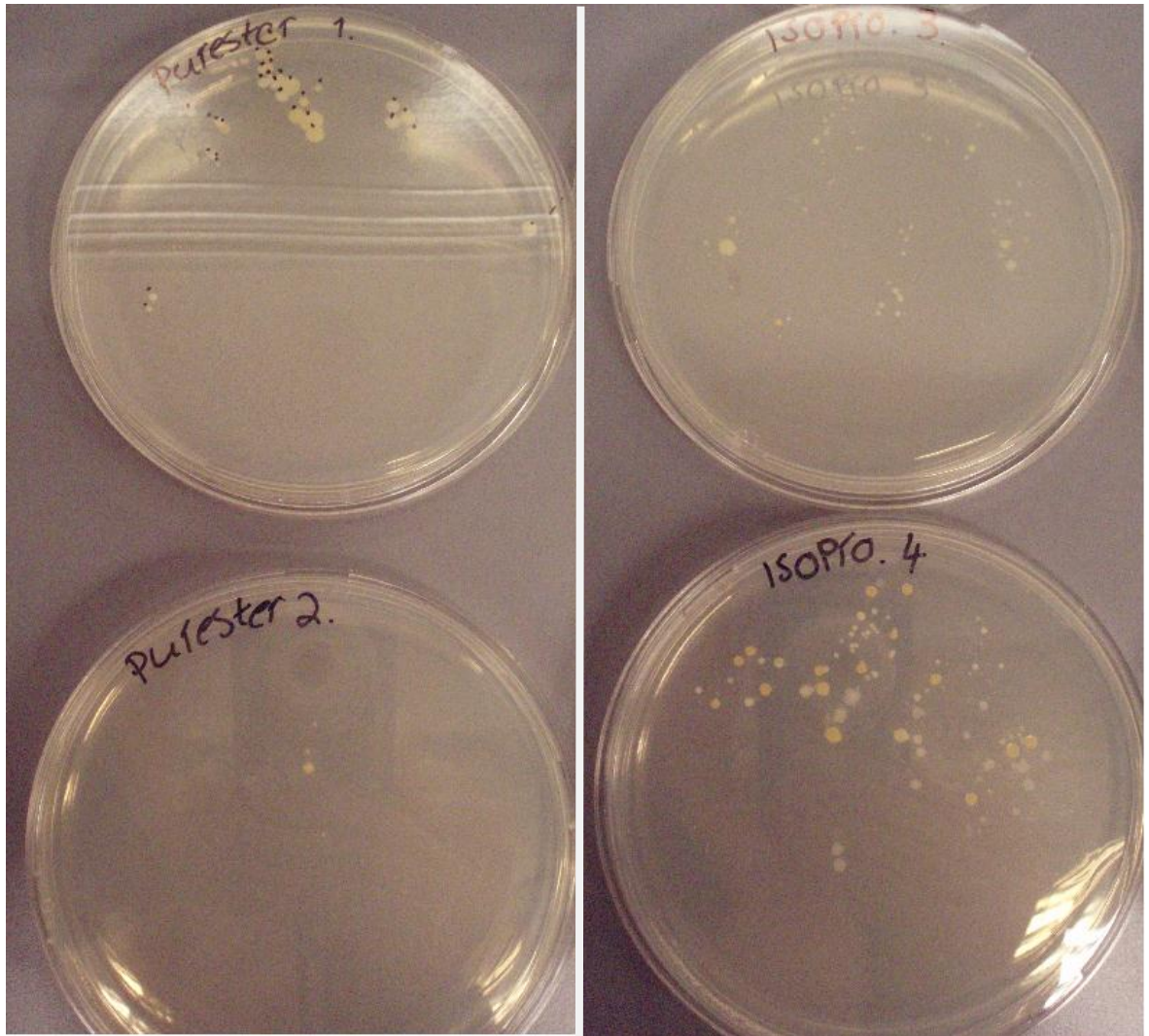




Kuvio 21: Käsien desinfiointin tuloksia Sterisolin käsiendesinfiointiaineella. Ylhäällä vasemmalla näytteet 3 ja 4, ylhäällä oikealla näytteet 8 ja 9 ja alhaalla näytteet 5 ja 10.

Pesäkkeiden koko oli kasvanut kahden vuorokauden aikana huoneenlämmössä molemmissa ryhmissä. Purester-vettä käyttäneiden ryhmän toiseen puhtaaseen

maljaan oli tullut yksi pieni pesäke. Sterisolin käsien desinfiointiainetta käyttäneiden ryhmän maljojen pesäkkeet olivat kasvaneet Purester-vesi-ryhmän maljojen pesäkkeitä enemmän. Kuvassa 22 on kummastakin ryhmästä kaksi maljaa viimeisenä tulosten tarkastelupäivänä. Kaikkien näytteiden tulokset ovat taulukossa liitteessä 1.



Kuvio 22: Viidennen päivän kasvutulos. Vasemmalla Purester-vesi ja oikealla Sterisol.

Testin yhteydessä kokeeseen osallistujilta kysyttiin miltä Purester-veden käyttö tuntui. Myös Sterisolin Desinfektioainetta käyttäneiltä kysyttiin käyttöön liittyviä tuntemuksia. Kyselylomakkeet ovat liitteessä 2. Purester-vettä testanneista 14 mielestä käsiendesinfointi purester-vedellä oli nopeaa ja helppoa sekä tuntui kuin tavallisella vedellä olisi huuhdellut kädet. Käsien desinfioinnin jälkeen kolmella ilmeni

lievää kirvelyä ja kuivumista käsien iholla. Yhdeksällä Purester-veden testaajista ei ollut jälkeenkään mitään erityisiä tuntemuksia. Kuudella ilmeni lievää punoitusta tai ihon kuivumista. Lähes kaikki käyttäisivät Purester-vettä käsien desinfiointiin, jos se olisi mahdollista.

Käsien desinfiointigeeliä käyttäneistä seitsemän mielestä tuotteen käyttö tuntui olevan helppoa, mutta kuivuminen ja käsiin hierominen vei aikaa. Sterisolilla desinfiointin jälkeen kaksi kertoi käsien tuntuvan tahmeilta ja kolmella ilmeni punoitusta kirvelyä ja ihon kuivumista. Sterisolia käyttäneistä kuudella ei ilmennyt erityisiä tuntemuksia desinfiointin jälkeen.

## 13 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli tutkia Purester -laitteen tuottaman klooripitoisen veden desinfioivaa vaikutusta. Japanissa tutkimuksia Purester-vedestä on tehty paljon, mutta haluttiin saada Suomessa tehtyjä tutkimus tuloksia. Selvitettiin myös lain asettamia raja-arvoja kloorin käytölle. Lain asettamat kloorin raja-arvot koskevat juomavesiä ja uima-allasvesiä. Kuluttajille myytäviin klooria sisältäviin tuotteisiin on laitettava asianmukaiset varoitukset.

Desinfioivaa vaikutusta testatessa käytössä oli kaksi mikrobia: *Escherichia coli* ja *Staphylococcus aureus*. Saadut tulokset olivat jonkin verran ristiriidassa japanilaisien tutkimusten kanssa. Japanilaisissa tutkimuksissa tulokset kertoivat hyvi selkeästi Purester-veden tuhoavan mikrobeita erittäin hyvin. Eri menetelmillä saadut tulokset olivat myös keskenään hieman ristiriitaisia. Osa tuloksista osoitti Purester-veden toimivan hyvin, osa taas osoitti veden toimivan käytössä olevia desinfiointiaineita huonommin.

Antimikrobisen tehokkuustestin tulokset olivat lähes päinvastaiset kuin japanilaisen laboratorion saamat tulokset (Test for bactericidal efficiency). Purester-veden alhaisimman klooripitoisuuden omaava asetus 4 (14 ppm) ei juurikaan edes hidastanut mikrobien kasvua. Korkeampien pitoisuuksien omaavat asetukset 6 (21 ppm) ja 8 (35 ppm) näyttivät jonkin verran hidastavan mikrobien kasvua, mutta eivät kyenneet tappamaan mikrobeita kokonaan. Vertailudesinfiointiaineet tuhosivat mikrobin täysin, joten se ei lähtenyt kasvamaan maljoilla lainkaan.

Antimikrobista tehokkuustestiä tehdessä huomattiin mikrobisuspension sakkautuminen pohjalle. Spektrofotometri mittauksissa todettiin, että Purester-vesien asetukset 6 ja 8 saivat aikaan samanlaisen sakkautumisen koeputken pohjalle kuin Valiolla käytössä oleva Oxonia active -desinfiointiaine. Tästä voisi päätellä, että asetukset 6 ja 8 toimivat yhtä hyvin desinfioijina kuin Oxonia activekin. Näiden kahden erilaisen testin tuloksien ristiriitaisuus herättää enemmän kysymyksiä kuin vastauksia. Tutkimuksia täytyisi siis jatkaa. Selvittää pitäisi, kuinka kestäviä *E.coli* ja *S.aureus* ovat klooria kohtaan ja kuinka nopeasti Purester-vesien kloori haihtuu huonosti suljetussa astiassa. Saliini ja asetus 4 toimivat samalla tavalla sekä anti-

mikrobisessa tehokkuustestissä että spektrofotometrisessä mittauksessa, joten saadut tulokset ovat oikean suuntaisia.

Paperikiekkomenetelmän tulokset osoittavat Purester-veden toimimattomuuden kaikilla pitoisuuksilla. Koetta tehdessä on voinut käydä niin, että paperikiekkot eivät ole olleet tarpeeksi märät desinfiointiaineesta ja se on ehtinyt kuivua pois vaikuttamatta mikrobeiden kasvuun. ETA 700 on tunnetusti hyvä desinfiointiaine, mutta sekään ei tämän testin perusteella toiminut lainkaan. Tästä kokeesta saatuja tuloksia on luettava kriittisesti ja jopa sivuutettava ne kokonaan.

Bioscreenillä saadut tulokset eivät kerro Purester-veden desinfiointitehokkuudesta mitään. Maito oli tuoretta, eikä siihen tullut vuorokauden huoneenlämmössä olon jälkeen mikrobeja tai muuta pilaantumista. Tätä koetta olisi voitu jatkaa kokomaidon säilyvyysaika ja ehkä jopa sen yli. Tällöin olisi nähty jatkaako maito kirkastumista vai lähteekö sameus jossakin kohtaa nousuun. ATP-luminometri mittauksissa Oxonia active oli tehokkain desinfiointiaine. Purester-vesillä saadut tulokset olivat kuitenkin osittain hyviä. *Escherichia coli*in Purester-vedet toimivat hyvin, mutta *Staphylococcus aureus* kokeeseen huonommin.

Käsien desinfiointi kokeessa Purester-vesi pärjasi hieman paremmin kuin Sterisolin käsiendesinfektioaine. Kummankin tulokset olivat kuitenkin yllättävän huonot. Merkittävä on kuitenkin se, että ensimmäisen vuorokauden jälkeen Purester-vettä käyttäneiden maljoista harvemmassa oli mikrobikasvustoa ja pesäkkeet olivat pienempiä. Purester-vettä käytettäessä kädet kuivataan huuhtelun jälkeen ja kuivista käsistä mikrobit eivät irtoa kovin helposti. Käsiendesinfiointigeeli jättää ihon nihkeäksi ja hieman kosteaksi, jolloin mikrobit pääsevät liikkumaan. Testiin osallistuneet pitivät Purester-vettä nopeampana tapana desinfioida kädet ja käyttäisivät sitä, jos siihen olisi mahdollisuus.

Purester-veden stabiiliuden seuraaminen oli yksi työn tavoitteista. Japanilaisen tutkimuksen (Morinaga) mukaan Purester-vesi on suljetussa astiassa stabiilia. Kuukauden aikana saatujen titraustulosten mukaan Purester-vesi ei juuri menetä klooripitoisuuttaan suljetussa ja valolta suojatussa astiassa.

Purester-veden käyttöä ei laki rajoita, kunhan viemäröintiputket kestävät suurta klooripitoisuutta. Purester-vedelle on kuitenkin tehtävä käyttöturvallisuustiedote,

koska kyseessä ei ole täysin vaaraton tuote. Käyttöturvallisuustiedotteeseen kirjataan aineen ominaisuudet, riskit ja turvallinen käyttö teollisuudessa. Käyttöturvallisuustiedotteen laatimisesta on asetettu REACH-asetus. (käyttöturvallisuustiedote 9.5.2012.)

## 14 JOHTOPÄÄTÖKSET

Purester -vesi on hyvin klooripitoista vettä ja kloori on tehokasta desinfioijaa. Tuotteen siis pitäisi toimia tuote-esitteen mukaan erittäin hyvin ja tuhota mikrobit. Näin ei kuitenkaan näiden tulosten perusteella käynyt. Japanilaisen elintarvikehygienian laboratorion tekemän tutkimuksen mukaan hieman hapnan alikloorihapoke vesi tuhoaa bakteereita hyvin, kun klooripitoisuus on 30 mg/l. Bakteri pitoisuus laskee 5 minuutin vaikutusajalla alle 10 CFU/ml. Pienemmät pitoisuudet eivät olleet tässäkin tutkimuksessa yhtä tehokkaita. (Soli, ym. 2010.)

Ongelma saattaa olla klooripitoisuudessa. Klooripitoisuuden mittaaminen titraamalla ei välttämättä ole paras vaihtoehto, koska se ei kerro aktiivisen kloorin määrää vaan kokonaiskloorin määrän. Kloorin määrän määrittämiseen talousvedestä löytyy standardi, mutta sitä täytyisi muokata hyvin paljon, jotta se sopisi Purester-veden klooripitoisuuden määrittämiseen. Toinen standardi SFS-EN ISO 7393-2 on spektrofotometrinen klooripitoisuuden määrittäminen. Tämän testaus ei keirinnyt aikataulullisista syistä tähän opinnäytetyöhön. Purester-laite tulisi myös tutkia ja selvittää toimiiko se kunnolla.

Tavoitteet saavutettiin stabiiliuden määrittämisessä ja lain asettamien rajoitusten etsimisessä. Saaduista tuloksista ei voi sanoa, että Purester -vesi ei toimi tai toimii. Tuloksia kuitenkin saatiin ja niiden pohjalta olisi hyvä lähteä tutkimaan Purester -vettä enemmän. Tutkimista täytyisi siis jatkaa. Olisi myös hyvä selvittää, millaisia vaikutuksia on ihmisen terveydelle pitkäaikaisella ja toistuvalla altistumisella klooripitoiselle vedelle. Käyttöturvallisuustiedotteen laatimisesta löytyy lisää ohjeita Tukes.fi nettisivuilta.

## LÄHTEET

- Aalto, J-M., Andersson, M., Aro, P. & ym. 2002. Mikrobiologian perusteita. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Airo, J., Laakso, T. ja Pönkä, A. 1996-1999. Matkustaja-alusten uima- ja porealtaiden vedenlaatu vuosina 1996-99. [Verkkajulkaisu]. Helsinki. [viitattu: 6.11.2012]. Saatavana: [http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/5a1bc6004a14de04b841fcb546fc4d01/julkaisu11\\_00.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=5a1bc6004a14de04b841fcb546fc4d01](http://www.hel.fi/wps/wcm/connect/5a1bc6004a14de04b841fcb546fc4d01/julkaisu11_00.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=5a1bc6004a14de04b841fcb546fc4d01)
- A 17.4.2002/315. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.
- A 25.5.2000/461. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.
- Best, M. & Neuhauser, D. 2004. Ignaz Semmelweis and the birth of infection control. [verkkolehtiartikkeli]. USA: Department of Epidemiology and Biostatistics, Case School of Medicine, Case Western Reserve University. [ Viitattu: 6.11.2012]. Saatavana: <http://qualitysafety.bmj.com/content/13/3/233.full>
- Directions for use of ultrasnap ATP swap with hygiena ATP hygiene monitoring systems. Ei päiväystä. USA: Hygiena. Käyttöohje.
- Ecolab. 6.2004. P3-oxonia active S. Esite
- Elintarvikkeiden saastuminen ja pilaantuminen. 28.5.2012. [Verkkosivu]. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. [Viitattu: 4.12.2012]. Saatavana: [http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden\\_saastuminen\\_kontaminaatio\\_ja\\_pilaantuminen/](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden_saastuminen_kontaminaatio_ja_pilaantuminen/)
- Escherichia coli / EHEC (VTEC / STEC) ruokamyrkytysten aiheuttajana. 22.8.2012. [verkkosivu]. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. [viitattu 28.11.2012]. Saatavana: [http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa\\_elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia\\_aiheuttavat\\_mikrobit/escherichia\\_coli](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa_elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia_aiheuttavat_mikrobit/escherichia_coli)
- Gray, T. 2010. Kiehtovat alkuaineet. Suomentaja: Timo Hautala. Jyväskylä: WSOY Oy.
- Jorgensen, J. & Ferraro, M. 2009. Antimicrobial Susceptibility Testing: A Review of General Principles and Contemporary Practices. [verkkolehtiartikkeli]. Medical microbiology 49. [viitattu 27.11.2012]. Saatavana: <http://cid.oxfordjournals.org/content/49/11/1749.full>



- Juomaveden desinfiointin sivutuotteet ja terveyshaitat. 7.4.2008. [verkkosivu].  
Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. [viitattu 28.11.2012]. Saatavana:  
[http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa\\_terveydesta/elinymparisto/vesi/talousvesi/desinfiointin\\_sivutuotteet](http://www.ktl.fi/portal/suomi/tietoa_terveydesta/elinymparisto/vesi/talousvesi/desinfiointin_sivutuotteet)
- Kaijanen, L. 2010. Voimalaitos- ja jätevesitutkimus. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Kemiantekniikka. Diplomityö.
- Käyttöturvallisuustiedote. 2.3.2012. F 268 AiroI S.
- Käyttöturvallisuustiedote. 18.1.2012. ETA 700.
- Käyttöturvallisuustiedote. 23.6.2008. Sterisol.
- Käyttöturvallisuustiedote. 22.11.2011. P3-Oxonia active S
- Käyttöturvallisuustiedote. 9.5.2012. [verkkosivu]. Tukes. [viitattu: 5.12.2012]. Saatavana: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kemikaalit-biosidit-ja-kasvinsuojeluaineet/Kayttoturvallisuustiedote/>
- Laakio, E. 11.4.2011. Antimikrobinen teho: ETA 700 [Verkkojulkaisu]. Farnos. [Viitattu: 10.12.2012]. Saatavana: [http://www.kiiltoclean.fi/images/attachments/mikr\\_eta\\_700.pdf](http://www.kiiltoclean.fi/images/attachments/mikr_eta_700.pdf)
- McDonnell, G. 2007. Antisepsis, disinfection and sterilization: Types, action and resistance. [Verkkokirja]. USA: ASM Press. [Viitattu: 15.11.2012]. Saatavana: Ebrary -tietokannasta. Vaatii käyttöoikeuden
- Mikä on S.aureus ja MRSA? 4.2.2011. [verkkosivu]. Terveyden ja hyvinvoinnin laitos. [viitattu 28.11.2012]. Saatavana: [http://www.ktl.fi/portal/suomi/osastot/bato/yksikot/sairaalabakteerilaboratorio/mrsa\\_metisilliiniresistentti\\_staphylococcus\\_aureus/](http://www.ktl.fi/portal/suomi/osastot/bato/yksikot/sairaalabakteerilaboratorio/mrsa_metisilliiniresistentti_staphylococcus_aureus/)
- Morinaga engineering: Purester, Slightly acidic electrolyzed water unit. Ei julkaisuaikaa. Esite.
- Niemi, J. 2003-2006. Mikrobiologian perusteita. [PowerPoint]. Luentorunko. Saatavana: users.utu.fi/jarnie/Mikrobiologian\_perusteet.doc
- O'Leary, D. 2000. Chlorine. [Verkkosivu]. [Viitattu: 6.11.2012]. Saatavana: <http://www.ucc.ie/academic/chem/dolchem/html/elem017.html>
- Otsonikerrosta heikentävät aineet. 13.4.2011. [verkkosivu]. Valtion ympäristöhallinto. [viitattu: 25.11.2012]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=10946&lan=fi>

- Soli, K-W., Motomatsu, A., Yoshizumia, A., Yamakawa, M., Mishima, T., Honjoh, K-i. & Miyamoto, T. 2010. Comparison of the bactericidal effect of slightly acidic hypochlorous water with that of conventional sterilizers. Japan: Laboratory of Food Hygienic Chemistry, Division of Food Science and Biotechnology Department of Bioscience and Biotechnology, Faculty of Agriculture. 55.
- Solomon, C., Casey, P., Mackne, C. & Lake, A. 1998. Chlorine disinfection. National small flows clearinghouse. U.S. Environmental Protection Agency. Pdf-site.
- Spektrofotometri. 2006. [verkkosivu]. Solunetti. [viitattu 2.12.2012]. Saatavana: <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/spektrofotometri/>
- Staphylococcus aureus. 28.11.2012. [verkkosivu]. Elintarviketurvallisuusvirasto Evira. [viitattu 28.11.2012]. Saatavana: [http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa\\_elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia\\_aiheuttavat\\_mikrobit/staphylococcus\\_aureus/](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/tietoa_elintarvikkeista/elintarvikevaarat/ruokamyrkytykset/ruokamyrkytyksia_aiheuttavat_mikrobit/staphylococcus_aureus/)
- Stålhandske, V. 19.1.2009. Sulfaattisellun valkaisuun käytettävien kemikaalien tuotanto ja valmistuksen energiankulutus. [verkkajulkaisu]. Lappeenrannan Teknillinen yliopisto. [viitattu: 6.11.2012]. Saatavana: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe200903311277>
- Tankki Oy. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Ähtäri: Tankki Oy. [Viitattu: 20.11.2012]. Saatavana: <http://www.tankki.fi/fi/index.html>
- Test for bactericidal efficiency. Ei päiväystä. Japan food research laboratories. Tutkimusraportti.
- Usein kysytyt. Ei päiväystä. [verkkosivu]. Seinäjoki: Seinäjoen vesi. [viitattu: 25.11.2012]. Saatavana: [http://www.seinajoenvesi.fi/usein\\_kysytyt.html](http://www.seinajoenvesi.fi/usein_kysytyt.html)
- User´s manual: Bioscreen C. 2009. Oy Growth curves Ab Ltd. Käyttöopas.
- World health organization. 1996. Chlorine in drinking-water. [verkkajulkaisu]. Geneva. [viitattu: 20.11.2012]. Saatavana: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chlorine.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chlorine.pdf)
- Yleistä mikrobeista. 23.5.2012. [Verkkosivu]. Helsinki: Elintarviketurvallisuusvirasto. [Viitattu:14.11.2012]. Saatavana: [http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden\\_riski- ja\\_vaaratekijat/mikrobiologiset\\_vaaratekijat/yleista\\_mikrobeista](http://www.evira.fi/portal/fi/elintarvikkeet/hygieniaosaaminen/tietopaketti/elintarvikkeiden_riski- ja_vaaratekijat/mikrobiologiset_vaaratekijat/yleista_mikrobeista)
- Ym/412/4/19/b Sos TMA kemikaalien luokitusperusteita ja merkintöjen tekemisestä. Suomen laki.

## **Liitteet**

Liite 1. Käsiendesinfioinnin maljojen kasvutulokset

Liite 2. Kyselylomakkeet käsiendesinfiointitestiin

Liite 1				
Käsiendesinfiointi testi				
Purester- vesi ryhmä				
Näytteet	1.päivä	2.päivä	5.päivä	
1	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
2	0	4 pesäk.	4 pesäk.	
3	pesäkkeitä	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
4	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
5	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
6	1 pesäk.	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
7	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
8	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
9	1 pesäk.	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
10	0	13 pesäk.	pesäkkeitä	
11	0	7 pesäk.	pesäkkeitä	
12	0	0	1 pesäk.	
13	0	0	0	
14	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
15	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
16	1 pesäk.	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
17	0	9 pesäk.	pesäkkeitä	
Sterisol- ryhmä				
Näytteet	1.päivä	2.päivä	5.päivä	
1	1 pesäk.	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
2	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
3	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
4	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
5	1 pesäk.	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
6	1.pesäk.	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
7	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
8	0	0	0	
9	1 pesäk.	3 pesäk.	4 pesäk.	
10	0	pesäkkeitä	pesäkkeitä	
11	pesäkkeitä	pesäkkeitä	täyteen kasv.	

## **Tervetuloa osallistumaan käsienpesutestiin!**

Teen opinnäytetyötä liittyen Purester- veteen. Tarvitsen teidän apuanne selvittäessäni tämän veden sopivuutta käsien desinfiointiin.

Purester- vesi on klooripitoista, desinfiointiin tarkoitettua vettä. Purester on japanilaisten kehittämä laite. Purester- vettä voidaan käyttää hyvin moneen eri desinfiointia vaativaan tarkoitukseen. Yksi näistä on kädet.

Purester- vesi on klooripitoisuudeltaan n. 14 ppm. Uimahallien allas vesi on korkeintaan 1,2 ppm. **Jos olet allerginen kloorille tai muille kemikaaleille, älä osallistu testiin.**

Vertailu ryhmänä toimii käsien desinfiointi Sterisolin isopropanoli desinfiointiainella.

## **Käsien desinfiointi Purester- vedellä**

Peskää kätenne Eviran käsienpesu ohjeen mukaan. Tämän jälkeen huuhdelkaa kädet Purester- vesihanan alla. Lopuksi painakaa kätenne maljalle jonka järjestäjä osoittaa.

**Miltä käsien desinfiointi tuntui? (Oliko esim. kirvelyä, liikaa aikaa vievää, helppoa, vaikeaa, nopeaa?)**

**Miltä käsien desinfiointin jälkeen tuntui? (Tunnetko esim. kutinaa, ihon kuivumista tai punoitusta?)**

**Käyttäisitkö Purester- vettä käsien desinfiointiin? Miksi käyttäisit tai miksi et käyttäisi?**

Kiitos Osallistumisestasi!

## **Tervetuloa osallistumaan käsienpesutestiin!**

Teen opinnäytetyötä liittyen Purester- veteen. Tarvitsen teidän apuanne selvittäessänni tämän veden sopivuutta käsienpesuun.

Purester- vesi on klooripitoista, desinfiointiin tarkoitettua vettä. Purester on japanilaisten kehittämä laite. Purester- vettä voidaan käyttää hyvin moneen eri desinfiointia vaativaan tarkoitukseen. Yksi näistä on käsienpesu.

Purester- vesi on klooripitoisuudeltaan n. 14 ppm. Uimahallien allas vesi on korkeintaan 1,2 ppm. **Jos olet allerginen kloorille tai muille kemikaaleille, älä osallistu testiin.**

Vertailu ryhmänä toimii käsien desinfiointi Sterisolin isopropanoli desinfiointiainella.

## **Käsienpesu tavallisella saippualla ja desinfiointiaineella**

Peskää kätenne Eviran käsienpesu ohjeen mukaan. Tämän jälkeen hierokaa käsiinne desinfiointiainetta. Lopuksi painakaa kätenne maljalle, jonka kokeen järjestäjä osoittaa.

**Miltä käsien desinfiointi tuntui? (Oliko esim. kirvelyä, liikaa aikaa vievää, helppoa, vaikeaa, nopeaa?)**

**Miltä käsien desinfiointin jälkeen tuntui? (Tunnetko esim. kutinaa, ihon kuivumista tai punoitusta?)**

Kiitos osallistumisestasi!